



Comune di Rimini

Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Settore Edilizia Pubblica e Valorizzazione del Patrimonio
Ufficio Energy Manager

PIANO ENERGETICO COMUNALE

Con la collaborazione di:

Università degli studi di Modena e Reggio Emilia: Proff. Paolo Tartarini

Antonioli Lorenzo - Astolfi Benedetta – Lodi Chiara - Magli Susanna - Paolizzi Giulia - Semeraro Sabrina



Sommario

1	INTRODUZIONE	1
2	IL PIANO ENERGETICO COMUNALE (PEC) PER I COMUNI ITALIANI	3
2.1	PEC: Definizione e obiettivi	3
2.2	Il Bilancio Energetico dei consumi	5
2.3	Il metodo di costruzione del Bilancio Energetico	6
2.4	La versione compatta del Bilancio Energetico	7
3	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO (ELENCO)	9
4	LA REDAZIONE DEL PEC DEL COMUNE DI RIMINI	11
4.1	Protocollo d'intesa per la redazione e attuazione del PEC	11
4.2	Linee Guida del Piano Energetico del Comune di Rimini	13
4.2.1	Obiettivi del Piano Energetico Comunale	13
4.2.2	Il Bilancio Energetico Comunale	14
4.2.3	Gli Interventi	18
4.2.4	Fase conclusiva	20
5	PARAMETRI ENERGETICI FONDAMENTALI	21
5.1	STRATIGRAFIE E TRASMITTANZE	21
5.2	DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI CALCOLO	22
5.2.1	DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	23
5.2.1.1	IL CALCOLO DEGLI SCAMBI TERMICI	24
5.2.1.2	I PARAMETRI DI TRASMISSIONE TERMICA	25
5.2.1.3	LO SCAMBIO TERMICO DIRETTO PER TRASMISSIONE VERSO L'AMBIENTE ESTERNO	25
5.2.1.4	LA CARATTERIZZAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI D'INVOLUCRO	25
5.2.1.5	LO SCAMBIO TERMICO VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI	28
5.2.1.6	LO SCAMBIO TERMICO VERSO IL TERRENO	29
5.2.1.7	LO SCAMBIO TERMICO DI VENTILAZIONE	29
5.2.1.8	IL CALCOLO DEGLI APPORTI TERMICI	31
5.2.1.9	L'ENTITÀ DEGLI APPORTI INTERNI	32
5.2.1.10	L' ENTITÀ DEGLI APPORTI TERMICI SOLARI	32
5.2.1.11	IL CALCOLO DEI FATTORI DI UTILIZZAZIONE	35
	<u>RISCALDAMENTO</u>	35
	<u>RAFFRESCAMENTO</u>	36
5.2.1.12	LA CAPACITÀ TERMICA INTERNA	36
5.2.2	I DATI DI INGRESSO PER I CALCOLI	38
5.2.2.1	I DATI RELATIVI ALLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELL'EDIFICIO	38
5.2.2.2	I DATI RELATIVI ALLE CARATTERISTICHE TERMICHE E COSTRUTTIVE DELL'EDIFICIO	38
5.2.2.3	I DATI CLIMATICI	38

5.2.2.4	I DATI RELATIVI ALLE MODALITA' DI OCCUPAZIONE E DI UTILIZZO DELL'EDIFICIO	38
5.2.3	DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	40
5.2.3.1	I FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA UTILE PER RISCALDAMENTO	40
5.2.3.2	IL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA PER RISCALDAMENTO	40
5.2.3.3	I FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA	41
5.2.4	IL METODO DI CALCOLO SEMPLIFICATO	42
5.2.5	DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	44
5.2.5.1	IL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA PER RAFFRESCAMENTO	45
5.2.5.2	IL FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER RAFFRESCAMENTO	45
5.2.6	IL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER TRATTAMENTI DELL'ARIA	47
5.2.7	IL FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA PER AUSILIARI DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	48
5.2.8	IL COEFFICIENTE DI PRESTAZIONE MEDIO MENSILE DEL SISTEMA DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA FRIGORIFERA	48
6	IL SETTORE RESIDENZIALE	49
6.1	Obiettivi e finalità del Piano Energetico Comunale per il settore residenziale	49
6.2	Criteri per la compilazione del censimento energetico del settore residenziale: caratterizzazione del parco edilizio residenziale secondo edifici-tipo	49
6.3	Analisi delle informazioni contenute nel database dell'archivio toponomastico e del censuario catastale	54
6.4	Risultati dell'analisi del settore residenziale del Comune di Rimini	61
6.5	Analisi del database fornito dal Settore Energia del Comune di Rimini	65
6.6	Scelta degli edifici-tipo	65
6.6.1	Schede edificio al servizio del nuovo "Energy Point"	66
6.7	Analisi energetiche dei casi studio. Metodo di calcolo	142
6.8	Interventi proposti	153
6.9	Analisi dei consumi stimati allo stato di fatto	163
6.10	Bilancio energetico settore residenziale	169
6.11	Definizione degli scenari di risparmio energetico	171
6.12	Analisi del database fornito dal Settore Energia del Comune di Rimini	181
7	IL SETTORE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	182
7.1	CENSIMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	182
7.2	PRIMA PARTE: Analisi dello stato di fatto degli edifici della PA	185
7.2.1	Lista completa degli edifici del Comune di Rimini	185

7.2.2	Classificazione degli edifici in destinazioni d'uso.....	188
7.2.3	Individuazione delle caratteristiche di carattere tecnico e strutturale degli edifici.....	192
7.3	SECONDA PARTE : Raccolta dati su consumi termici ed elettrici.....	201
7.3.1	Consumi di combustibili fossili.....	201
7.3.2	Consumo di energia elettrica	212
7.4	TERZA PARTE : Costruzione della matrice dei dati raccolti.....	215
7.5	QUARTA PARTE: Elaborazione dei grafici "Consumi totali-Consumi specifici"	222
7.6	ANALISI DEI RISULTATI E INDIVIDUAZIONE DEGLI EDIFICI-TIPO	230
7.6.1	Elenco degli edifici appartenenti ai quadranti di Primo e Secondo Intervento.....	230
7.6.2	Individuazione degli edifici-tipo	232
7.7	PROPOSTE D'INTERVENTO SUGLI EDIFICI-TIPO	241
7.7.1	Proposte d'intervento sugli edifici-tipo : SCUOLA MEDIA DI DUCCIO.....	241
7.7.1.1	Stato di fatto dell'edificio	241
7.7.1.2	Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLE PARETI ESTERNE VERTICALI MEDIANTE TERMOCAPPOTTO	248
7.7.1.3	Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLA COPERTURA	261
7.7.1.4	Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DI PARETI VERTICALI E COPERTURA.....	264
7.7.2	Proposte d'intervento sugli edifici-tipo : SCUOLA ELEMENTARE SANTA GIUSTINA (MARGHERITA ZOBELI).....	266
7.7.2.1	Stato di fatto dell'edificio	266
7.7.2.2	Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLE PARETI ESTERNE VERTICALI MEDIANTE TERMOCAPPOTTO	272
7.7.3	Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLA COPERTURA	281
7.7.4	Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DI PARETI VERTICALI E COPERTURA ..	284
7.8	Proposta di intervento su edifici- tipo : SCUOLA MEDIA BERTOLA	287
7.8.1	Sostituzione degli impianti di illuminazione interni ed esterni all'edificio	289
7.9	Analisi economica di un edificio-tipo: SCUOLA MEDIA DI DUCCIO	294
8	IL SETTORE ALBERGHIERO.....	302
8.1	Censimento Energetico degli edifici del Settore Alberghiero	302
8.1.1	Suddivisione delle strutture.....	302
8.1.2	Censimento impianti di condizionamento e acqua calda sanitaria	307
8.1.3	Impianti termici e produzione di acqua calda sanitaria.....	308
8.1.4	Impianti di climatizzazione estiva.....	308
8.2	Analisi dei dati e creazione del modello.....	311
8.3	CONSIDERAZIONI SUI RISPARMI ENERGETICI CONSEGUIBILI PER IL SETTORE ALBERGHIERO.....	352
8.4	Analisi dei consumi stimati allo stato di fatto	357
8.5	Definizione degli scenari di risparmio energetico.....	363

8.5.1	Considerazioni conclusive.....	369
9	IL SETTORE INDUSTRIA-ARTIGIANATO	370
9.1	LA DEMOGRAFIA DELLE IMPRESE	370
9.1.1	ATTIVITA' ECONOMICHE NELLA PROVINCIA DI RIMINI.....	370
9.1.1.1	L'ARTIGIANATO IN PROVINCIA DI RIMINI	372
9.1.1.2	IL COMMERCIO IN PROVINCIA DI RIMINI.....	374
9.1.1.3	L'INDUSTRIA IN PROVINCIA DI RIMINI.....	378
9.1.2	ATTIVITÀ ECONOMICHE NEL SOLO COMUNE DI RIMINI	381
9.1.2.1	L'ARTIGIANATO NEL COMUNE DI RIMINI.....	383
9.1.2.2	IL COMMERCIO NEL COMUNE DI RIMINI.....	384
9.1.2.3	L'INDUSTRIA NEL COMUNE DI RIMINI.....	386
9.2	ANALISI DELLO STATO DI FATTO DEGLI IMMOBILI DEL SETTORE INDUSTRIALE DEL COMUNE DI RIMINI	388
9.2.1	LA SUDDIVISIONE DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALI	389
9.2.2	LA LOCALIZZAZIONE DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALE	390
9.2.3	IL PERIODO DI COSTRUZIONE DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALE	398
9.2.4	INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE E STRUTTURALI DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALE	400
9.2.4.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'INVOLUCRO	400
9.2.4.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	402
9.3	RACCOLTA DATI SUI CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI.....	403
9.3.1	I CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA DEL SETTORE INDUSTRIALE	403
9.3.2	I CONSUMI DI ENERGIA TERMICA DEL SETTORE INDUSTRIALE.....	405
9.4	ANALISI DEI DATI DEL CENSIMENTO ENERGETICO.....	408
9.4.1	GRAFICO DEI QUATTRO QUADRANTI.....	408
9.4.2	LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO....	410
9.4.3	GLI INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEI FABBISOGNI INVERNALI.....	411
9.4.3.1	LA COIBENTAZIONE PARETI VERTICALI ESTERNE	411
9.4.3.2	LA COIBENTAZIONE DELLA COPERTURA.....	412
9.4.3.3	COIBENTAZIONE PAVIMENTO CONTRO TERRA	414
9.4.3.4	LA SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI	415
9.4.3.5	INSTALLAZIONE CALDAIA A CONDENSAZIONE E TERMOSTATI DI ZONA	416
9.4.3.6	INSTALLAZIONE DI POMPA DI CALORE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E VENTILCONVETTORI	417
9.4.3.7	INSTALLAZIONE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA.....	418
9.4.4	GLI INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEI FABBISOGNI ESTIVI.....	418
9.4.4.1	IL COOL ROOF IN COPERTURA.....	418
9.4.4.2	L'APPLICAZIONE DI PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE SULLE VETRATE	419
9.5	VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI SU CASI REALI.....	420
9.5.1	L'ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI.....	422
9.5.2	LE AGEVOLAZIONI FISCALI PER IL RISPARMIO ENERGETICO.....	423

9.6	VALUTAZIONE INTERVENTI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO STABILIMENTI INDUSTRIALI CON CICLO PRODUTTIVO.....	425
9.6.1	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO.....	428
9.6.2	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO.....	433
9.6.3	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA CON FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	435
9.7	VALUTAZIONE INTERVENTI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PER STABILIMENTI INDUSTRIALI SENZA CICLO PRODUTTIVO	437
9.7.1	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO.....	440
9.7.2	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO.....	444
9.7.3	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA CON FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	446
9.7.4	CONCLUSIONI.....	448
10	SETTORE TRASPORTI	454
10.1	OBIETTIVO E AMBITI D'AZIONE PER IL NUOVO PIANO.....	456
10.1.1	Linee d'azione.....	456
10.1.2	MACROSETTORE: TRASPORTO SU STRADA.....	469
10.1.3	MACROSETTORE: ALTRI SORGENTI MOBILI	473
11	L'inventario delle emissioni di CO ₂ al 2010.....	476
11.1	Confronto con l'obiettivo europeo di contenimento delle emissioni al 2020.....	477
11.1.1	Scenario BaU dei consumi energetici sul territorio comunale al 2020.....	477
11.1.1.1	Trasporti.....	478
11.1.2	Suggerimenti dal Tavolo Tecnico:.....	481
11.1.3	Sostegno e incentivazione alla mobilità sostenibile	481
11.1.4	Tecnologie e strumenti per una mobilità sostenibile	482
11.1.5	Opportunità di azione.....	483
11.1.6	Riferimenti normativi.....	485
12	Schede d'azione	490
12.1	PAES COMUNE DI RIMINI AZIONI ESEGUITE TRA 2014 E 2020	491
12.2	PAES COMUNE DI RIMINI AZIONI ESEGUITE TRA IL 2014 E IL 2020.....	492
13	SETTORE ILLUMINAZIONE	517
13.1	Illuminazione Pubblica.....	517
13.1.1	Suggerimenti dal Tavolo Tecnico	518
13.1.1.1	Costruzione di bandi FTT tramite ESCO.....	518
13.1.1.2	Altre proposte da sviluppare.....	519
13.1.1.3	Sostegno e incentivazione al risparmio energetico	519
13.1.1.4	Tecnologie per il risparmio energetico	519
	<u>Opportunità di azione</u>	522

13.1.2	Riferimenti normativi.....	522
13.1.3	Schede d'azione.....	524
14	SETTORE RIFIUTI.....	529
14.1	Concertazione e partecipazione.....	537
14.1.1	Primo Tavolo Permanente per l'Energia.....	537
14.2	DATI DI INQUADRAMENTO DELLA CITTA'.....	538
14.2.1	MACROSETTORE 9: TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI.....	538
14.3	Opportunità di azione.....	561
15	PROPOSTE OPERATIVE E CONCLUSIONI.....	564
15.1	Gara per l'individuazione del nuovo gestore (concessionario) del servizio di distribuzione del gas nell'A.TE.M. (ambito territoriale minimo).....	564
15.2	COSTITUZIONE DELL'OSSERVATORIO ENERGETICO D'AMBITO.....	571
15.3	ENERGY POINT.....	577
15.4	INTERAZIONE CON GLI ALTRI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....	579
15.5	ULTERIORI PRIORITÀ DI AZIONE.....	579
16	FINANZIAMENTI ED INCENTIVI.....	582
16.1	Quadro legislativo per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici pubblici e privati 584	
16.3	Analisi delle barriere che ostacolano la realizzazione di interventi di efficientamento energetico negli edifici.....	614
16.4	Analisi sulla Governance.....	618
17	<i>Proposte di revisione degli strumenti di promozione</i>	623
17.1	Misure per la semplificazione e il potenziamento.....	623
17.2	Misure volontarie di Bioedilizia.....	632
17.3	Misure finanziarie innovative.....	635
17.4	Proposte di soft policy.....	637
17.4.1	Policy per il superamento delle barriere non economiche.....	637
17.4.2	Policy di governance.....	640
18	COMUNICAZIONE ED EDUCAZIONE AMBIENTALE.....	643
19	CONCLUSIONI.....	643
20	ESEMPI VIRTUOSI.....	645
20.1	RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA GRATTACIELO.....	645
20.2	RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA VILLA MALVINA.....	650
20.3	Bando per il finanziamento di interventi volti al risparmio e all'efficientamento energetico 652	
20.4	Luci e colori sulle mura di San Giuliano.....	654

20.5	Laboratorio cielo aperto.....	656
20.6	Scuola XX Settembre	659
20.7	Scuola Elementare “Miramare”.....	664
20.8	Scuola Elementare “Gaiofana”	666
20.9	Scuola Elementare “Villaggio 1° Maggio”	668
21	BIBLIOGRAFIA.....	670

1 INTRODUZIONE

L'articolo 5 della Legge 10/91, al comma 5, stabilisce che *“ i Piani Regolatori Generali di cui alla legge 17 agosto 1942, n. 1150, e successive modificazioni e integrazioni, dei comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti, devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia”*.

La legge è chiara, ma un Piano Energetico Comunale (PEC) potrebbe rispondere alla legge in tanti modi diversi, con tanti livelli di efficacia e praticabilità per quanti sono gli intenti teorici che la redazione di un PEC può sottolineare. Per questo motivo, il Comune di Rimini ha deciso, su iniziativa dell'Assessore Sara Visintin, di avviare un percorso condiviso con tutte le parti interessate e impostare il Piano Energetico del Comune di Rimini partendo da Linee Guida che lo definissero chiaramente.

Le Linee Guida del Piano Energetico del Comune di Rimini (PEC), contenute nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) approvate in Consiglio Comunale con propria deliberazione n° 84 del 17/07/2014, sono nate dall'esigenza di vincolare la redazione e l'attuazione del PEC a contenuti fondamentali di applicabilità, sostenibilità e verificabilità, in modo che il PEC rappresentasse uno strumento operativo e non una dichiarazione di intenti fine a se stessa.

Le Linee Guida hanno indirizzato il PEC verso interventi di efficientamento e risparmio energetico fondati su una solida analisi preliminare dei dati oggettivi (consumi, criticità, inefficienze), ma anche vincolati ad una rigorosa analisi costi-benefici e ad una valutazione delle risorse incentivanti disponibili.

Come prescritto dalle Linee Guida, il Piano Energetico Comunale (PEC) del Comune di Rimini contiene esplicitamente i seguenti obiettivi vincolanti:

- rispetto e applicazione delle vigenti leggi, decreti e norme sul risparmio energetico, tra cui in particolare:
 - . Legge 10/91 e suoi decreti attuativi
 - . D.lgs. 192/05 e D.lgs. 311/06
 - . D.A.L. 156/08, D.G.R. 1362/10 e D.G.R. 1366/11
 - . Piani Regionali Acqua, Aria e Rifiuti
- rispetto e, ove possibile, miglioramento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto
- rispetto e, ove possibile, miglioramento delle direttive “20-20-20” dell'Unione Europea

- rispetto delle indicazioni regionali e provinciali contenute nel Piano Energetico Regionale 2011-2013 e nel Piano di Azione provinciale per la promozione del Risparmio energetico e delle Fonti Energetiche Rinnovabili (PARFER)
- miglioramento dell'efficienza nelle principali voci di spesa energetica del Comune (tutti i sistemi edificio-impianto con particolare riguardo a quelli esistenti, illuminazione, trasporti, terziario, etc.)
- miglioramento della qualità dell'aria in termini di emissioni inquinanti e climalteranti
- sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili
- formazione, coinvolgimento e assistenza ai cittadini, finalizzate all'uso razionale dell'energia
- creazione di azioni/politiche di incentivazione.

In particolare, il PEC rispetta i seguenti impegni per il risparmio ed efficientamento energetico, per la tutela dell'ambiente e per la salute dei cittadini:

- impegno rivolto verso l'uso razionale dell'energia
- impegno rivolto al risparmio energetico
- impegno rivolto alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti e inquinanti
- impegno rivolto all'incentivazione dello sfruttamento delle fonti rinnovabili
- impegno rivolto all'incentivazione delle tecnologie ad alta efficienza e basso consumo
- impegno rivolto alla mobilità sostenibile.

Con l'attuazione del piano si prevede di ottenere:

1. la messa in opera di iniziative per l'uso razionale dell'energia e di riduzione dei consumi nei vari settori di attività;
2. il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto di riduzione delle emissioni di CO₂: si ricordi che, nell'ambito del Protocollo di Kyoto, l'Italia aveva assunto l'impegno, di ridurre, rispetto al 1990, del 6,5% le proprie emissioni di gas climalteranti nel periodo 2008/2012;
3. l'attuazione di politiche e strategie atte a perseguire gli obiettivi "20-20-20" dell'Unione Europea attraverso la redazione e il monitoraggio di PAES e PEC;
4. la autoproduzione della energia elettrica necessaria a sostenere i bisogni del territorio;
5. l'aumento del contributo delle fonti rinnovabili utilizzando al massimo le risorse presenti sul territorio;
6. la riduzione dell'energia per il trasporto attraverso piani, programmi e azioni inerenti la mobilità di passeggeri e merci.

2 IL PIANO ENERGETICO COMUNALE (PEC) PER I COMUNI ITALIANI

2.1 PEC: Definizione e obiettivi

L'articolo 5 della Legge 10/91, al comma 5, stabilisce che " *i Piani Regolatori Generali di cui alla legge 17 agosto 1942, n. 1150, e successive modificazioni e integrazioni, dei comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti, devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia*".

Questo è il Piano Energetico Comunale (PEC), uno strumento operativo del PAES che è il piano sovraordinato pianificativo che si affianca agli strumenti di pianificazione territoriale e che in Italia riguarda 136 Comuni con un totale di 21 milioni di abitanti.

Il PEC viene elaborato mediante :

- la misura dei consumi di energia della città, suddivisi per settori
- l'analisi dei dati ottenuti sui consumi
- l'individuazione degli interventi di risparmio energetico, quindi di risparmio sui combustibili fossili ed energia elettrica
- la promozione dell'utilizzo di fonti rinnovabili.

Il PEC rappresenta dunque lo strumento tecnico del risparmio energetico ed è il collegamento tra le strategie di pianificazione locale e le azioni di sviluppo sostenibile, in quanto traduce operativamente gli indirizzi delle amministrazioni comunali non solo in materia di efficienza energetica, risparmio energetico e sviluppo di fonti rinnovabili, ma anche di sensibilizzazione degli utenti all'uso razionale dell'energia.

Gli obiettivi che il PEC si pone permettono quindi da un lato di ottenere un miglioramento della qualità ambientale della città e da un altro permettono di tener fede agli impegni assunti a livello europeo con l'adozione del Pacchetto-Clima e a livello internazionale con la ratifica del Protocollo di Kyoto per la riduzione delle emissioni di CO₂.

I **campi di applicazione** nei quali finalizzare le politiche di risparmio energetico sono :

- il settore residenziale civile
- il settore della pubblica amministrazione
- il settore produttivo
- il settore dei trasporti
- l'illuminazione
- il ciclo ambientale dei rifiuti.

La differenziazione del PEC in diversi campi di applicazione, permette di analizzare individualmente settori che hanno “pressioni energetiche” differenti, ossia che contribuiscono in quantità diversa alla somma finale dei consumi. Questo consente di individuare azioni di politica energetica specifiche e capillari per ogni area.

Il PEC deve contenere :

- il Bilancio Energetico Comunale, che misura il fabbisogno energetico e lo rapporta alla disponibilità d'energia
- l'individuazione di fonti energetiche alternative, che possono essere:
 - Rinnovabili (Solare, Eolico, Geotermico, Fotovoltaico)
 - Assimilate alle fonti rinnovabili (Cogenerazione = produzione combinata di energia elettrica e calore)
- l'individuazione degli interventi da attuare
- la definizione di misure di tutela ambientale
- la definizione di direttive per l'adeguamento degli edifici.

L'elaborazione del PEC si sviluppa in 3 passaggi:

- 1) PARTE CONOSCITIVA
- 2) PARTE PROPOSITIVA
- 3) PARTE ATTUATIVA

1) La Parte Conoscitiva consiste nella realizzazione di uno studio dei consumi dei diversi settori energetici e punta alla realizzazione del Bilancio Energetico Comunale, che contenga i dati quantitativi dei consumi di fonti fossili ed elettricità per ciascun settore.

2) La Parte Propositiva riguarda l'analisi dei risultati ottenuti dal Bilancio Energetico e l'individuazione di possibili interventi sulle strutture specifiche dei diversi settori:

- settore residenziale e della pubblica amministrazione: interventi sull'involucro edilizio (coibentazione di muri e intercapedini), sui serramenti (installazione doppi vetri e cassonetti isolanti) e sui sistemi impiantistici (sostituzioni caldaie, valvole di regolazione)
- illuminazione: installazione di lampade led a basso consumo energetico

- settore industriale: interventi di sostituzione degli impianti con nuovi a maggiore efficienza energetica e sistemi di riduzione delle emissioni di gas serra.

3) La Parte Attuativa consiste nella redazione finale del documento a fronte dei dati ottenuti sul consumo energetico e degli interventi migliorativi proposti. Questa parte può contenere le prescrizioni finali sulle modalità degli interventi da svolgere.

Gli elaborati finali che compongono il PEC si distinguono in :

- 1) ELABORATI DI STUDIO:
- Bilancio energetico
 - Consumi delle infrastrutture
 - Consumi del settore trasporti
 - Emissione industrie
 - Emissione traffico
 - Tavole meteo climatiche
- 2) ELABORATI DI PROGETTO:
- Piano di efficientamento energetico degli edifici pubblici
 - Piano di razionalizzazione energetica della pubblica illuminazione
 - Norme di attuazione
 - Relazione tecnico-illustrativa

Fra questi elaborati di fondamentale importanza è il Bilancio energetico, in quanto è lo strumento che in primo luogo fornisce i dati quantitativi dei consumi dei vari settori di interesse ed in secondo luogo è la base per poter svolgere in seguito proposte di interventi migliorativi.

2.2 Il Bilancio Energetico dei consumi

Le amministrazioni che intendono dare risposta alle pressanti esigenze poste dalla società in termini energetici e, conseguentemente, ambientali, non possono agire senza l'adeguata conoscenza del sistema da indagare, non solo allo stato attuale ma, possibilmente, anche in un passato più o meno recente.

Per fare questo, si ha la necessità di uno strumento che consenta di ottenere una visione globale dei settori interessati e tale strumento è il Bilancio energetico.

Questo bilancio può ovviamente essere applicato sia su scala nazionale, che regionale, che comunale.

Il Bilancio energetico ha in primo luogo una funzione conoscitiva, visto che fornisce un riepilogo sulla quantità e sulla tipologia di energia che è stata consumata in un dato periodo di tempo, su come è stata prodotta, trasformata e consumata, in secondo luogo permette di analizzare i risultati e proporre interventi migliorativi.

Offre quindi un quadro di sintesi che consente:

- di quantificare la domanda di energia elettrica e da fonti fossili
- di fare un confronto con la situazione energetica regionale o nazionale evidenziandone diversità e problemi;
- di confrontare i bilanci energetici relativi a diversi periodi di tempo, consentendo di seguire l'evoluzione di uno specifico settore energetico.

2.3 Il metodo di costruzione del Bilancio Energetico

Essendo uno strumento di contabilità energetica, deve valutare quantitativamente, l'offerta e la domanda di energia in un dato periodo ma anche rendere questi dati visivamente comprensibili a chi di dovere, affinché ne ricavi le informazioni di interesse.

Il bilancio energetico completo, ne esiste anche una versione di sintesi che verrà illustrata in seguito, è costituito da una matrice composta da tre sezioni:

- la prima sezione, evidenzia la disponibilità di fonti energetiche considerate
- la seconda sezione considera la trasformazione delle fonti primarie in prodotti energetici: si computano le quantità di fonti in ingresso, le perdite di trasformazione, i consumi dei processi e le uscite dei prodotti finali
- la terza sezione evidenzia i consumi finali: qui confluiscono tutti i prodotti energetici, che vengono impiegati nei settori produttivi, residenziale, terziario.

Ogni matrice viene poi strutturata in sottomatrici riferite alle seguenti classi omogenee di fonti energetiche:

- combustibili solidi
- combustibili liquidi
- combustibili gassosi
- energia elettrica.

Le righe e le colonne della matrice contengono specifiche informazioni e di solito non vengono scambiate:

- 1) **RIGHE:** le righe di ciascuna sottomatrice rappresentano le voci di disponibilità di risorse, di trasformazioni e di impieghi finali
- 2) **COLONNE:** le colonne di ciascuna sottomatrice individuano le fonti energetiche e vengono incluse sia le fonti naturali di energia primaria (energia idrica, calore terrestre, combustibili solidi, idrocarburi liquidi e gassosi), sia a quelle secondarie ottenute per trasformazione delle fonti primarie (prodotti di raffinazione del petrolio, il coke da cokeria e da gas e l'energia elettrica)

2.4 La versione compatta del Bilancio Energetico

Un modo sintetico ma efficace di rappresentare il Bilancio Energetico è costituito dalla sua versione compatta, il Bilancio energetico di sintesi.

E' il risultato dell'aggregazione delle fonti energetiche in quattro classi omogenee e dell'eliminazione delle duplicazioni delle righe dovute all'attività di trasformazione.

In questo modello ogni fonte aggregata comprende sia vettori energetici primari che secondari. In particolare :

- la voce "*combustibili solidi*" comprende: carbone fossile, lignite, coke di cokeria, gas di cokeria, gas d'altoforno e altri prodotti solidi
- la voce "*petrolio*" comprende: il petrolio greggio, olio combustibile, gasolio, distillati leggeri, benzine, petrolio da riscaldamento, G.P.L, gas di raffineria e altri prodotti petroliferi
- la voce "*gas*" comprende il gas naturale
- la voce "*rinnovabili*" comprende la legna, l'energia elettrica prodotta da fonte idraulica, nucleare e geotermica
- la voce "*energia elettrica*" comprende il saldo in entrata ed in uscita e l'energia elettrica all'utenza finale.

La struttura del Bilancio Energetico di sintesi si presenta nel seguente modo (Tab. 2.1):

Tabella 2.1 : Esempio della matrice di sintesi di un Bilancio Energetico

STRUTTURA DI UN BILANCIO ENERGETICO DI SINTESI						
	SOLIDI	PETROLIO	GAS	RINNOVABILI	EN. ELETT.	TOTALE
1) Produzione						
2) Saldo in entrata						
3) Saldo in uscita						
4) Var. delle scorte						
5) Consumo interno lordo						
6) Cons. e perdite settore energia						
7) Trasformazione in en. elettrica						
8) Bunkeraggi						
9) Usi non energ.						
10) Tot. Impieghi finali						
11) Agric. e Pesca						
12) Industria						
13) Civile						
13.1 Domestico						
14) Trasporti						

Come si può vedere dalla compattezza e dalla semplicità della tabella precedente, la presentazione con questo schema si rivela estremamente utile se si vuole avere un primo quadro di insieme della situazione lasciando ad un momento successivo l'analisi del bilancio vero e proprio.

3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO (ELENCO)

- Legge 10/91 - *Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili dell'energia;*
- DPR 412/93 - *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia;*
- Dlgs 192/05 - *Recepimento della Direttiva Comunitaria 2002/91/CE relativa al rendimento energetico dell'edilizia;*
- Dlgs 311/06 - *Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n.192;*
- DM 26 giugno 2009 - *Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici;*
- DM 22 Novembre 2012 - *Modifiche al DM 26 giugno 2009 in materia di certificazione energetica degli edifici;*
- Decreto Legge 4 Giugno 2013, n.63 - *Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;*
- Decreto Legislativo 4 Luglio 2014, n.102 - *Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica;*
- D.A.L. 156/08, D.G.R. 1362/10 e D.G.R. 1366/11 e D.G.R.453/2014;
- L.R. 7/2014 che modifica la L.R. 26/2004;
- D.G.R. 967/15 *“Atto di indirizzo e coordinamento requisiti di prestazione energetica degli edifici;*
- D.G.R. 1275/15 *“Sistema di certificazione energetica degli edifici”*
- UNI/TS 11300-1:2014 *“Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”*
- UNI/TS 11300-2:2014 *“Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali”*

- UNI/TS 11300-3:2010 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”
- UNI/TS 11300-4:2012 Prestazioni energetiche degli edifici –Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

4 LA REDAZIONE DEL PEC DEL COMUNE DI RIMINI

Il PEC del Comune di Rimini, vedrà la sua attuazione a partire dal 2016.

L'iter amministrativo e normativo ha formalizzato i seguenti passaggi per la corretta elaborazione del PEC :

- istituzione di un Tavolo Permanente dell'Energia in cui i Soggetti Pubblici e Privati che hanno aderito, garantiscono le proprie conoscenze ed esperienze in materia per la migliore redazione del Piano Energetico Comunale
- sottoscrizione del Protocollo d'Intesa, il documento che formalizza ufficialmente l'istituzione del Tavolo Permanente dell'Energia e i Soggetti partecipanti
- redazione delle Linee Guida del Piano Energetico Comunale. In base a quanto contenuto nelle Linee Guida è stato avviato un percorso tecnico che ha compreso:
 - 1) elaborazione del Bilancio Energetico dei diversi settori economici, ricorrendo alla collaborazione esterna di una o più università in grado di fornire conoscenze e ricerche condotte in ambito energetico;
 - 2) analisi e formulazione di proposte migliorative ed interventi di efficientamento energetico sulla base dei risultati ottenuti dal Bilancio Energetico;
 - 3) sintesi dei risultati ottenuti e degli interventi suggeriti
- attuazione del Piano energetico del Comune di Rimini.

4.1 Protocollo d'intesa per la redazione e attuazione del PEC

Il PROTOCOLLO D'INTESA è il documento che ha lo scopo di:

- formalizzare l'adesione dei Soggetti Pubblici e Privati firmatari al Tavolo Permanente dell'Energia per la redazione del Piano Energetico Comunale
- disciplinare modi e tempi della collaborazione tra i Soggetti partecipanti, nel rispetto di quanto previsto negli atti di competenza del Comune di Rimini.

Tale documento è vincolato al rispetto della normativa seguente :

- Legge 10/91 che prevede l'obbligo del Piano Energetico Comunale all'articolo 5 comma 5
- D.Lgs 387/2003 *“Attuazione della Direttiva 2001/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonte energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”*
- Legge Regionale n 26/2004, *“Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia”*

- D.Lgs. n 192/2005, attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- Direttiva 2006/32/CE del Consiglio Europeo concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia ed i servizi energetici
- Piano d'Azione Italiano per l' Efficienza energetica 2007, approvato nel luglio 2007
- D.A.L n.141/2007 *"Approvazione del Piano energetico regionale"*
- il Piano di Azione Nazionale per le energie rinnovabili approvato nel giugno 2010
- Secondo Piano triennale di attuazione del Piano Energetico Regionale 2001-2013 approvato con D.A.L n. 50/2011
- *"Piano di Azione provinciale per promuovere il risparmio energetico e le fonti energetiche rinnovabili (PAR-FER)"*, contenente le linee d'azione individuate a livello provinciale per la promozione del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili.

Il protocollo ha formalizzato la presenza dei seguenti Soggetti pubblici e privati, che costituiranno il Tavolo Permanente dell'Energia:

Provincia di Rimini, Comune di Rimini, Camera di Commercio di Rimini, Confindustria Rimini, Associazione Italiana Albergatori Italiani, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Rimini, Ordine degli Architetti della Provincia di Rimini, Collegio dei Geometri e dei Geometri Laureati della Provincia di Rimini, Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Rimini, Società ANTHEA S.r.l., ACER, ARPA, Unione Proprietari Immobiliari, Confedilizia, Confagricoltura, CNA, Confartigianato, Confesercenti, Confcommercio, LEGACOOOP, A.U.S.L., CGL, CISL e UIL.

Il Tavolo Permanente dell'Energia ha avuto il compito di recepire gli indirizzi del Consiglio Comunale e di individuare le scelte da operare per la redazione del Piano Energetico Comunale, collaborando a stretto contatto con il Gruppo tecnico di Supporto composto da tecnici della Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana.

I Soggetti Pubblici e Privati che hanno aderito al PROTOCOLLO D'INTESA hanno garantito le proprie conoscenze, esperienze e posizioni in materia per la migliore redazione del Piano Energetico Comunale, in particolare per:

- fissare criteri e prescrizioni a cui attenersi nella redazione del Piano Energetico Comunale
- fornire al Gruppo tecnico informazioni e documentazione utili ai fini della raccolta dati
- garantire ai tecnici del Gruppo tecnico l'accesso ad edifici di competenza ritenuti utili ai fini della raccolta di dati e informazioni.

Nel frattempo il Gruppo di Supporto tecnico ha proceduto alla redazione della Linee Guida del Piano Energetico del Comune di Rimini. In seguito, in base alle decisioni del Consiglio Comunale sulle Linee Guida approvate come parte integrante del PAES, è stato avviato l'iter tecnico di :

- elaborazione del Bilancio Energetico dei vari settori economici
- analisi e proposte di interventi per l'efficienza e il risparmio energetico.

Ad avvenuta approvazione del Piano Energetico Comunale, il Tavolo Permanente di Lavoro, esaurito il proprio compito per la fase della redazione di tale strumento, si strutturerà per procedere alla attuazione e controllo degli obiettivi prestabiliti.

4.2 Linee Guida del Piano Energetico del Comune di Rimini

Le Linee Guida hanno indirizzato la redazione e l'attuazione del Piano Energetico del Comune di Rimini verso obiettivi energetici ed ambientali che siano concretamente realizzabili e verificabili e verso interventi di efficientamento e risparmio energetico fondati su una solida analisi preliminare dei dati oggettivi (consumi, inefficienze, criticità) ma anche vincolati ad una rigorosa analisi costi-benefici e a una valutazione delle risorse incentivanti disponibili.

Le Linee Guida sono state strutturate in diversi punti.

4.2.1 Obiettivi del Piano Energetico Comunale

Sulla base della normativa vigente, il PEC garantisce il:

- rispetto e applicazione delle vigenti leggi, decreti e norme sul risparmio energetico
- Legge 10/91 e suoi decreti attuativi
- Dlgs 192/05 - *Recepimento della Direttiva Comunitaria 2002/91/CE relativa al rendimento energetico dell'edilizia;*
- Dlgs 311/06 - *Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n.192;*
- DM 26 giugno 2009 - *Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici;*
- DM 22 Novembre 2012 - *Modifiche al DM 26 giugno 2009 in materia di certificazione energetica degli edifici;*
- Decreto Legge 4 Giugno 2013, n.63 - *Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione*

avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;

- Decreto Legislativo 4 Luglio 2014, n.102 - *Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica;*
- D.A.L. 156/08, D.G.R. 1362/10 e D.G.R. 1366/11 e D.G.R.453/2014;
- L.R. 7/2014 che modifica la L.R. 26/2004;
- D.G.R. 967/15 *“Atto di indirizzo e coordinamento requisiti di prestazione energetica degli edifici;*
- D.G.R. 1275/15 *“Sistema di certificazione energetica degli edifici”*
- -Piani Regionali Acqua, Aria e Rifiuti

- rispetto e, se possibile, miglioramento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto
- rispetto delle indicazioni regionali e provinciali contenute nel Piano Energetico Regionale 2011-2013 e nel Piano di Azione provinciale per la promozione del Risparmio energetico e delle Fonti Energetiche Rinnovabili (PARFER).

Si pone come obiettivi vincolanti:

- miglioramento dell'efficienza nelle principali voci di spesa energetica del Comune (i sistemi edificio-impianto con particolare riguardo a quelli esistenti, illuminazione, trasporti)
- miglioramento della qualità dell'aria in termini di emissioni inquinanti e gas climalteranti
- sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili
- formazione e assistenza ai cittadini, finalizzate all'uso razionale dell'energia
- creazione di azioni e politiche di incentivazione.

4.2.2 Il Bilancio Energetico Comunale

Il Piano Energetico del Comune di Rimini deve considerare come termini di riferimento i dati oggettivi forniti in campo energetico-ambientale dalla Regione Emilia-Romagna e dalla Provincia di Rimini.

In particolare, il PEC Rimini deve fondarsi su dati riconducibili alle seguenti categorie:

- Situazione energetica del Comune rispetto alla Regione
- Situazione energetica del Comune rispetto alla Provincia
- Consumi di energia complessivi:
 - consumi di energia elettrica
 - consumi di gas

- consumi di acqua
- altri consumi
- cogenerazione e teleriscaldamento.

La Regione Emilia Romagna, con l'approvazione del Piano Energetico Regionale 2007, ha delineato le linee strategiche per il raggiungimento degli obiettivi fissati dal Pacchetto Clima-Energia dell'Unione Europea di riduzione delle emissioni di gas serra e di risparmio energetico.

Per il triennio 2011-2013 si prevede per l'Emilia Romagna, nell'ipotesi che contribuisca al 10,9% dei consumi nazionali, un consumo finale lordo d'energia al 2020 pari a 15,5 Mtep, mentre nel caso di misure aggiuntive nel settore dell'efficienza energetica ci si attende un consumo finale lordo al 2020 di 14,3 Mtep, quindi a un risparmio energetico supplementare di 1,57 Mtep.

Ripartendo linearmente l'obiettivo di risparmio si prevede un risparmio al 2013 di 471 ktep. Per quanto riguarda le fonti energetiche rinnovabili (FER) l'Emilia Romagna si pone come obiettivo il raggiungimento del range compreso tra 17% e 20% di consumi da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale.

Gli obiettivi regionali complessivi al 2013 e al 2020 si possono sintetizzare come da tabella seguente (Tab. 4.1):

Tabella 4.1 : Consumi energetici e risparmio finale al 2013 e al 2020

	2007	2013	2020
Consumi energetici finali [ktep]	14.498	14.323	14.302
Consumi FER [ktep]	618	829 ÷ 976	2.451 ÷ 2.877
Risparmio energetico [ktep]	-	471	1.570

Il contributo dei diversi settori al raggiungimento dell'obiettivo di ulteriore risparmio di 1,57 Mtep al 2020 si può stimare, adottando quote di partecipazione analoghe a quelle del PAEE, come segue (Tab. 4.2):

Tabella 4.2 : Risparmio energetico al 2020 suddiviso per settori

Risparmio Energetico al 2020		
Settore [ktep/anno]	Quota	%
Residenziale	738	47
Terziario	361	23
Industria	314	20
Trasporti	157	10
Totale	1.570	

All'interno del quadro identificato dai documenti regionali e provinciali, il Piano Energetico del Comune di Rimini deve partire da dati di consumi oggettivi e il più possibile recenti che permettano di ricavare il Bilancio Energetico Complessivo.

Esso sarà suddiviso in settori:

- settore civile residenziale
- settore della Pubblica Amministrazione
- settore alberghiero
- settore industriale
- settore trasporti
- altri settori.

La maggior parte degli interventi praticabili che abbiamo rilevante impatto sull'efficienza energetica dell'intero Comune riguardano i sistemi edificio-impianto.

Pertanto nelle Linee Guida sono stati individuati i parametri essenziali riferiti ai sistemi edificio-impianto all'interno di ogni settore:

- destinazioni d'uso
- volumi
- superfici
- consumi di combustibile/energia elettrica mensili
- anni di costruzione
- stratigrafie delle pareti.

Sulla base di questi parametri si costruisce una matrice che contenga:

- 1) righe in cui vengono elencati i settori oppure gli edifici/aziende che compongono un settore
- 2) colonne in cui vengono elencati i parametri sopra descritti.

Una volta compilata la matrice inserendo i dati delle strutture che compongono edificio, si potranno ricavare i dati sulle planimetrie e volumetrie e sul consumo elettrico e termico, rendendo quindi immediatamente comprensibili le informazioni di interesse.

Completata la matrice, si applicherà il criterio delle priorità basate sulla combinazione "consumi totali – consumi specifici".

Gli edifici su cui intervenire si distinguono per priorità a seconda della combinazione di consumi totali e consumi specifici.

Nel grafico esemplificativo sotto riportato (Fig. 4.1):

- 1) **Quadrante in alto a destra:** edifici ad alti consumi sia totali sia specifici edifici energivori ed inefficienti - massima priorità di intervento.
- 2) **Quadrante in alto a sinistra:** edifici a bassi consumi totali ma ad alti consumi specifici (edifici inefficienti) – opportuno intervenire.
- 3) **Quadrante in basso a destra:** edifici ad alti consumi totali e a bassi consumi specifici (edifici energivori ma non particolarmente inefficienti) – auspicabile un intervento, ma non è detto che sia praticabile.
- 4) **Quadrante in basso a sinistra:** edifici a bassi consumi totali e a bassi consumi specifici (edifici non energivori ed efficienti) – non è il caso di intervenire.

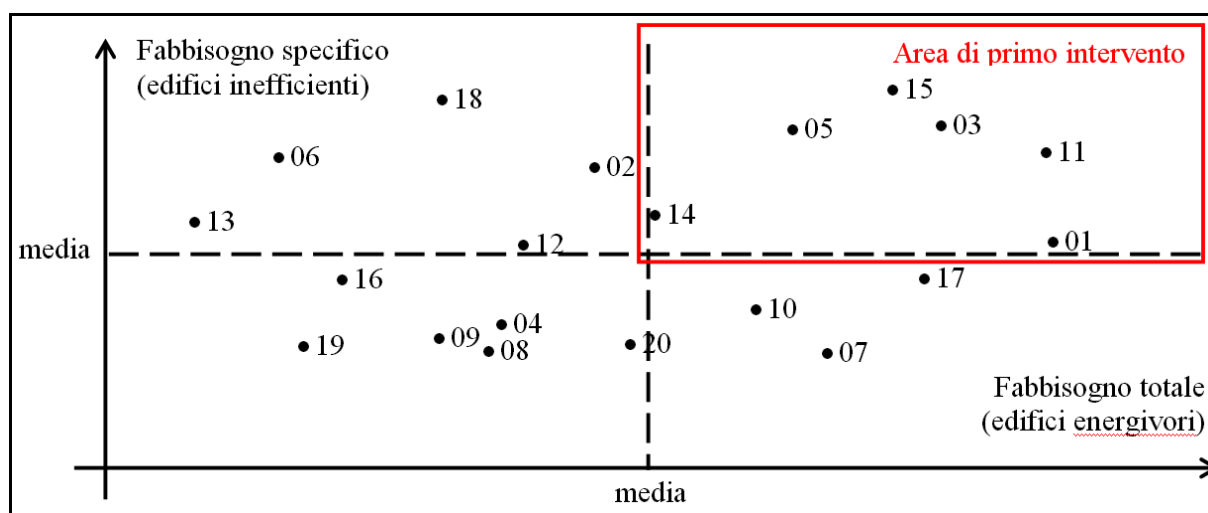



Figura 4.1 : Consumi totali - Consumi specifici

Il Piano Energetico dovrà prevedere la raccolta del maggior numero possibile di dati relativamente agli edifici di tutti i settori oggetto di analisi, e per edifici-tipo nei vari settori dovranno essere costruiti schede post-diagnosi del tipo seguente.

<i>Descrizione dell'edificio</i>		
	Tipo Edificio: ***** Indirizzo: ***** Id. Edificio: ***** Anno costruzione: ****	Superficie lorda: ***** m ² Volume lordo riscaldato: ***** m ³ Descrizione: ***** *****
<ul style="list-style-type: none"> · Consumo termico: priorità *** (edificio molto energivoro/mediamente energivoro/poco energivoro; molto efficiente/mediamente efficiente/poco efficiente) · Consumo elettrico: priorità *** (edificio molto energivoro/mediamente energivoro/poco energivoro; molto efficiente/mediamente efficiente/poco efficiente) 		

4.2.3 Gli Interventi

Dopo aver svolto il Bilancio Energetico, realizzando un censimento energetico dell'edilizia del Comune di Rimini, il PEC dovrà svilupparsi individuando criteri di intervento applicabili ad ogni distinto settore: civile residenziale, Pubblica Amministrazione, alberghi, industrie. Occorre effettuare un esame dei benefici conseguibili e della realizzabilità sostenibile dei relativi interventi.

Ogni intervento dovrà venire inquadrato in termini di :

- scenari
- risultati ottenibili
- benefici energetici
- benefici ambientali
- impatto percentuale sul totale del Comune.

Il PEC in questa fase deve fondarsi su una precisa analisi dei costi da affrontare, della risorse a disposizione, dei possibili incentivi da utilizzare e di eventuali fonti di finanziamento.

Quest'analisi viene svolta per evitare che l'individuazione di risultati energeticamente favorevoli e auspicabili sia vanificata dall'impossibilità di ottenerli sulla base dei costi connessi.

Il PEC viene quindi vincolato all'impiego di metodi di analisi dell'investimento, come l'applicazione di calcolo del Valore Attualizzato Netto (VAN).

Questo calcolo si può applicare a molti interventi da eseguire sui sistemi edifici-impianto dell'edilizia comunale, come ad esempio quelli riguardanti l'involucro edilizio.

Alla base di ogni progetto di intervento per settore si devono tenere in considerazione le prescrizioni normative vigenti, soprattutto in termini di esplicite procedure di calcolo.

Le sezioni della norma UNI TS 11300-4, incentrata su efficienza energetica, impatto ambientale e utilizzo delle fonti rinnovabili, contiene le prescrizioni di calcoli e procedure da seguire nel caso di intervento di efficientamento energetico. La norma UNI TS 11300-4 fornisce anche il calcolo per le valutazioni di impatto ambientale legato alla produzione di anidride carbonica, per ogni vettore energetico impiegato:

PRODUZIONE di CO2

Si calcola la produzione di CO2 per ciascun vettore energetico e quella globale per edificio.

I valori di produzione specifica di CO2 dei vettori energetici sono indicati dalla vigente legislazione.

Produzione per vettore energetico

La produzione di CO2 per ciascun vettore energetico è:

$$M_{del,i} CO2 = Q_{del,i} \times k_{em,i} \quad [kg CO2]$$

dove:

$M_{del,i} CO2$ è la produzione di CO2 del vettore energetico i [kg CO2];

$Q_{del,i} \times k_{em,i}$ è la produzione specifica di CO2 del vettore energetico i [kg CO2 /kWh].

Produzione globale di CO2 dell'edificio

La produzione globale di CO2 si calcola in base all'energia fornita con i vari vettori energetici:

$$M_{CO2,em,mese} = \sum Q_{del,i} \times k_{CO2,em,i} \quad [kg CO2]$$

Analogamente la norma UNI TS 11300-4 fornisce i calcoli per le prestazioni di sistemi costituiti da fonti energetiche rinnovabili:

- Solare termico
- Solare fotovoltaico
- Combustione di biomasse
- Pompe di calore.

4.2.4 Fase conclusiva

Le Linee Guida richiedono che il Piano Energetico disponga una fase conclusiva di analisi energetiche e ambientali riassuntive di tutte le azioni pianificate.

Questa dichiarazione quantitativa di obiettivi e risultati in termini di miglioramenti energetico-ambientali deve costituire la base delle verifiche del PEC sia in corso d'opera sia alla fine del triennio di attuazione.

Il PEC deve infine sottolineare, fra le condizioni irrinunciabili per la sua attuazione, i temi di compatibilità con altri elementi cardine delle politiche e strategie del Comune, tra cui :

- rispetto di normativa e criteri costruttivi nel settore dell'antisismica. Ogni ristrutturazione o ricostruzione di edilizia pubblica e/o privata, particolarmente incentivabile, alla luce dei recenti eventi sismici in Regione, deve abbinare l'efficientamento energetico alle azioni volte a garantire la sicurezza in campo sismico
- valutazione delle ripercussioni che miglioramenti energetici pianificati possono avere su gare d'appalto per servizi di approvvigionamento combustibile, gestione, manutenzione e sviluppo di reti (es.: gara per il gas, sviluppo e ampliamento della rete gas, utilizzo di biogas)

5 PARAMETRI ENERGETICI FONDAMENTALI

In tutte le analisi effettuate all'interno del Piano Energetico, alcune grandezze e parametri assumono un carattere ripetitivo, poiché nascono dai fondamenti delle teorie fisiche della Termodinamica e della Trasmissione del Calore, nonché dalle procedure tipiche della Gestione dell'Energia.

Nel presente capitolo, pertanto, vengono riportate grandezze e procedure fondamentali, che poi si ritroveranno applicate in varie forme all'interno delle analisi del Settore Residenziale, del Settore Alberghiero, etc.

5.1 STRATIGRAFIE E TRASMITTANZE

La stratigrafia delle strutture edilizie (pareti verticali, coperture, serramenti, etc.) è un elemento fondamentale per la definizione energetica di un edificio.

Le pareti esterne costituiscono l'involucro della struttura di un edificio e, a seconda dei tipi di materiale che le compongono, può facilitare oppure limitare la trasmissione del calore fra edificio e ambiente esterno. Data una generica parete piana di area A, composta da un qualsiasi numero di strati, che separi due ambienti a temperatura diversa ($\Delta T = T_i - T_e$), la potenza termica che attraversa tale parete può essere espressa con l'equazione seguente:

$$Q = U \times A \times \Delta T \quad (5.1)$$

in cui compare il coefficiente globale di scambio termico o Trasmittanza U [W/m^2K], che per una generica parete piana assume la forma seguente:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + \sum_k \frac{1}{C_k} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + \sum_k R_k + R_{se}} = \frac{1}{R} \quad (5.2)$$

dove:

- α_i = coefficiente di scambio termico adduttivo interno [W/m^2K]
- α_e = coefficiente di scambio termico adduttivo esterno [W/m^2K]
- L_j = spessore del j-esimo strato della parete
- λ_j = conducibilità termica del j-esimo strato della parete [W/mK]
- C_k = conduttanza termica del componente non omogeneo k-esimo [W/m^2K]
- R_k = resistenza del componente non omogeneo k-esimo [m^2KW]
- R_{si} = resistenza superficiale interna [m^2KW]
- R_{se} = resistenza superficiale esterna [m^2KW].

Come si vedrà nel percorso di analisi delle diverse tipologie di edificio esaminate nel Piano Energetico, numerosi sono i parametri che influenzano i consumi e, di conseguenza, le spese e le emissioni inquinanti e climalteranti. Tuttavia, lo stato attuale degli edifici esistenti (non solo nel riminese ma in tutta Italia) è mediamente caratterizzato da condizioni di grave obsolescenza dell'involucro, che, dal punto di vista energetico, si traducono in condizioni di pareti assai disperdenti a causa di trasmittanze molto elevate. Per questo motivo, si è ritenuto di dovere sottolineare come parametro a sé stante proprio quello della trasmittanza. Solo a titolo di esempio, si consideri che un edificio con trasmittanze di parete di circa $1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ e trasmittanze dei serramenti di circa $5.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ può essere portato, con una ristrutturazione assolutamente plausibile e fattibile, a trasmittanze di parete intorno a $0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ e trasmittanze dei serramenti intorno a $1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$: questo edificio avrebbe dispersioni (e quindi consumi, spese per il riscaldamento ed emissioni inquinanti e climalteranti) ridotte a circa un sesto rispetto a prima, senza intervenire su impianti, tipi di combustibile, etc. Si tratta senz'altro di una approssimazione di massima, ma esprime correttamente il concetto per cui gli interventi sull'involucro edilizio, ed in particolare sulle trasmittanze, rappresentano un criterio prioritario nell'efficientamento energetico dell'edilizia italiana.

Dopo avere sottolineato l'importanza del parametro trasmittanza e degli interventi sull'involucro edilizio, si ritiene utile riassumere la procedura di calcolo con cui verranno affrontate le analisi dei sistemi edificio-impianto nella grande maggioranza delle strutture edilizie dei settori interessati dal Piano Energetico Comunale.

5.2 DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI CALCOLO

Nell'analisi degli edifici dei vari settori di interesse del Piano Energetico si è proceduto alla valutazione dei fabbisogni di energia seguendo le indicazioni riportate all'interno della normativa di riferimento, ovvero le UNI TS 11300, già citate nel capitolo 3:

- UNI/TS 11300-1:2014 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- UNI/TS 11300-2:2014 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali"
- UNI/TS 11300-3:2010 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva"

- UNI/TS 11300-4:2012 “Prestazioni energetiche degli edifici –Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”.

5.2.1 DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE

La procedura di calcolo dei fabbisogni di energia termica di un edificio comprende i seguenti passi:

- 1) determinazione dei confini dell’insieme degli ambienti climatizzati e non climatizzati dell’edificio in esame
- 2) definizione delle condizioni interne di calcolo e dei dati di ingresso relativi al clima esterno
- 3) calcolo, per ogni mese e per ogni zona dell’edificio, dei fabbisogni di energia termica per il riscaldamento ($Q_{H,nd}$) e il raffrescamento ($Q_{C,nd}$)
- 4) aggregazione dei risultati relativi ai diversi mesi ed alle diverse zone servite dagli stessi impianti.

Al punto 3 della procedura i fabbisogni di energia termica per riscaldamento e raffrescamento si calcolano, per ogni zona dell’edificio e per ogni mese, come segue:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \times Q_{gn} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,gn} \times (Q_{int} + Q_{sol}) \quad (5.3)$$

$$Q_{C,nd} = Q_{gn} - \eta_{C,ls} \times Q_{C,ht} = (Q_{int} + Q_{sol}) - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,ve}) \quad (5.4)$$

dove:

- $Q_{H,nd}$ è il fabbisogno ideale di energia termica dell’edificio per riscaldamento
- $Q_{C,nd}$ è il fabbisogno ideale di energia termica dell’edificio per raffrescamento
- $Q_{H,ht}$ è lo scambio termico totale nel caso di riscaldamento
- $Q_{C,ht}$ è lo scambio termico totale nel caso di raffrescamento
- $Q_{H,tr}$ è lo scambio termico per trasmissione nel caso di riscaldamento
- $Q_{C,tr}$ è lo scambio termico per trasmissione nel caso di raffrescamento
- $Q_{H,ve}$ è lo scambio termico per ventilazione nel caso di riscaldamento
- $Q_{C,ve}$ è lo scambio termico per ventilazione nel caso di raffrescamento
- Q_{gn} sono gli apporti termici totali
- Q_{int} sono gli apporti termici interni
- Q_{sol} sono gli apporti termici solari
- $\eta_{H,gn}$ è il fattore di utilizzazione degli apporti termici
- $\eta_{C,ls}$ è il fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche.

5.2.1.1 IL CALCOLO DEGLI SCAMBI TERMICI

Per ogni zona dell'edificio e per ogni mese, gli scambi termici si calcolano con le seguenti formule:

- nel caso di riscaldamento

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t + \{ \sum F_{t,k} \Phi_{t,mn,k} \} \times t \quad (5.5)$$

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t \quad (5.6)$$

- nel caso di raffrescamento

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t + \{ \sum F_{t,k} \Phi_{t,mn,k} \} \times t \quad (5.7)$$

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t \quad (5.8)$$

dove:

$H_{tr,adj}$ è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione della zona considerata, corretto per tenere conto della differenza di temperatura interno-esterno

$H_{ve,adj}$ è il coefficiente globale di scambio termico per ventilazione della zona considerata, corretto per tenere conto della differenza di temperatura interno-esterno

$\theta_{int,set,H}$ è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata

$\theta_{int,set,C}$ è la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento della zona considerata

θ_e è la temperatura media mensile dell'ambiente esterno

$F_{t,k}$ è il fattore di forma tra il componente edilizio k-esimo e la volta celeste

$\Phi_{t,mn,k}$ è l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste dal componente edilizio k-esimo mediato sul tempo

t è la durata del mese considerato.

I coefficienti globali di scambio termico si ricavano come segue:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A \quad (5.9)$$

$$H_{ve,adj} = \rho_a \times C_a \times q_{ve,k,mn} \times V_{ve} / 3600 \quad (5.10)$$

dove:

H_D è il coefficiente di scambio termico diretto per trasmissione verso l'ambiente esterno

H_g è il coefficiente di scambio termico stazionario per trasmissione verso il terreno

H_U è il coefficiente di scambio termico per trasmissione attraverso gli ambienti non climatizzati

H_A è il coefficiente di scambio termico per trasmissione verso altre zone (interne o meno all'edificio) climatizzate a temperatura diversa

$\rho_a \times C_a$ è la capacità termica volumetrica dell'aria, pari a $1.200 \text{ J}/(\text{m}^3 \times \text{K})$;

$q_{ve,k,mn}$ è la portata mediata sul tempo del flusso d'aria k-esimo

V_{ve} è il volume netto dell'ambiente climatizzato.

5.2.1.2 I PARAMETRI DI TRASMISSIONE TERMICA

Il calcolo dei coefficienti di scambio termico per trasmissione H_D H_g H_U H_A deve essere effettuato secondo le UNI EN ISO 13789/2008 e UNI EN ISO 13370.

5.2.1.3 LO SCAMBIO TERMICO DIRETTO PER TRASMISSIONE VERSO L'AMBIENTE ESTERNO

Il parametro che governa il processo di scambio termico è il coefficiente di scambio termico H_D , espresso dall'equazione:

$$H_D = \sum_i U_i A_i + \sum_k \Psi_k L_k + \sum_j X_j \quad (5.11)$$

dove:

U_i è la trasmittanza termica (areica) dell'elemento di parete i-esimo espressa in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$

A_i è l'area frontale dell'elemento di parete i-esimo

Ψ_k è la trasmittanza termica lineica del ponte termico lineare k-esimo espressa in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$

L_k è lo sviluppo (lunghezza) del ponte termico lineare k-esimo

X_j è la trasmittanza termica puntuale del ponte termico puntiforme j-esimo espressa in W/K .

5.2.1.4 LA CARATTERIZZAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI D'INVOLUCRO

COMPONENTI OPACHI

Per il calcolo della trasmittanza termica dei componenti opachi, occorre che:

- le proprietà termofisiche dei materiali devono essere ricavate dai dati di accompagnamento della marcatura CE oppure dalla UNI 10351
- le resistenze termiche di murature e solai siano ricavate dai dati di accompagnamento della marcatura CE oppure dalla UNI 10351

- i coefficienti superficiali di scambio termico e le resistenze termiche delle intercapedini d'aria conformi ai valori stabiliti dalla UNI EN ISO 6945.

Nella relazione (5.11) compare la trasmittanza termica (areica) U , che per un elemento opaco si valuta con la già menzionata equazione (5.2):

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + \sum_k \frac{1}{C_k} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + \sum_k R_k + R_{se}} = \frac{1}{R} \quad (5.2)$$

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, i valori dei parametri termici dei componenti edilizi di edifici esistenti possono essere determinati in funzione della tipologia edilizia e del periodo di costruzione, secondo quanto indicato nelle appendici A e B della UNI TS 11300-1.

COMPONENTI TRASPARENTI

La trasmittanza termica (areica) U_w degli elementi trasparenti si valuta con la relazione seguente:

$$U_w = (\sum U_g A_g + \sum U_p A_p + \sum U_f A_f + \sum l_g \Psi_g + \sum l_p \Psi_p) / (\sum A_g + \sum A_p + \sum A_f) \quad (5.12)$$

dove:

U_g è la trasmittanza delle lastre trasparenti (vetri) espressa in $W/(m^2K)$

A_g è l'area delle lastre trasparenti

U_p è la trasmittanza dei pannelli opachi espressa in $W/(m^2K)$

A_p è l'area dei pannelli opachi

U_f è la trasmittanza del telaio espressa in $W/(m^2K)$

A_f è l'area del telaio

Ψ_g è la trasmittanza lineare dei distanziatori espressa in $W/(m K)$, nulla per lastre singole

l_p è il perimetro delle lastre trasparenti

Ψ_p è la trasmittanza lineare di bordo dei pannelli opachi espressa in $W/(m K)$, nulla per materiali dei pannelli e dei distanziatori con $\lambda < 0.5 W/(m K)$

l_p è il perimetro dei pannelli opachi.

La trasmittanza termica delle finestre si calcola secondo la UNI EN ISO 10077-1, mentre la trasmittanza termica delle facciate continue trasparenti si calcola in base a quanto riportato nella UNI EN 13947.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, i valori di trasmittanza termica delle vetrate possono essere ricavati dal prospetto 1 contenuto nell'allegato C della UNI TS 11300-1.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, i valori di trasmittanza termica dei telai possono essere ricavati dal prospetto 2 contenuto nell'allegato C della UNI TS 11300-1.

Per finestre verticali di dimensioni non molto differenti da 1,20 m per 1,50 m, nell'ipotesi che l'area del telaio sia pari al 20% dell'area dell'intera finestra e che i distanziatori tra i vetri siano tipo comune, i valori di trasmittanza termica delle finestre possono essere ricavati dal prospetto 3 contenuto nell'allegato C della UNI/TS 11300-1.

L'effetto dell'isolamento notturno, così come quello dovuto alla presenza di una chiusura oscurante, deve essere tenuto in conto mediante la frazione adimensionale della differenza cumulata di temperatura, derivante dal modello orario di utilizzo:

$$U_{w,corr} = U_{w+shut} f_{shut} + U_w (1 - f_{shut}) \quad (5.13)$$

dove:

$U_{w,corr}$ è la trasmittanza termica ridotta della finestra e della chiusura oscurante

U_w è la trasmittanza termica della finestra senza chiusura oscurante

f_{shut} è la frazione adimensionale della differenza cumulata di temperatura, derivante dal profilo orario di utilizzo della chiusura e dal profilo orario della differenza tra la temperatura interna e esterna. In mancanza di dati precisi sui profili giornalieri della temperatura si assume $f_{shut} = 0,6$.

U_{w+shut} è la trasmittanza termica della finestra e della chiusura oscurante insieme:

$$U_{w+shut} = 1/[(1/ U_w) + \Delta R] \quad (5.14)$$

dove ΔR è la resistenza termica addizionale della chiusura oscurante.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, i valori di resistenza termica addizionale della chiusura oscurante possono essere ricavati, in funzione della sua classe di permeabilità all'aria, dal prospetto 4 contenuto nell'allegato C della UNI/TS 11300-1.

PONTI TERMICI

Lo scambio termico per trasmissione attraverso i ponti termici può essere calcolato secondo la UNI EN ISO 14683.

Per edifici esistenti, in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, per alcune tipologie edilizie, lo scambio termico attraverso i ponti termici può essere determinato forfaitariamente secondo quanto indicato nel prospetto 4 della UNI/TS 11300-1.

Tabella 5.1: Maggiorazioni percentuali relative alla presenza dei ponti termici

Fonte: UNI TS 11300-1 – Prospetto 4

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	MAGGIORAZIONE
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) senza aggetti/balconi e ponti termici corretti	5
Parete con isolamento a dall'esterno (a cappotto) con aggetti/balconi	15
Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra (senza isolante)	5
Parete a cassa vuota con mattoni forati (senza isolate)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico corretto)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico non corretto)	20
Pannello prefabbricato in calcestruzzo con pannello isolante all'interno	30

Le maggiorazioni si applicano alle dispersioni della parete opaca e tengono conto anche dei ponti termici relativi ai serramenti.

Nel caso in cui il ponte termico si riferisca ad un giunto tra due strutture che coinvolgono due zone termiche diverse, il valore della trasmittanza termica lineare, dedotto dalla UNI EN ISO 14683, deve essere ripartito tra le due zone interessate.

5.2.1.5 LO SCAMBIO TERMICO VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI

Il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione, H_U , tra il volume climatizzato e gli ambienti esterni attraverso gli ambienti non climatizzati si ottiene come:

$$H_U = H_{iu} \times b_{tr,x} \quad (5.15)$$

dove:

H_{iu} è il coefficiente globale di scambio termico tra l'ambiente climatizzato e l'ambiente non climatizzato

$b_{tr,x}$ è il fattore di correzione dello scambio termico tra ambienti climatizzato e non climatizzato, diverso a 1 nel caso in cui la temperatura di quest'ultimo sia diversa da quella dell'ambiente esterno. Si ha:

$$b_{tr,x} = H_{ue} / (H_{iu} + H_{ue}) \quad (5.16)$$

dove:

H_{ue} è il coefficiente globale di scambio termico tra l'ambiente non climatizzato e l'ambiente esterno.

Per edifici esistenti, in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni precise, i valori del fattore $b_{tr,x}$ si possono ricavare dal prospetto 5 della UNI/TS 11300-1.

5.2.1.6 LO SCAMBIO TERMICO VERSO IL TERRENO

Lo scambio termico verso il terreno deve essere calcolato secondo la UNI EN ISO 13370.

Per edifici esistenti, in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, il coefficiente di accoppiamento termico in regime stazionario tra gli ambienti interno ed esterno è dato dalla relazione:

$$H_g = A U_f b_{tr,g} \quad (5.17)$$

dove:

A è l'area dell'elemento

U_f è la trasmittanza termica della parte sospesa del pavimento (tra ambiente interno e lo spazio sottopavimento), espressa in $W/(m^2K)$;

$b_{tr,g}$ è un fattore di correzione dato dal prospetto 6 della UNI/TS 11300-1.

**Tabella 5.2: Fattore di correzione $b_{tr,g}$
Fonte: UNI TS 11300-1 – Prospetto 6**

AMBIENTE CONFINANTE	$b_{tr,g}$
Pavimento controterra	0,45
Parete controterra	0,45
Pavimento su vespaio areato	0,80

5.2.1.7 LO SCAMBIO TERMICO DI VENTILAZIONE

Le dispersioni da ventilazione (ricambio d'aria) rappresentano un elemento essenziale, ma spesso sottovalutato, nel bilancio energetico complessivo di un edificio.

Per determinare lo scambio termico di ventilazione è necessario definire due parametri fondamentali: la portata di ventilazione e il volume netto dell'ambiente climatizzato.

PORTATA DI VENTILAZIONE

La portata di ventilazione si calcola con la seguente relazione:

$$q_{ve} = Q_{op} / n_s \quad (5.18)$$

dove:

q_{ve} è la portata d'aria

Q_{op} è il tasso di ricambio d'aria, espresso in m^3 / s per persona

n_s è l'indice di affollamento, espresso per ogni metro quadrato di superficie.

Nel caso di aerazione o ventilazione naturale:

- per tutti gli edifici residenziali si assume un tasso di ricambio d'aria pari a 0,3 vol/h
- per tutti gli altri edifici si assumono i tassi di ricambio d'aria riportati nella UNI 10339. I valori degli indici di affollamento sono assunti pari al 60% di quelli riportati nella suddetta norma ai fini della determinazione della portata di progetto.

Per gli edifici dotati di sistemi di ventilazione meccanica a semplice flusso (aspirazione) il tasso di ricambio d'aria è fissato pari a:

$$Q_{ve} = Q_{ve,des} \cdot k \quad (5.19)$$

dove:

$Q_{ve,des}$ è la portata d'aria di progetto

k è un coefficiente di contemporaneità di utilizzo delle bocchette aspiranti.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, si possono assumere i valori $k = 1$ per sistemi a portata fissa, $k = 0,6$ per ventilazione igro-regolabile.

Per gli edifici dotati di sistemi di ventilazione meccanica a doppio flusso il tasso di ricambio d'aria è fissato pari a:

$$Q_{ve} = Q_{ve,des} \cdot (1 - \eta_{ve}) \quad (5.20)$$

dove:

$Q_{ve,des}$ è la portata d'aria di progetto del sistema di ventilazione meccanica

η_{ve} è il fattore di efficienza dell'eventuale recuperatore di calore dell'aria (pari a 0 se assente).

VOLUME NETTO DELL'AMBIENTE CLIMATIZZATO

In assenza di informazioni sul volume netto dell'ambiente climatizzato, al fine di determinare lo scambio termico per ventilazione, il volume interno di ciascuna zona termica può essere ottenuto moltiplicando il volume lordo per un fattore funzione della tipologia edilizia.

Tabella 5.3: Fattore di correzione del volume lordo climatizzato

Fonte: UNI TS 11300 – 1 – Prospetto 7

CATEGORIA DI EDIFICIO	TIPO DI COSTRUZIONE	
E.1, E.2, E.3, E.7	Pareti di spessore maggiore di 45 cm	Pareti di spessore fino a 45 cm
	0,6	0,7
E.4, E.5, E.6, E.8	Con partizioni interne	Senza partizioni interne
	0,8	0,9

5.2.1.8 IL CALCOLO DEGLI APPORTI TERMICI

Per ogni zona dell'edificio e per ogni mese, gli apporti termici si calcolano con le seguenti formule:

$$Q_{\text{int}} = \{ \sum \Phi_{\text{int,mn,k}} \} \times t + \{ \sum (1 - b_{\text{tr,l}}) \Phi_{\text{int,mn,u,l}} \} \times t \quad (5.21)$$

$$Q_{\text{sol}} = \{ \sum \Phi_{\text{sol,mn,k}} \} \times t + \{ \sum (1 - b_{\text{tr,l}}) \Phi_{\text{sol,mn,u,l}} \} \times t \quad (5.22)$$

dove le due sommatorie si riferiscono rispettivamente ai flussi entranti/generati nella zona climatizzata e negli ambienti non climatizzati, ed inoltre

$b_{\text{tr,l}}$ è il fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente la sorgente di calore interna l-esima oppure il flusso termico l-esimo di origine solare

$\Phi_{\text{int,mn,k}}$ è il flusso termico prodotto dalla k-esima sorgente di calore interna, mediato sul tempo;

$\Phi_{\text{int,mn,u,l}}$ è il flusso termico prodotto dalla l-esima sorgente di calore interna nell'ambiente non climatizzato adiacente u , mediato sul tempo;

$\Phi_{\text{sol,mn,k}}$ è il flusso termico k-esimo di origine solare, mediato sul tempo;

$\Phi_{\text{sol,mn,u,l}}$ è il flusso termico l-esimo di origine solare nell'ambiente non climatizzato adiacente u , mediato sul tempo.

5.2.1.9 L'ENTITÀ DEGLI APPORTI INTERNI

I flussi termici prodotti dalle k-esime sorgenti di calore interne, $\Phi_{\text{int,mn,k}}$, sono espressi, per gli edifici diversi dalle abitazioni, in funzione della destinazione d'uso secondo quanto riportato nella seguente tabella.

Tabella 5.4: Dati convenzionali relativi all'utenza
Fonte: UNI TS 11300-1 – Prospetto 8

CATEGORIA DI EDIFICIO	DESTINAZIONE D'USO	APPORTI MEDI GLOBALI
		W/m ²
E.1 (3)	Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari	6
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	6
E.3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o casi di cura e assimilabili	8
E.4 (1)	Cinema e teatri, sale di riunione per congressi	8
E.4 (2)	Mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto	8
E.4 (3)	Bar, ristoranti, sale da ballo	10
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	8
E.6 (1)	Piscine, saune e assimilabili	10
E.6 (2)	Palestre e assimilabili	5
E.6 (3)	Servizi di supporto alle attività sportive	4
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	4
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili	6

Per gli edifici di categoria E.1 (1) e E.1 (2) (abitazioni), aventi superficie utile di pavimento, A_f , minore o uguale a 170 m², il valore globale degli apporti interni, espresso in Watt, è ricavato come segue:

$$\Phi_{\text{int}} = 5,294 \times A_f - 0,01557 \times A_f^2 \quad (5.23)$$

Per superficie utile di pavimento maggiore di 170 m², Φ_{int} vale 450 W.

5.2.1.10 L'ENTITÀ DEGLI APPORTI TERMICI SOLARI

Il flusso termico k-esimo di origine solare, $\Phi_{\text{sol,mn,k}}$, espresso in W, si calcola con la seguente formula:

$$\Phi_{\text{sol,k}} = F_{\text{sh.ob,k}} A_{\text{sol,k}} I_{\text{sol,k}} \quad (5.24)$$

dove:

$F_{\text{sh.ob,k}}$ è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie k-esima

$A_{sol.k}$ è l'area di captazione solare effettiva della superficie k-esima con dato orientamento e angolo d'inclinazione sul piano orizzontale, nella zona o ambiente considerato

$I_{sol.k}$ è l'irradiazione solare media mensile, sulla superficie k-esima, con dato orientamento e angolo di inclinazione sul piano orizzontale.

Il fattore di riduzione per ombreggiatura $F_{sh.ob}$ può essere calcolato come prodotto dei fattori di ombreggiatura relativi ad ostruzioni esterne (F_{hor}), aggetti orizzontali (F_{ov}) e aggetti verticali (F_{fin})

$$F_{sh.ob} = F_{hor} \times F_{ov} \times F_{fin} \quad (5.25)$$

I valori dei fattori di ombreggiatura dipendono dalla latitudine, dall'orientamento dell'elemento ombreggiato, dal clima, dal periodo considerato e dalle caratteristiche geometriche degli elementi ombreggiati. Tali caratteristiche sono descritte da un parametro angolare.

Con riferimento ai vari mesi dell'anno invernale, i fattori di ombreggiatura possono essere determinati attraverso l'interpolazione dei valori riportati nei prospetti dell'appendice D della UNI TS 11300 – 1.

APPORTI SOLARI SUI COMPONENTI OPACHI

Nel calcolo del fabbisogno di calore occorre tenere conto anche degli apporti termici dovuti alla radiazione solare incidente sulle chiusure opache.

L'area di captazione solare effettiva di un componente opaco dell'involucro, $A_{sol.k}$, è calcolata con la seguente equazione:

$$A_{sol.k} = \alpha_{sol.k} \times R_{se.k} \times U_{c.k} \times A_{c.k} \quad (5.26)$$

dove:

$\alpha_{sol.k}$ è il fattore di assorbimento solare del componente opaco k-esimo

$R_{se.k}$ è la resistenza termica superficiale esterna dell'elemento opaco, espressa in (m² K)/W

$U_{c.k}$ è la trasmittanza termica del componente opaco, espressa in W/(m² K)

$A_{c.k}$ è l'area proiettata dal componente opaco.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, il fattore di assorbimento solare di un componente opaco può essere assunto pari a 0,3 per colore chiaro della superficie esterna, 0,6 per colore medio e 0,9 per colore scuro.

La resistenza superficiale esterna, $R_{se,k}$, include i contributi convettivi e radiativi allo scambio termico superficiale:

$$R_{se,k} = 1 / (h_{ce} + h_{re,k}) \quad (5.27)$$

dove:

$h_{ce} = 4 + 4v$ è il coefficiente di convezione esterno

$h_{re,k} = 4 \times \epsilon_{ter..k} \times \sigma_0 \times T_{m,k}^3$ è il coefficiente di irraggiamento esterno.

APPORTI SOLARI SUI COMPONENTI TRASPARENTI

L'area di captazione solare effettiva di un componente vetrato dell'involucro $A_{sol,k}$ è calcolata con la seguente formula:

$$A_{sol,k} = g_{gl,k} \times F_{sh,gl,k} \times (1 - F_{F,k}) \times A_{w,p,k} \quad (5.28)$$

dove:

$g_{gl,k}$ è la trasmittanza solare della parte trasparente del componente vetrato

$F_{sh,gl,k}$ è il fattore di riduzione degli apporti solari relativo all'utilizzo di schermature mobili

$F_{F,k}$ è la frazione di area relativa al telaio (rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente vetrato)

$A_{w,p,k}$ è l'area proiettata totale del componente vetrato (area della luce finestra)

I valori della trasmittanza di energia solare totale degli elementi vetrati, g_{gl} , possono essere ricavati moltiplicando i valori di trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale, $g_{gl,n}$, per un fattore di esposizione, F_w , assunto pari a 0,9.

I valori della trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale degli elementi vetrati possono essere determinati attraverso la UNI EN 410. in assenza di dati documentati, si usa la seguente tabella

Tabella 5.5: Trasmittanza di energia solare totale $g_{gl,n}$ di alcuni tipi di vetro

Fonte: UNI TS 11300 – 1 – Prospetto 13

TIPO DI VETRO	$g_{gl,n}$
Vetro singolo	0,85
Doppio vetro normale	0,75
Doppio vetro con rivestimento basso – emissivo	0,67
Triplo vetro normale	0,70
Triplo vetro con doppio rivestimento basso – emissivo	0,50
Doppia finestra	0,75

Il fattore di correzione dovuto al telaio ($1 - F_{F,k}$) è pari al rapporto tra l'area trasparente e l'area totale dell'unità vetrata del serramento. In assenza di dati progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, si può assumere un valore convenzionale del fattore telaio pari a 0,8.

Il fattore di riduzione degli apporti solari relativo all'utilizzo di schermature mobili, $F_{sh,gl}$, è ricavato dalla seguente espressione:

$$F_{sh,gl,k} = [(1 - f_{sh,with}) \times g_{gl,k} + f_{sh,with,k} \times g_{gl+sh,k}] / g_{gl,k} \quad (5.29)$$

dove:

g_{gl} è la frazione di tempo in cui la schermatura solare è utilizzata pesata sull'irraggiamento solare

g_{gl+sh} è la trasmittanza di energia solare totale della finestra, quando la schermatura solare è utilizzata

$f_{sh,with}$ è la frazione di tempo in cui la schermatura solare è utilizzata, pesata sull'irraggiamento solare incidente; essa dipende dal profilo dell'irradianza solare incidente sulla finestra e quindi dal clima, stagione e dall'esposizione.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, l'effetto di schermature mobili può essere valutato attraverso i fattori di riduzione riportati nel prospetto 14 della UNI TS 11300 – 1, pari al rapporto tra i valori di trasmittanza di energia solare totale della finestra con e senza schermatura g_{gl+sh} / g_{gl} .

5.2.1.11 *IL CALCOLO DEI FATTORI DI UTILIZZAZIONE* RISCALDAMENTO

Il fattore di utilizzazione degli apporti termici per il calcolo del fabbisogno di riscaldamento si calcola come segue:

- Se $\gamma_H > 0$ e $\gamma_H \neq 1$: $\eta_{H,gn} = (1 - \gamma_H^{a_H}) / (1 - \gamma_H^{a_H+1})$ (5.30)

- Se $\gamma_H = 1$: $\eta_{H,gn} = a_H / a_H + 1$ (5.31)

dove:

$$\gamma_H = Q_{gn} / Q_{H,ht} \quad (5.32)$$

$$a_H = a_{H,0} + \tau / T_{H,0} \quad (5.33)$$

dove τ è la costante di tempo termica della zona termica, espressa in ore, calcolata come rapporto tra la capacità termica interna della zona termica considerata (C_m) e il suo

coefficiente globale di scambio termico, corretto per tenere conto della differenza di temperatura interno – esterno:

$$\tau = (C_m / 3600) / (H_{tr.adj} + H_{ve.adj}) \quad (5.34)$$

Con riferimento al periodo di calcolo mensile si può assumere $a_{H,0} = 1$ e $T_{H,0} = 15$ h.

RAFFRESCAMENTO

Il fattore di utilizzazione dello scambio termico per il calcolo del fabbisogno di raffrescamento si calcola come segue:

- Se $\gamma_C > 0$ e $\gamma_C \neq 1$: $\eta_{C,ls} = (1 - \gamma_C^{-aC}) / [1 - \gamma_C^{-(aC+1)}]$ (5.35)

- Se $\gamma_C = 1$: $\eta_{C,ls} = aC / aC + 1$ (5.36)

- Se $\gamma_C = 0$: $\eta_{C,ls} = 1$ (5.37)

dove:

$$\gamma_C = Q_{gn} / Q_{C,ht} \quad (5.38)$$

$$a_H = a_{C,0} + \tau / T_{C,0} - k A_w / A_f \quad (5.39)$$

dove A_w è l'area finestrata e A_f è l'area di pavimento climatizzata.

Con riferimento al periodo di calcolo mensile si può assumere $a_{C,0} = 8,1$, $T_{C,0} = 17$ h e $k = 13$.

5.2.1.12 LA CAPACITÀ TERMICA INTERNA

Il calcolo della capacità termica interna dei componenti della struttura edilizia deve essere effettuato secondo la UNI EN ISO 13786.

La capacità termica interna dell'edificio, C_m , deve essere determinata preliminarmente per calcolare la costante di tempo dell'edificio ed i fattori di utilizzazione.

Limitatamente agli edifici esistenti, in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise sulla reale costituzione delle strutture edilizie, dove non si possa di conseguenza determinare con sufficiente approssimazione la capacità termica areica dei componenti della struttura edilizia, la capacità termica interna della zona termica può essere stimata in modo semplificato sulla base della seguente tabella.

Tabella 5.6: Capacità termica per unità di superficie di involucro [KJ/(m² x K)]
Fonte: UNI TS 11300 – 1 – Prospetto 16

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI EDILIZI				NUMERO DI PIANI		
Intonaci	Isolamento	Pareti esterne	Pavimenti	1	2	> 3
				Capacità termica areica		
Gesso	Interno	Qualsiasi	Tessile	75	75	85
	Interno	Qualsiasi	Legno	85	95	105
	Interno	Qualsiasi	Piastrelle	95	105	115
	Assente/esterno	Leggere/blocchi	Tessile	95	95	95
	Assente/esterno	Medie/pesanti	Tessile	105	95	95
	Assente/esterno	Leggere/blocchi	Legno	115	115	115
	Assente/esterno	Medie/pesanti	Legno	115	125	125
	Assente/esterno	Leggere/blocchi	Piastrelle	115	125	135
	Assente/esterno	Medie/pesanti	Piastrelle	125	135	135
Malta	Interno	Qualsiasi	Tessile	105	105	105
	Interno	Qualsiasi	Legno	115	125	135
	Interno	Qualsiasi	Piastrelle	125	135	135
	Assente/esterno	Leggere/blocchi	Tessile	125	125	115
	Assente/esterno	Medie	Tessile	135	135	125
	Assente/esterno	Pesanti	Tessile	145	135	125
	Assente/esterno	Leggere/blocchi	Legno	145	145	145
	Assente/esterno	Medie	Legno	155	155	155
	Assente/esterno	Pesanti	Legno	165	165	165
	Assente/esterno	Leggere/blocchi	Piastrelle	145	155	155
	Assente/esterno	Medie	Piastrelle	155	165	165
	Assente/esterno	Pesanti	Piastrelle	165	165	165

5.2.2 I DATI DI INGRESSO PER I CALCOLI

5.2.2.1 I DATI RELATIVI ALLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELL'EDIFICIO

I dati di ingresso relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio comprendono:

- il volume lordo dell'ambiente climatizzato (V_l)
- il volume interno (o netto) dell'ambiente climatizzato (V)
- la superficie utile (o netta calpestabile) dell'ambiente climatizzato (A_f)
- la superficie di tutti i componenti dell'involucro e della struttura edilizia
- le tipologie e le dimensioni dei ponti termici (l)
- gli orientamenti di tutti i componenti dell'involucro edilizio
- le caratteristiche geometriche di tutti gli elementi esterni (altri edifici, aggetti, ecc.) che ombreggiano i componenti trasparenti dell'involucro edilizio.

5.2.2.2 I DATI RELATIVI ALLE CARATTERISTICHE TERMICHE E COSTRUTTIVE DELL'EDIFICIO

I dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio comprendono:

- le trasmittanze termiche dei componenti dell'involucro edilizio (U)
- le capacità termiche areiche dei componenti della struttura edilizia (k).

5.2.2.3 I DATI CLIMATICI

I dati climatici comprendono:

- le temperature esterne medie mensili (θ_e)
- l'irradianza solare totale media mensile sul piano orizzontale ($I_{sol,h}$)
- l'irradianza solare totale media mensile per ciascun orientamento (I_{sol}).

I dati climatici devono essere conformi a quanto riportato nella UNI 10349.

I valori di irradianza solare totale media mensile sono ricavati dai valori di irraggiamento solare giornaliero medio mensile forniti dalla UNI 10349. Per orientamenti intermedi tra quelli indicati si procede per interpolazione lineare.

I valori di temperatura esterna media giornaliera sono forniti dalla UNI 10349.

5.2.2.4 I DATI RELATIVI ALLE MODALITA' DI OCCUPAZIONE E DI UTILIZZO DELL'EDIFICIO

I dati relativi all'utenza comprendono:

- la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento ($\theta_{int,set,H}$)
- la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento ($\theta_{int,set,C}$)

- il numero di ricambi d'aria (n)
- il tipo di ventilazione (aerazione, ventilazione naturale, ventilazione artificiale)
- il tipo di regolazione della portata di ventilazione (costante, variabile)
- la durata del periodo di raffrescamento (N_c)
- la durata del periodo di riscaldamento (N_H)
- il regime di funzionamento dell'impianto di climatizzazione
- le modalità di gestione delle chiusure oscuranti
- le modalità di gestione delle schermature mobili
- gli apporti di calore interni (Q_{int}).

TEMPERATURA INTERNA

La temperatura interna di regolazione nel caso di climatizzazione invernale, per tutte le categorie di edifici ad esclusione delle categorie E.6 (1), E.6 (2) e E.8, si assume costante e pari a 20 °C.

Per gli edifici di categoria E.6 (1) si assume una temperatura interna costante pari a 28°C.

Per gli edifici di categoria E.6 (2) e E.8 si assume una temperatura interna costante pari a 18 °C.

La temperatura interna di regolazione nel caso di climatizzazione estiva, per tutte le categorie di edifici ed esclusione delle categorie E.6 (1) e E.6 (2) si assume costante e pari a 26 °C.

Per gli edifici di categoria E.6 (1) si assume una temperatura interna costante pari a 28 °C.

Per gli edifici di categoria E.6 (2) si assume una temperatura interna costante pari a 24 °C.

DURATA DELLA STAGIONE DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO

La durata della stagione di riscaldamento è determinata in funzione della zona climatica dipendente dai gradi giorno della località.

Tabella 5.7: Durata della stagione di riscaldamento in funzione della zona climatica
Fonte: UNI TS 11300 – 1 – Prospetto 3

ZONA CLIMATICA	INIZIO	FINE
A	1° dicembre	15 marzo
B	1° dicembre	31 marzo
C	15 novembre	31 marzo
D	1° novembre	15 aprile
E	15 ottobre	15 aprile
F	5 ottobre	22 aprile

La stagione di raffrescamento è il periodo durante il quale è necessario un apporto dell'impianto di climatizzazione per mantenere all'interno dell'edificio una temperatura interna non inferiore a quella di progetto:

$$\theta_{e,day} < \theta_{i,set,C} - Q_{gn,day} / (H \times t_{day}) \quad (5.40)$$

dove:

- $\theta_{e,day}$ è la temperatura esterna media giornaliera
- $\theta_{i,set,C}$ è la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento
- $Q_{gn,day}$ sono gli apporti interni e solari medi giornalieri
- H è il coefficiente globale di scambio termico dell'edificio, in W/K
- t_{day} è la durata del giorno.

5.2.3 DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

5.2.3.1 I FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA UTILE PER RISCALDAMENTO

Il fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento dell'edificio è articolato in:

- fabbisogno ideale
- fabbisogno ideale netto, ottenuto sottraendo al fabbisogno ideale le perdite recuperate
- fabbisogno effettivo, cioè il fabbisogno che tiene conto delle perdite di emissione e di regolazione, ossia dell'energia termica che il sottosistema di distribuzione deve immettere negli ambienti.

Il fabbisogno ideale di energia termica utile dell'involucro edilizio, Q_h , è il dato fondamentale di ingresso per il calcolo dei fabbisogni di energia primaria. Tale fabbisogno è riferito alla condizione di temperatura dell'aria, considerata uniforme in tutto lo spazio riscaldato.

Il fabbisogno ideale di energia termica utile dell'edificio si calcola con i metodi nel paragrafo 5.2.1.

5.2.3.2 IL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA PER RISCALDAMENTO

Il fabbisogno di energia primaria per riscaldamento dell'edificio, ossia la quantità di energia termica utile che deve essere immessa negli ambienti riscaldati è data dalla seguente relazione:

$$Q_{p,H} = \sum Q_{H,c,i} \times f_{p,i} + (Q_{H,aux} \times f_{p,el}) \quad (5.41)$$

dove:

$Q_{H,c,i}$ è il fabbisogno di energia per riscaldamento ottenuto da ciascun vettore energetico i-esimo (combustibili, energia elettrica, etc.)

$f_{p,i}$ è il fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico i-esimo

$Q_{H,aux}$ è il fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari dell'impianto di riscaldamento

$f_{p,el}$ è il fattore di conversione in energia primaria dell'energia ausiliaria elettrica, stabilito dal AEEG e assunto pari a 2,17 dal 2008.

5.2.3.3 I FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA PER ACQUA CALDA SANITARIA

L'energia termica $Q_{h,W}$, espressa in Wh, richiesta per riscaldare una quantità di acqua alla temperatura desiderata è:

$$Q_{h,W} = \rho \times c \times V_W \times (\theta_{er} - \theta_o) \times G_W \quad (5.42)$$

dove:

ρ è la massa volumica dell'acqua pari a 1000 kg/m³

c è il potere calorifero dell'acqua

V_W è il volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo

θ_{er} è la temperatura di erogazione

θ_o è la temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria

G_W è il numero di giorni del periodo di calcolo.

I volumi di acqua calda sanitaria sono riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40°C e ad una temperatura di ingresso di 15°C. Il salto termico di riferimento ai fini del calcolo del fabbisogno di energia termica utile è, quindi, di 25 K.

Il volume, V_W , espresso in l/G è dato dalla relazione :

$$V_W = a \times N_u \quad (5.43)$$

dove:

a è il fabbisogno giornaliero specifico, espresso in l/G

N_u è il parametro che dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio.

Per destinazioni d'uso diverse dalle abitazioni, la determinazione dei fabbisogni di acqua calda sanitaria deve essere effettuata sulla base mensile tenendo conto del consumo giornaliero e del numero di giorni/mese di occupazione.

Ai fini del calcolo, gli impianti si considerano suddivisi in sottosistemi e la determinazione del rendimento medio stagionale di un impianto e del fabbisogno di energia primaria deve essere effettuata in base ai rendimenti (o alle perdite) dei sottosistemi che lo compongono. Gli impianti si considerano suddivisi nei seguenti sottosistemi:

- Impianti di riscaldamento:
 - Sottosistema di emissione
 - Sottosistema di regolazione dell'emissione del calore in ambiente
 - Sottosistema di distribuzione
 - Eventuale sottosistema di accumulo
 - Sottosistema di generazione.
- Impianti di acqua calda sanitaria:
 - Sottosistema di erogazione
 - Sottosistema di distribuzione
 - Eventuale sottosistema di accumulo
 - Sottosistema di generazione.

5.2.4 IL METODO DI CALCOLO SEMPLIFICATO

Il metodo prevede il calcolo del fabbisogno di energia primaria Q_h su base stagionale per la climatizzazione invernale e del fabbisogno Q_w per l'acqua calda sanitaria su base annua. La somma dei due fabbisogni determina il fabbisogno annuo per riscaldamento e acqua calda sanitaria dell'edificio.

Per quanto attiene il calcolo delle perdite d'impianto, ai fini del calcolo del fabbisogno, ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria, il metodo è in accordo con quanto specificato nella UNI TS 11300–2, ma con le seguenti precisazioni:

- 1) come per il fabbisogno Q_h anche per l'impianto il periodo di calcolo è la stagione legale di riscaldamento nella zona climatica considerata per quanto attiene la climatizzazione invernale e l'anno per quanto attiene la produzione di acqua calda sanitaria;
- 2) si trascurano i recuperi $Q_{w,irh}$ e si ha quindi $Q'_h = Q_h$;
- 3) si determinano le perdite di emissione $Q_{l,e}$ e di regolazione $Q_{l,rg}$ con i dati dei prospetti 17 e 20 della UNI TS 11300–2 e il fabbisogno di energia in uscita dal sottosistema di distribuzione vale:

$$Q_{d,out} = Q_h + Q_{l,e} + Q_{l,rg} \quad (5.44)$$

dove le perdite di emissione si calcolano in base ai valori di rendimento di emissione con la formula

$$Q_{l,e} = Q'_h \times (1 - \eta_e) / \eta_e \quad (5.45)$$

mentre le perdite del sottosistema di regolazione si calcolano con la formula seguente

$$Q_{l,rg} = (Q'_h + Q_{l,e}) \times (1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg} \quad (5.46)$$

- 4) si determinano le perdite di distribuzione $Q_{l,d}$ con i valori del prospetto 21 della UNI TS 11300-2 in relazione alla tipologia della rete applicando i fattori di correzione per la temperatura media della rete. Le perdite di distribuzione si calcolano con la relazione seguente

$$Q_{l,d} = Q_{hr} \times (1 - \eta_d) / \eta_d \quad (5.47)$$

- 5) si determina il fabbisogno in uscita dal generatore

$$Q_{gn.out} = Q_{d.out} + Q_{l,d} \quad (5.48)$$

- 6) si calcola la potenza media stagionale

$$\Phi_{gn.avg} = Q_{gn.out} / t_{gn} \quad (5.49)$$

assumendo $t_{gn} = 24 \times$ numero di giorni legali di riscaldamento;

- 7) si calcola la potenza nominale richiesta al generatore di calore in base al fabbisogno calcolato

$$\Phi_{gn} = \Phi_{gn.avg} / FC_{clima} \quad (5.50)$$

dove FC_{clima} è il fattore climatico di carico medio stagionale della località considerata definito come rapporto tra la differenza di temperatura media stagionale tra interno ed esterno e la differenza di temperatura tra interno ed esterno di progetto. In mancanza di tale dato si può assumere il valore 0.5;

- 8) si calcola il fattore di carico medio del generatore

$$FC_{gn.u} = \Phi_{gn.avg} / \Phi_{Pn} \quad (5.51)$$

dove Φ_{Pn} è la potenza termica utile nominale del generatore installato;

- 9) si determina il fattore di dimensionamento del generatore

$$F1 = \Phi_{Pn} / \Phi_{gn} \quad (5.52)$$

10) si determinano le perdite di generazione in base al prospetto 23 della UNI TS 11300–2, al fattore F1 e agli altri fattori relativi all'installazione del generatore

$$Q_{l,gn} = (Q_{hr} + Q_{l,d}) \times (1 - \eta_{gn}) / \eta_{gn} \quad (5.53)$$

11) si calcola il fabbisogno stagionale di energia del generatore di calore sommando a $Q_{gn,out}$ determinato in 5) le perdite di generazione determinate al 10);

12) si calcola la potenza elettrica degli ausiliari del generatore di calore

$$W_{gn,aux} = G + H \times \Phi_{Pn}^n \quad (5.54)$$

dove i valori dei parametri G, H, n si ottengono dal prospetto B.4 della UNI TS 11300 – 2;

13) la elettrica di un eventuale pompa primaria $W_{gn, PO,pr}$ si assume pari a 100 W;

14) si calcola la potenza complessiva degli ausiliari elettrici

$$W_{aux,t} = W_{gn,aux} + W_{gn,PO,pr} \quad (5.55)$$

15) si calcola il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari con

$$Q_{aux,t} = FC_{u,gn} \times W_{aux,t} \times t_{gn} \quad (5.56)$$

16) si determina il fabbisogno di energia primaria degli ausiliari con

$$Q_{aux,p} = f_{p,el} \times Q_{aux,t} \quad (5.57)$$

17) si determina il fabbisogno globale annuo per riscaldamento sommando al fabbisogno calcolato al passo 10) il fabbisogno di energia primaria calcolato al passo 16).

5.2.5 DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

La determinazione della quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione estiva si basa sul valore del fabbisogno di energia termica utile $Q_{C,nd}$ dell'edificio calcolato in condizioni ideali (temperatura uniforme in tutto il volume climatizzato) per la stagione estiva e prevede una procedura che porta ad individuare, su base mensile estesa a tutta la stagione di raffrescamento, le seguenti grandezze:

- il coefficiente di prestazione medio mensile η_{mm} e stagionale η_{ms} del sistema di produzione di energia frigorifera;
- il fabbisogno di energia primaria $Q_{C,P}$ necessaria per il raffrescamento dell'edificio in base al tipo e alle caratteristiche dell'impianto previsto o installato.

La procedura di calcolo per determinare il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva di un edificio si articola come segue:

- calcolo del fabbisogno ideale di raffrescamento $Q_{C,nd}$, secondo la UNI TS 11300–1 (vedere paragrafo 5.2.1);
- calcolo delle perdite di emissione $Q_{l,e}$, regolazione $Q_{l,rg}$, distribuzione $Q_{l,d}$ ed accumulo dell'impianto e dell'energia eventualmente recuperata;
- calcolo del fabbisogno per trattamento dell'aria Q_v ;
- calcolo del fabbisogno di energia elettrica per ausiliari degli impianti di climatizzazione Q_{aux} ;
- calcolo del coefficiente di prestazione medio mensile η_{mm} delle macchine frigorifere, attraverso la valutazione di dati prestazionali di riferimento forniti dai costruttori;
- calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva $Q_{C,P}$.

5.2.5.1 IL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA PER RAFFRESCAMENTO

Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva, espressa in kWh, si calcola con la seguente formula:

$$Q_{C,P} = \sum Q_{aux,k} \times f_{p,el} + \sum [\sum (Q_{Cr,k,x} + Q_{v,k,x}) / \eta_{mm,k,x}] \times f_{p,x} \quad (5.58)$$

dove:

Q_{aux} è il fabbisogno di energia elettrica per ausiliari degli impianti di climatizzazione

Q_{Cr} è il fabbisogno effettivo per raffrescamento

Q_v è il fabbisogno per trattamenti d'aria

η_{mm} è il coefficiente di prestazione medio mensile del sistema di produzione dell'energia frigorifera

$f_{p,el}$ è il fattore di conversione da energia elettrica ad energia primaria

k è il mese k -esimo della stagione di climatizzazione estiva

x è l'indice che indica le diverse fonti di energia in ingresso.

5.2.5.2 IL FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER RAFFRESCAMENTO

Per determinare il fabbisogno effettivo per raffrescamento si applica la seguente formula per ogni mese della stagione di climatizzazione estiva:

$$Q_{Cr,k} = Q_{C,nd,k} + Q_{l,e,k} + Q_{l,rg,k} + Q_{l,d,k} + Q_{l,d,s,k} - Q_{IT,k} \quad (5.59)$$

dove:

$Q_{C,nd}$ è il fabbisogno ideale di energia termica dell'edificio

- $Q_{l,e}$ sono le perdite totali di emissione
- $Q_{l,rg}$ sono le perdite totali di regolazione
- $Q_{l,d}$ sono le perdite totali di distribuzione
- $Q_{l,d,s}$ sono le perdite totali dei serbatoi di accumulo inerziale
- Q_{IT} è l'energia termica recuperata.

Le perdite di emissione $Q_{l,e}$ vengono calcolate applicando la seguente formula:

$$Q_{l,e,k} = Q_{C,nd,k} \times (1 - \eta_e) / \eta_e \quad (5.60)$$

dove η_e è il rendimento di emissione del terminale di erogazione, determinato in funzione della tipologia del terminale secondo il prospetto 6 della UNI TS 11300–3.

Le perdite del sottosistema di regolazione $Q_{l,rg}$ vengono calcolate applicando la seguente formula:

$$Q_{l,rg,k} = (Q_{C,nd,k} + Q_{l,e,k}) \times (1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg} \quad (5.61)$$

dove i rendimenti di regolazione η_{rg} per varie tipologie di regolatori associati a diverse tipologie di terminali di erogazione sono riportati nel prospetto 7 della UNI TS 11300–3.

Le perdite del sottosistema di distribuzione $Q_{l,d}$ somma delle perdite di tutti i circuiti di distribuzione di aria e acqua, ossia:

$$Q_{l,d,k} = \sum Q_{l,da,k} + Q_{l,dw,k} \quad (5.62)$$

dove:

- $Q_{l,da,k}$ sono le perdite di distribuzione nelle canalizzazioni di aria trattata;
- $Q_{l,dw,k}$ sono le perdite di distribuzione nelle tubazioni di acqua refrigerata.

Per impianti con fluido termovettore aria, le perdite dovute al trafileamento di aria dalle canalizzazioni sono determinate con la seguente formula:

$$Q_{l,da,k} = Q_{l,d,tr,k} + Q_{l,d,m,k} \quad (5.63)$$

dove:

- $Q_{l,d,tr,k}$ sono le perdite di energia termica per trasmissione del calore;
- $Q_{l,d,m,k}$ sono le perdite di energia termica dovute a perdite di massa, determinate secondo la UNI EN 15242.

È possibile calcolare le perdite per trasmissione di calore con la seguente formula:

$$Q_{l,d,tr,k} = (\Phi_{l,d,k} \times D_d \times h_k) / 1.000 \quad (5.64)$$

dove:

$\Phi_{l,d,k}$ è la potenza frigorifera, espressa in W/m, persa per scambio termico per ogni metro di canale ottenuto per interpolazione lineare dai prospetti A.10, A.11, A.12 e A.13 della UNI TS 11300-3;

D_d è la lunghezza dei canali di distribuzione dell'aria;

h_k è il numero di ore del mese.

Ai fini del calcolo delle perdite di distribuzione delle tubazioni $Q_{l,dw}$ i considerano due casi:

1. reti di tubazioni che alimentano unità terminali ad acqua (ventilconvettori, pannelli, ecc.), le perdite di distribuzione si possono determinare utilizzando la seguente formula:

$$Q_{l,dw} = (Q_{C,nd,k} + Q_{l,e,k} + Q_{l,rg,k}) \times (1 - \eta_{dw}) / \eta_{dw} \quad (5.65)$$

dove η_{dw} è il rendimento di distribuzione, ricavato utilizzando i valori precalcolati del prospetto A.16 della UNI TS 11300-3;

2. circuiti che alimentano scambiatori acqua refrigerata/aria in unità di trattamento aria. In questo caso deve essere effettuato il calcolo dettagliato secondo l'appendice A della UNI TS 11300-2, in base alle caratteristiche del circuito, delle temperature dell'acqua e dell'ambiente esterno.

5.2.6 IL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER TRATTAMENTI DELL'ARIA

Il calcolo dei fabbisogni per trattamento dell'aria Q_v (con riferimento alla configurazione di un'unità di trattamento aria a tre batterie con umidificazione di tipo adiabatico ed assumendo per le condizioni dell'ambiente interno una temperatura di 26 °C e 50% di umidità relativa nel funzionamento estivo) deve essere effettuato per ogni mese della stagione di climatizzazione estiva utilizzando la seguente formula:

$$Q_{v,k} = (Q_{v,m,h})_k \times q \times h_k \quad (5.66)$$

dove:

$Q_{v,m,h}$ è il fabbisogno specifico orario medio dovuto al trattamento dell'aria, espresso in KJ/kg

q è la portata dell'aria di ventilazione, espressa in kg/s

h_k è il numero di ore del mese.

Il fabbisogno orario medio per trattamento dell'aria $Q_{v,m,h}$ è calcolato mediante la funzione:

$$(Q_{v,m,h})_k = 1,3615 \times H_k - 58,54 \quad (5.67)$$

dove H_k è l'entalpia dell'aria esterna per il mese k-esimo, espressa in KJ/kg.

5.2.7 IL FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA PER AUSILIARI DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Il fabbisogno di energia elettrica per ausiliari degli impianti di climatizzazione è calcolato con la seguente formula:

$$Q_{aux,k} = Q_{aux,e,k} + Q_{aux,d,k} + Q_{aux,gn,k} \quad (5.68)$$

dove:

$Q_{aux,e}$ è il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di emissione

$Q_{aux,d}$ è il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di distribuzione

$Q_{aux,gn}$ è il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di produzione.

5.2.8 IL COEFFICIENTE DI PRESTAZIONE MEDIO MENSILE DEL SISTEMA DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA FRIGORIFERA

Nel caso di unità a compressione di vapore, il coefficiente medio di prestazione mensile del sistema di produzione dell'energia frigorifera η_{mm} viene determinato applicando la seguente formula di calcolo, da ripetersi per tutti i mesi della stagione di climatizzazione estiva:

$$\eta_{mm,k} = EER(F_k) \times \eta_1(F_k) \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \times \eta_7 \quad (5.69)$$

dove:

$EER(F_k)$ è il rapporto di efficienza energetica ottenuto in corrispondenza del fattore di carico F_k

$\eta_1(F_k)$ è il coefficiente correttivo ottenuto in corrispondenza del fattore di carico F_k , e ricavabile per doppia interpolazione dai prospetti nell'appendice C della UNI TS 11300-3

$\eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5, \eta_6$ e η_7 sono i coefficienti correttivi ricavabili dai prospetti riportati nell'appendice D della UNI TS 11300-3

F_k è il fattore di carico medio mensile, calcolato come rapporto tra la qualità di energia richiesta per il raffreddamento e la ventilazione ($Q_{Cr} + Q_v$) nel mese k-esimo ed il valore massimo dell'energia erogabile dalla macchina frigorifera nello stesso mese (ovvero $h \times \Phi_n$).

Nel caso di unità ad assorbimento, il coefficiente medio di prestazione mensile del sistema di produzione dell'energia frigorifera viene determinato applicando la seguente formula di calcolo, da ripetersi per tutti i mesi della stagione di climatizzazione estiva:

$$\eta_{mm,k} = GUE \times C_d \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \times \eta_7 \quad (5.70)$$

dove:

GUE è il coefficiente di prestazione energetica per le macchine ad assorbimento definito dalla UNI EN 12309-2

C_d è il fattore correttivo che considera le condizioni di carico parziale per le unità ad assorbimento.

6 IL SETTORE RESIDENZIALE

6.1 Obiettivi e finalità del Piano Energetico Comunale per il settore residenziale

Nell'ambito del Piano Energetico Comunale relativamente al settore residenziale sono stati definiti i seguenti obiettivi:

- eseguire un censimento energetico del parco edilizio residenziale;
- definire e pianificare scenari a breve, medio e lungo termine per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti, favorendo ove possibile la diversificazione delle fonti energetiche ed il ricorso alle fonti di energia rinnovabili;
- creazione di un "Energy Point" a servizio del cittadino;
- promuovere il Comune di Rimini come esempio di ente pubblico "virtuoso" dal punto di vista energetico.

6.2 Criteri per la compilazione del censimento energetico del settore residenziale: caratterizzazione del parco edilizio residenziale secondo edifici-tipo

Nel settore civile residenziale il Piano Energetico Comunale deve considerare i possibili interventi legati agli involucri ed agli impianti, nonché alla possibilità di produzione di energia da fonti rinnovabili a servizio dell'unità edilizia stessa.

Il parco edilizio residenziale è costituito da un insieme di elementi particolarmente vasto, e tali elementi, ovvero gli edifici, non sono elencabili singolarmente, come invece è potuto avvenire per il parco edilizio di proprietà dell'amministrazione comunale, di cui è stato condotto un censimento energetico dettagliato al singolo edificio. Di conseguenza è stato necessario procedere individuando delle **categorie** di edifici, ognuna contraddistinta da

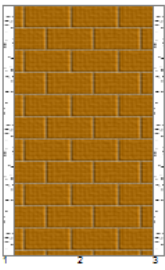
determinate caratteristiche. Fondamentale, a questo proposito, è stata l'individuazione di "edifici-tipo" su cui costruire modelli ripetibili sia in termini di focalizzazione sulle principali criticità sia in termini di scelta degli interventi più vantaggiosi.

Gli **edifici-tipo** scelti sono rappresentativi di un'**epoca costruttiva e di una tipologia edilizia**. Le epoche in cui gli edifici sono stati costruiti o ristrutturati sono determinati dall'emanazione di normative fondamentali in materia di risparmio energetico:

- edifici costruiti/ristrutturati fino al 1976 (anno di entrata in vigore della Legge 373/76)
- edifici costruiti/ristrutturati fra il 1977 e il 1991 (anno di entrata in vigore della Legge 10/91)
- edifici costruiti/ristrutturati fra il 1992 e il 2005 (anno di entrata in vigore del D.lgs. 192/05)
- edifici costruiti/ristrutturati dal 2006 in avanti.

Suddividere il parco edilizio residenziale secondo l'epoca costruttiva del singolo edificio consente infatti di raggruppare all'interno della medesima categoria edifici con qualità energetiche simili, come, ad esempio, le proprietà termo-fisiche delle strutture costituenti l'involucro edilizio o i rendimenti del sistema impiantistico. Tali caratteristiche sono ampiamente descritte all'interno delle "Schede – edificio", redatte per ogni tipologia su cui si intende proporre interventi di riqualificazione energetica. La tabella seguente è un estratto di tale documento, in cui vengono descritte le proprietà termiche delle strutture verticali opache e trasparenti di un edificio-tipo costruito precedentemente al 1976.

Tabella 6.1: Estratto da “Scheda – Edificio”, descrizione delle strutture verticali opache e trasparenti di un edificio-tipo costruito precedentemente al 1976.

Tipologia strutture verticali esterne		Muratura in mattoni semipieni				
Trasmittanza termica	1,901	W/m ² K				
Spessore	320	mm				
Trasmittanza periodica	0,489	W/m ² K				
Fattore attenuazione	0,283	-				
Sfasamento onda termica	-9,7	h				
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V.[kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R. V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Mattone pieno</i>	280,00	0,778	0,360	1800	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-
Tipologia di serramenti		Legno e vetro singolo				
Descrizione serramento		U [W/m ² K]		Sup. [m ²]		
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>						
Finestra 60x150		4,8		1,80		
Porta finestra 120x240		4,9		5,76		
Finestra 120x150		4,8		3,60		
Finestra 150x150		5,0		9,00		

Per ogni categoria di edifici individuati per anno di costruzione/ristrutturazione, è necessario distinguere ulteriori categorie sulla base della tipologia edilizia dell'edificio. La **tipologia edilizia**, infatti, consente di caratterizzare la categoria rappresentata dall'edificio-tipo per quanto riguarda:

- il numero di unità immobiliari;
- le caratteristiche dimensionali, come la superficie riscaldata e il volume lordo riscaldato;
- il rapporto tra superficie disperdente, ovvero la superficie S che delimita verso l'esterno o verso ambienti non riscaldati il volume riscaldato V , ed il volume stesso. (S/V). Tale parametro è fondamentale per la definizione del comportamento energetico di un edificio. Infatti, a parità di volume, il fabbisogno energetico di un edificio diminuisce progressivamente al diminuire della superficie disperdente.

A titolo esemplificativo sono di seguito indicati alcuni valori tipici del rapporto tra superficie disperdente e volume riscaldato:

- edifici in linea o a torre: $S/V = 0,3$

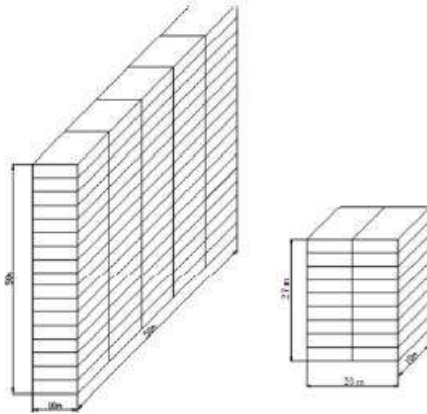


Figura 6.1: Schema della volumetria di un edificio a torre e di un edificio in linea

- edifici "a blocco" o palazzine: $S/V = 0,5$

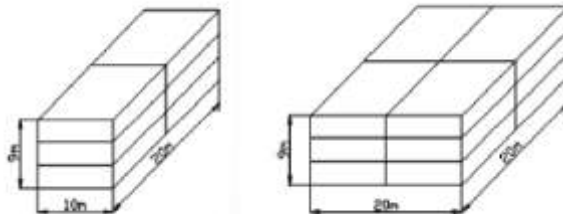


Figura 6.2: Schema della volumetria di una palazzina

- edifici singoli, villette: $S/V = 0,7$

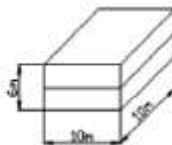


Figura 6.3: Schema della volumetria di un edificio mono/bi-familiare

Inoltre, il rapporto S/V di un edificio dipende anche dalla complessità della conformazione volumetrica dell'edificio (Fig. 6.4).



Figura 6.4: Esempi di edifici con rapporto tra superficie disperdente e volume riscaldato molto differente.

L'obiettivo di questa analisi è determinare i valori delle superfici e dei numeri degli edifici delle singole categorie, caratterizzate da una tipologia edilizia e da un'epoca costruttiva, così come indicato nella seguente tabella.

Tabella 6-2: Suddivisione delle superfici utili riscaldate secondo le tipologie edilizie e il periodo di costruttive.

Tipologia Costruttiva	Periodo di costruzione			
	ante 1976	1977-1991	1992-2005	post 2006
ABITAZIONI MONOFAMILIARI				
PALAZZINE DI 2-4 APPARTAMENTI				
CONDOMINI CON PIÙ DI 4 APPARTAMENTI				
TOTALE SUPERFICI				

Il **censimento energetico del settore residenziale** è stato condotto assegnando a ciascuna categoria di edifici determinate caratteristiche energetiche, desunte dagli “edifici-tipo” scelti e da letteratura. Mediante simulazioni energetiche, descritte nei paragrafi successivi, sono stati attribuiti a ciascuna categoria consumi di energia primaria, ed in maniera analoga sono stati definiti i benefici apportati dagli interventi proposti.

Le analisi energetiche dello stato di fatto, degli interventi di riqualificazione energetica e le relative analisi economiche, per ciascun edificio-tipo, sono illustrate in dettaglio nelle “Schede – edificio” in allegato.

È stato così possibile stimare il consumo totale per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria per il settore residenziale e prevedere i possibili risparmi energetici e riduzioni di emissioni raggiunte mediante l'applicazione degli interventi proposti nei successivi paragrafi.

6.3 Analisi delle informazioni contenute nel database dell'archivio toponomastico e del censuario catastale.

Il Sistema Informativo Territoriale ha fornito un database contenente i dati dell'archivio toponomastico correlati al censuario catastale aggiornato ad inizio 2014. Il database contiene tre tabelle:

- la tabella *“Residenziali_maggiori_0”* contiene l'elenco delle unità immobiliari appartenenti ad edifici che hanno almeno una unità ad uso residenziale;
- la tabella *“Residenziali_maggiori_NonRes”* contiene l'elenco delle unità immobiliari dove il numero delle unità ad uso residenziale è maggiore di quelle ad uso non residenziale;
- la tabella *“Totale edifici”* contiene l'elenco totale delle unità immobiliari.

La tabella scelta a riferimento è la tabella *“Residenziali_maggiori_NonRes”*, contenente l'elenco delle unità immobiliari appartenenti ad unità edilizie in cui il numero delle unità ad uso residenziale è maggiore di quelle ad uso non residenziale. Difatti, sotto la categoria “non residenziale” sono incluse le u.i. ad uso commerciale, produttivo, terziario, mentre nella categoria “residenziale” sono comprese le u.i. registrate al catasto come garages o magazzini. Si assume quindi che il totale delle u.i. descritte nella tabella *“Residenziali_maggiori_NonRes”* rappresenti il parco edilizio residenziale del Comune di Rimini.

Di seguito (Fig. 6.5) un estratto della tabella “Residenziali_maggiori_NonRes”.

The image shows a screenshot of Microsoft Access with two windows. The top window displays a data table with columns: Edificio, Via, Civico, Esponente, Totale_Interni, Totale_Resi, Totale_Non, Totale_Gara, Totale_Magazzini, Id_Immobil, Categoria, TipoCategoria, and Piano. The bottom window shows the 'Strumenti tabella' (Table Tools) ribbon with a 'Progettazione' (Design) tab selected, displaying a field list with columns: Nome campo and Tipo dati.

Nome campo	Tipo dati
Edificio	Numerico
Via	Testo
Civico	Numerico
Esponente	Testo
Totale_Interni	Numerico
Totale_Residenziali	Numerico
Totale_Non_Residenzi	Numerico
Totale_Garage	Numerico
Totale_Magazzini	Numerico
Id_Immobil	Numerico
Categoria	Testo
TipoCategoria	Testo
Piano	Testo
Foglio	Testo
Mappale	Testo
Subalterno	Testo
Superficie	Numerico
Tipo_Interno	Testo
Piani_Edificio	Testo
SOGLIE_STORICHE	Testo
ANNO_EDIF_SIT	Numerico
ANNO_EDIF_CONC	Numerico

Figura 6.5: Estratto del Database dell'archivio toponomastico e censuario catastale – tabella “Residenziali_maggiori_NonRes”.

La struttura delle tabelle sopra descritte, cioè i records (righe) ed i campi (colonne) contenenti le tipologie di informazione, è la medesima. I records del database, ovvero ciascuna riga, rappresentano le singole unità immobiliari corrispondenti al singolo subalterno catastale, identificate a livello toponomastico dai numeri civici interni. Di seguito è indicata la descrizione di ciascun campo in cui sono strutturate le tabelle.

Tabella 6.3: Descrizione dei campi del database delle unità immobiliari del territorio del Comune di Rimini

<i>Edificio:</i>	Codice identificativo dell'edificio
<i>Via:</i>	Indirizzo dell'unità immobiliare
<i>Civico:</i>	
<i>Esponente:</i>	
<i>Totale Interni:</i>	Totale interni dell'edificio
<i>Totale Residenziali:</i>	Interni corrispondenti ad unità ad uso residenziale
<i>Totale Non Residenziali:</i>	Interni corrispondenti ad unità ad uso non residenziale (attività commerciali, produttive etc..)
<i>Totale Garage:</i>	Interni corrispondenti ad unità ad uso garage
<i>Totale Magazzini:</i>	Interni corrispondenti ad unità ad uso magazzino/deposito
<i>Id_Immobilie:</i>	Codice identificativo che nel censuario definisce l'unità immobiliare (foglio/mappale/subalterno)
<i>Categoria:</i>	Categoria catastale
<i>TipoCategoria:</i>	Descrizione categoria catastale
<i>Piano:</i>	Piano della singola unità immobiliare
<i>Foglio:</i>	Identificativi catastali
<i>Mappale:</i>	
<i>Subalterno:</i>	
<i>Superficie:</i>	Superficie dell'unità immobiliare (dato fornito dal censuario). Non essendo un dato proprietario del SIT, non si garantisce la copertura completa sul territorio e/o il fatto che il dato nell'ambito della singola unità immobiliare sia parziale o meno
<i>Tipo_Interno:</i>	Con la notazione provvisorio si indicano quelle unità immobiliari presenti nell'archivio SIT che non hanno un corrispondente subalterno catastale associato in quanto non presente nello scarico catastale vigente alla data dell'inserimento nel nostro archivio. Non si avranno per queste unità informazioni quali categoria catastale (il codice numerico identifica il codice d'uso definito dal SIT), foglio, mappale, subalterno, superficie.
<i>Piani_Edificio:</i>	Piano max dell'edificio (non comprende coperture o lastrici solari)

Mediante l'elaborazione delle informazioni contenute nei campi precedentemente descritti è stato possibile suddividere ciascun edificio secondo le seguenti tipologie edilizie:

- abitazioni monofamiliari
- palazzine di 2-4 appartamenti
- condomini con più di 4 appartamenti

Tale suddivisione è avvenuta mediante la definizione di queries e la creazione di tabelle contenenti le informazioni relative alle singole tipologie edilizie. Di seguito sono descritte le modalità di selezione ed elaborazione dei dati di ciascun campo per ottenere il numero di edifici e la superficie utile totale residenziale (escluse cantine e garages) per ciascuna tipologia. Per ciascun edificio è stata infatti considerata la sola superficie residenziale, assumendo che solo quella superficie fosse effettivamente riscaldata. Nelle queries sono stati esclusi foglio e mappale, perché talvolta lo stesso edificio è suddiviso in più mappali o più fogli. Questo creava problemi per il conteggio degli interni, necessario per la suddivisione in tipologie edilizie.

Le analisi sotto indicate sono valide a meno di non conformità urbanistico – edilizie o catastali.

a. Query per edifici monofamiliari – creazione della tabella “Ab_mono”:

sono stati selezionati gli edifici con solo una unità immobiliare residenziale e nessuna unità immobiliare non residenziale, ovvero a carattere commerciale o produttivo. Sono stati selezionati edifici con meno di cinque garages o magazzini per escludere edifici misti ad uso residenziale ed artigianale, caratterizzati quindi da un consumo energetico legato soprattutto al processo produttivo o di lavorazione.

ID edificio (raggruppamento)	
Totale interni (raggruppamento)	
Tot residenziale per ogni ID edificio (raggruppamento)	=1
Tot non residenziale per ogni ID edificio (raggruppamento)	=0
Tot garage per ogni ID edificio	<5
Tot magazzino per ogni ID edificio	<5
Superficie (somma)	>0
Via (raggruppamento)	
Piani edificio (raggruppamento)	
Soglie storiche (raggruppamento)	
Anno edificio SIT (raggruppamento)	
Anno edificio concessione edilizia (raggruppamento)	
Tipo Categoria (dove)	“residenziale”

Nome campo	Tipo dati
Edificio	Numerico
Totale_Interni	Numerico
Totale_Residenziali	Numerico
Totale_Non_Residenzi	Numerico
Totale_Garage	Numerico
Totale_Magazzini	Numerico
SommaDISuperficie	Numerico
Via	Testo
Civico	Numerico
SOGLIE_STORICHE	Testo
ANNO_EDIF_SIT	Numerico
ANNO_EDIF_CONC	Numerico
Piani_Edificio	Testo

Figura 6.6: Struttura della tabella “Ab_mono” contenente le informazioni relative alle abitazioni monofamiliari

b. Query per edifici con 2-4 appartamenti - creazione della tabella “Ab_2-4”:

sono stati selezionati gli edifici con unità immobiliari residenziali comprese tra due e quattro e sono stati esclusi gli edifici con unità immobiliari non residenziali, ovvero a carattere commerciale o produttivo. Non sono state poste limitazioni al numero di unità immobiliari adibite a garages o magazzini.

ID edificio (raggruppamento)	
Totale interni (raggruppamento)	
Tot residenziale per ogni ID edificio	≥ 2 and ≤ 4
Tot non residenziale per ogni ID edificio	$= 0$
Tot garage per ogni ID edificio	nessuna limitazione
Tot magazzino per ogni ID edificio	nessuna limitazione
Superficie (somma)	> 0
Via (raggruppamento)	
Piani edificio (raggruppamento)	
Soglie storiche (raggruppamento)	
Anno edificio SIT (raggruppamento)	
Anno edificio concessione edilizia (raggruppamento)	
Tipo Categoria (dove)	“residenziale”

c. Query per edifici da 2 a 4 appartamenti:

sono stati selezionati gli edifici con unità immobiliari residenziali superiori a quattro e sono stati esclusi gli edifici con unità immobiliari non residenziali, ovvero a carattere commerciale o produttivo. Non è stata posta alcuna limitazione al numero di unità immobiliari adibite a garages o magazzini.

ID edificio (raggruppamento)		
Totale interni (raggruppamento)		
Tot residenziale per ogni ID edificio		≥ 5
Tot non residenziale per ogni ID edificio	$= 0$	
Tot garage per ogni ID edificio		nessuna limitazione
Tot magazzino per ogni ID edificio		nessuna limitazione
Superficie (somma)	> 0	
Via (raggruppamento)		
Piani edificio (raggruppamento)		
Soglie storiche (raggruppamento)		
Anno edificio SIT (raggruppamento)		
Anno edificio concessione edilizia (raggruppamento)		
Tipo Categoria (dove)		"residenziale"

Per quanto riguarda l'informazione relativa all'anno di edificazione, non essendo il Sistema Informativo Territoriale titolare di questo dato, sono state considerate tre fonti differenti dalle quali sono stati desunti valori elencati negli ultimi campi presenti all'interno di ogni tabella:

1. Nel campo "SOGLIE_STORICHE" sono contenute le informazioni elaborate dalla "**Cartografia di proprietà della Provincia di Rimini**", digitalizzata sulla base di foto aeree e riportante areali di territorio urbanizzato sviluppato nel periodo intercorso tra voli aerofotogrammetrici realizzati nei vari anni. Con le tecniche di inclusione grafica proprie dei prodotti GIS, lo staff del SIT ha associato ad ogni edificio presente nella propria banca dati e che risulta compreso in questi areali il valore relativo all'intervallo di tempo trascorso tra due voli successivi. La criticità legata a questo tipo di informazione è che, in considerazione della scala di acquisizione del dato, lo stesso non è puntuale per cui, per esempio, nell'areale di territorio urbanizzato prevalentemente negli anni '70 non sono presenti i singoli edifici realizzati precedentemente o successivamente. **A questo campo**

è stata quindi assegnata la minor priorità nella definizione dell'anno di costruzione o ristrutturazione dell'edificio.

2. Nel campo "ANNO_EDIF_SIT" sono contenute le informazioni riguardo gli **edifici registrati dal SIT**. Si tratta dei nuovi edifici inseriti in cartografia a partire dall'istituzione della banca dati cartografica del SIT, corrispondenti per la maggior parte dei casi agli edifici di nuova costruzione di conseguenza l'anno di inserimento in banca dati corrispondente alla data di fine edificazione. La criticità legata a questo tipo di informazione è che nel corso dei primi anni 2000 è stato concluso nella zona del forese (territorio agricolo extraurbano) un censimento delle unità immobiliari: in tale rilevazione sono stati inseriti in banca dati anche degli edifici (e relativi civici) che non erano presenti nell'archivio comunale per cui la data di inserimento in questo caso è sicuramente successiva alla data di edificazione/istituzione del civico. Si tratta comunque di un numero limitato di casi che riguardano una porzione di territorio a bassa densità abitativa. **Le informazioni contenute in questo campo hanno priorità secondaria nella definizione dell'anno di costruzione o ristrutturazione dell'edificio.**

3. Nel campo "ANNO_EDIF_CONC" sono contenute le informazioni riguardo l'**anno di concessione edilizia**: il dato è stato desunto dall'archivio delle pratiche di concessione edilizia, laddove nella pratica siano presenti dati che possano georeferenziare la stessa come (indirizzo). La criticità legata a questo tipo di informazione è che la data di presentazione di un permesso di costruire è precedente alla data di realizzazione del fabbricato stesso. Per gli edifici del Centro Storico probabilmente le date possono essere riferite ad interventi post edificazione. **Le informazioni contenute in questo campo hanno la massima priorità nella definizione dell'anno di costruzione o ristrutturazione dell'edificio.**

Attraverso un set di queries effettuate su ogni tabella relativa alle tipologie edilizie sopra riportate si è proceduto ad individuare univocamente il periodo costruttivo di ciascun edificio:

- mediante la query "**Soglie Storiche**" si è determinato un valore numerico univoco identificativo del periodo di costruzione in base al dato fornito dalle soglie storiche del SIT;
- mediante la query "**DATA**" si è selezionata la data di costruzione o ristrutturazione dell'edificio, dando prima priorità al dato circa l'anno della concessione edilizia, seconda priorità all'anno registrato dal dall'istituzione della banca dati cartografica del SIT ed infine al dato fornito dalla cartografia provinciale, così come illustrato precedentemente;

- mediante la query “**PERIODO**” gli edifici sono stati classificati secondo i loro periodi di costruzione o ristrutturazione, definiti dagli anni di emanazione delle leggi italiane in materia di efficienza energetica: fino al 1976, fra il 1977 e il 1991, fra il 1992 e il 2005, dal 2006 in avanti.

6.4 Risultati dell’analisi del settore residenziale del Comune di Rimini.

I risultati ottenuti dall’analisi del database hanno consentito la caratterizzazione del parco edilizio residenziale del Comune di Rimini secondo categorie, caratterizzate dalle tipologie edilizie e dalle epoche costruttive, e di determinare le categorie maggiormente diffuse.

La Figura 6.7 riporta il risultato del censimento effettuato in termini di superficie utile per tipologia edilizia.

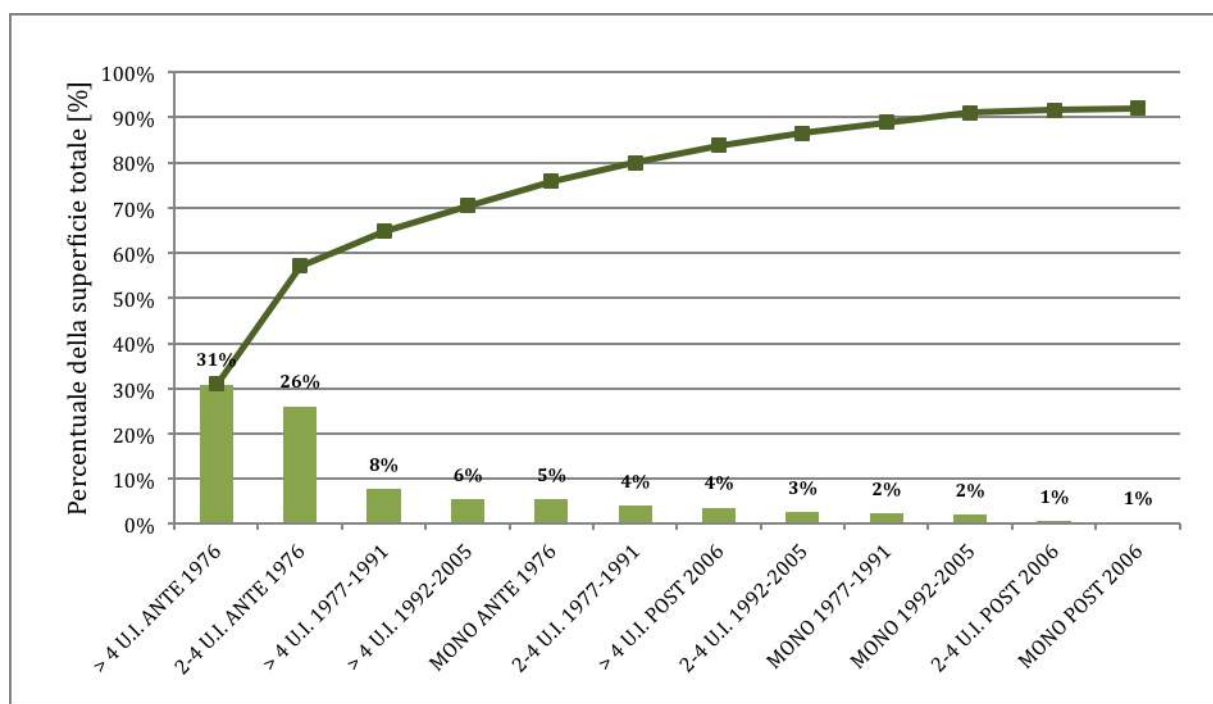


Figura 6.7: Suddivisione della superficie utile totale secondo le tipologie edilizie

Come si evince dai due grafici a torta riportati nella Figura 6.8, la superficie utile degli edifici residenziali è costituita principalmente da condomini con più di quattro unità immobiliari e da edifici costruiti antecedentemente al 1976.

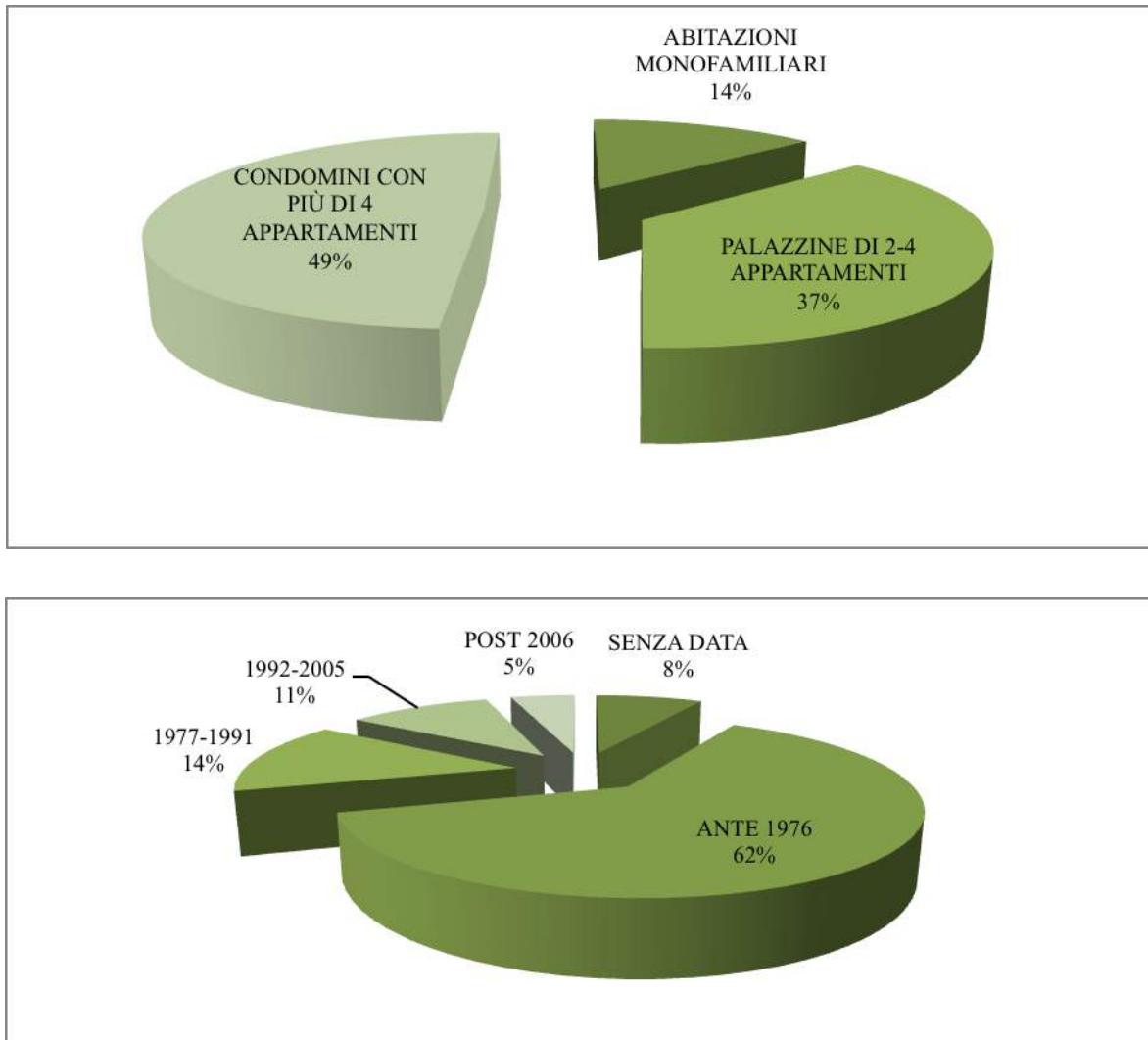


Figura 6.8: Suddivisione della superficie utile totale secondo il periodo di costruzione

La tabella seguente (Tab. 6.4, suddivisa in quattro parti) descrive in dettaglio le superfici ed il numero di edifici per ogni categoria.

Tabella 6.4: Analisi dettagliata delle superfici e del numero di edifici per ciascuna categoria.

	Edifici costruiti prima del 1976			
	N. edifici	Superficie	Percentuale sulla superficie totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sulla superficie totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
Abitazioni monofamiliari	2.328	510.287	39%	5,5%
Palazzine di 2-4 appartamenti	7.967	2.433.728	71%	26,1%
Condomini con più di 4 appartamenti	3.853	2.882.583	63%	30,9%
Totale	14.148	5.826.598		

	Edifici costruiti tra il 1977 e il 1991			
	N. edifici	Superficie	Percentuale sulla superficie totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sulla superficie totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
Abitazioni monofamiliari	807	221.893	17%	2,4%
Palazzine di 2-4 appartamenti	1.055	377.986	11%	4,1%
Condomini con più di 4 appartamenti	924	722.420	16%	7,7%
Totale	2.786	1.322.299		

	Edifici costruiti tra il 1992 e il 2005			
	N. edifici	superficie	Percentuale sulla superficie totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sulla superficie totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
Abitazioni monofamiliari	556	204.473	16%	2,2%
Palazzine di 2-4 appartamenti	723	257.643	7%	2,8%
Condomini con più di 4 appartamenti	565	525.778	11%	5,6%
Totale	1.844	987.894		

	Edifici costruiti tra il 1992 e il 2005			
	N. edifici	Superficie	Percentuale sulla superficie totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sulla superficie totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
Abitazioni monofamiliari	199	47346	4%	0,5%
Palazzine di 2-4 appartamenti	162	54968	2%	0,6%
Condomini con più di 4 appartamenti	503	344964	8%	3,7%
Totale	864	447278		

Il grafico seguente dimostra che le categorie che coprono circa l'80% del parco edilizio residenziale sono le seguenti:

- condomini più di quattro u.i. costruiti prima del 1976
- palazzine con 2-4 u.i. costruite prima del 1976
- condomini più di quattro u.i. costruiti tra il 1977 e il 1991
- condomini più di quattro u.i. costruiti tra il 1992 e il 2005
- edifici monofamiliari costruiti prima del 1976
- palazzine con 2-4 u.i. costruite costruiti tra il 1977 e il 1991.

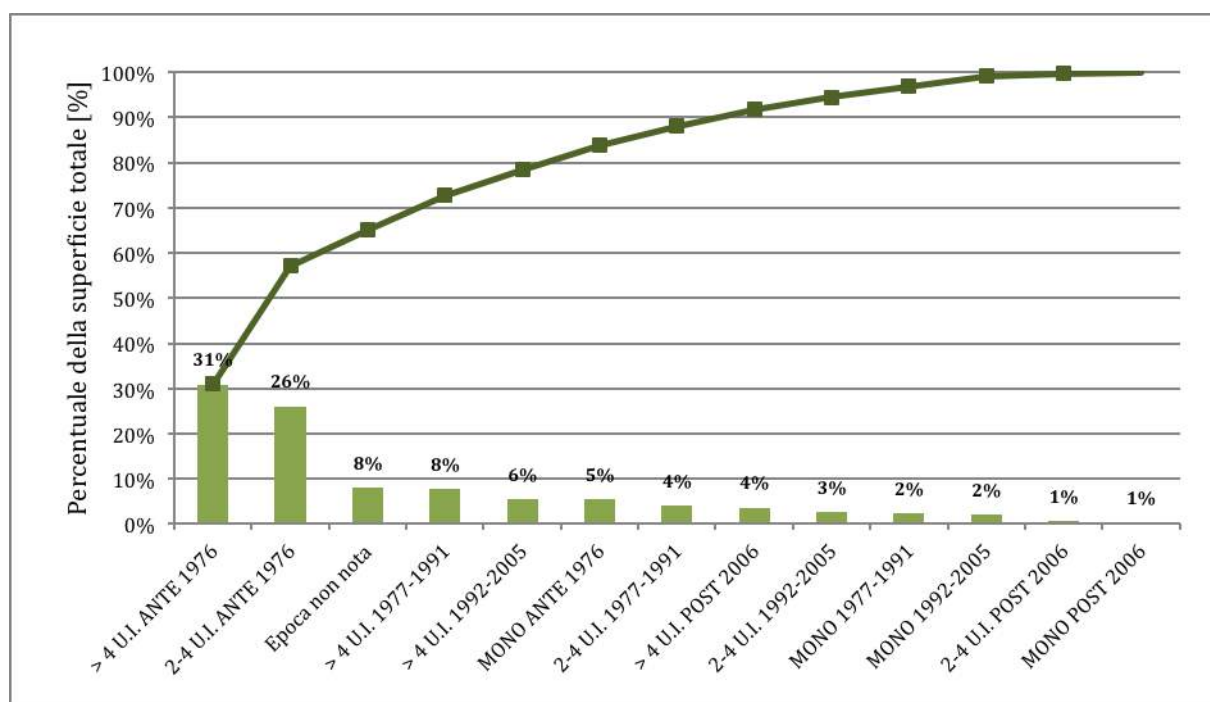


Figura 6.9: Percentuali della superficie totale rappresentate da ogni categoria.

6.5 Analisi del database fornito dal Settore Energia del Comune di Rimini.

I dati forniti dallo Sportello Generale per l'Energia dimostrano che la quasi totalità degli impianti di generazione è costituita da impianti autonomi ed alimentati a metano. Inoltre il 70% circa delle caldaie censite dal catasto impianti sono state installate prima del 1984.

Tabella 6.5: Percentuali sul totale delle potenze degli impianti censiti.

Potenza		
< 35 kW	35 - 116 kW	116 - 350 kW
62.151	1.347	545
96,7%	2,1%	0,8%

Tabella 6.6: : Percentuali sul totale della tipologia di combustibile utilizzati dagli impianti censiti.

Combustibile		
Metano	Olio, gasolio o GPL	Non noto
62.010	295	1.946
96,5%	0,5%	3,0%

Tabella 6.7: Percentuali sul totale del periodo di installazione degli impianti censiti.

Data di installazione	
Prima del 01/08/1994	Dopo il 01/08/1994
44.461	19.620
69,2%	30,5%

Inoltre, un'analisi del medesimo ufficio comunale risalente al 2013 afferma che il 99% circa degli impianti termici presenti una distribuzione ad acqua (fonte: Catasto Impianti Termici 2013).

6.6 Scelta degli edifici-tipo

Dalle tabelle ottenute mediante le queries sopra descritte, sono stati selezionati alcuni edifici per ciascuna delle dodici categorie individuate. Gli edifici-tipo sono stati selezionati in base alla reperibilità del materiale nell'Archivio del Comune di Rimini. Si sono scelti gli edifici dei quali era disponibile il maggior materiale possibile, come ad esempio planimetrie, sezioni, prospetti e relazioni tecniche, al fine di definire:

- il calcolo della superficie disperdente;
- il calcolo del volume riscaldato;
- il calcolo della superficie lorda;
- la determinazione degli orientamenti rispetto al Nord geografico;

- la destinazione d'uso degli ambienti.

Le planimetrie reperite in archivio sono state poi restituite su supporto digitale CAD per poter essere elaborate nel software di simulazione energetica.

Per quanto riguarda le informazioni sugli impianti, laddove fossero mancanti nelle relazioni tecniche, ci si è avvalsi di quanto contenuto nel database degli impianti termici. Anch'esso infatti consente di individuare per ciascuna unità catastale di cui sia censito l'impianto, la potenza, il tipo di combustibile ed il tipo di focolare.

Tutte le informazioni su impianto e involucro della maggior parte degli edifici-tipo, nonché i risultati delle analisi energetiche, sono raccolte all'interno delle **"Schede – edificio"**.

Esse sono state redatte per ogni tipologia su cui si intende proporre interventi di riqualificazione energetica, ovvero solo per gli edifici costruiti antecedentemente al 2006.

Di seguito è riportata la prima sezione della scheda. In essa sono contenute le seguenti informazioni:

1. identificazione della **categoria** rappresentata e la sua **incidenza** in termini di superficie utile e di percentuale sul totale del parco residenziale del Comune di Rimini;
2. **inquadramento territoriale** dell'edificio;
3. **numero di piani**;
4. **destinazione d'uso** di ogni piano dell'edificio da D.P.R. 412/93;
5. **profilo d'utilizzo dell'impianto**. Si è sempre assunto, secondo le disposizioni delle normative in vigore, che per ogni edificio l'impianto sia acceso durante tutto il periodo di riscaldamento, 7 giorni alla settimana e 14 ore al giorno.

6.6.1 Schede edificio al servizio del nuovo "Energy Point".

Le schede–edificio, oltre ad organizzare in maniera ordinata le informazioni ottenute dalle analisi energetiche ed economiche, sono state compilate con il fine di costituire uno strumento agile al personale dello "Energy Point", organo che si propone di costituire nell'ambito del presente Piano Energetico.

L'Energy Point dovrà occuparsi della fase attuativa del Piano Energetico Comunale, con particolare riguardo al settore residenziale ed alberghiero.

L'Energy Point si rivolgerà a tutti i cittadini e agli albergatori che desiderino avere indicazioni sull'opportunità di eseguire interventi di riqualificazione energetica sulla loro abitazione o sul loro albergo, costituendo un supporto prezioso alla comunità intera per diffondere ed incentivare interventi volti al risparmio energetico.

Lo staff dell'Energy Point potrà fornire rapidamente indicazioni di massima al cittadino, basandosi anche sulle informazioni contenute nelle schede–edificio.

Un ulteriore strumento a servizio dell'Energy Point è la caratterizzazione dei quartieri di Rimini secondo le categorie individuate: ricevendo informazioni sulla localizzazione dell'edificio lo staff potrà individuare rapidamente la tipologia e l'epoca di costruzione dell'edificio, anche eventualmente aiutandosi con il database fornito dal SIT.

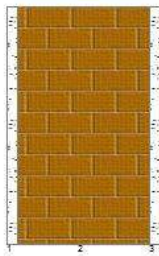
Tabella 6.8: “schede-edificio”

ABITAZIONI MONOFAMILIARI PERIODO DI COSTRUZIONE: ante 1976

TIPOLOGIA	ABITAZIONI MONOFAMILIARI
PERIODO COSTRUZIONE	Anteriore al 1976
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	510.287 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	6,9%
<i>FOTO EDIFICIO</i>	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	via P. Mazzocchi
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	3
P. Seminterrato	Cantina e garage (locali non riscaldati)
Piano Terra	Residenziale
Piano Primo	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Superficie utile riscaldata [m ²]	133
Volume lordo riscaldato [m ³]	413
Superficie disperdente [m ²]	374
Rapporto S/V [m ⁻¹]	0,73
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura a due teste in mattoni pieni

Trasmittanza termica	1,901	W/m ² K				
Spessore	320	mm				
Trasmittanza periodica	0,489	W/m ² K				
Fattore attenuazione	0,283	-				
Sfasamento onda termica	-9,6	h				
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
Mattone pieno	280,00	0,778	0,360	1800	0,84	9
Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Tipologia di serramenti	Legno e vetro singolo
-------------------------	-----------------------

Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>		
Porta finestra 143x246	3,87	7,04
Porta finestra 113x236	3,82	2,67
Finestra 103x150	3,74	3,09
Finestra 69x150	3,63	1,04
Finestra 84x150	3,69	1,26
Finestra 53x150	3,53	1,59

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]	33.577
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m ²]	252,22
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]	2.815
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m ²]	21,15

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,9
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento medio	96,9
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	88
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	89,3
Rendimento globale medio stagionale		65,9
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]		51.300
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	84,8	84,8
Rendimento globale medio stagionale		72
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/anno]		3.076
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	54.376
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	408,46
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	5.316
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	705

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																							
Coibentazione strutture verticali opache																							
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trasmittanza termica</th> <th>0,27</th> <th>W/m²K</th> </tr> <tr> <th>Spessore</th> <th>46</th> <th>cm</th> </tr> <tr> <th>Stratigrafia:</th> <th>S [cm]</th> <th>λ [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intonaco di calce e gesso</td> <td>2</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Mattone pieno</td> <td>28</td> <td>0,78</td> </tr> <tr> <td>Polistirene espanso estruso</td> <td>14</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>Intonaco plastico per cappotto</td> <td>2</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>			Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K	Spessore	46	cm	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]	Intonaco di calce e gesso	2	0,70	Mattone pieno	28	0,78	Polistirene espanso estruso	14	0,04	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K																					
Spessore	46	cm																					
Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]																					
Intonaco di calce e gesso	2	0,70																					
Mattone pieno	28	0,78																					
Polistirene espanso estruso	14	0,04																					
Intonaco plastico per cappotto	2	0,30																					
Superficie interessata dall'applicazione dell'isolamento	125	m ²																					
Costo dell'intervento	10.000	€																					
Fabbisogno annuo di energia primaria	33.918	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria	20.458	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria specifica	153,68	kWh/m ² anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	38%	%																					
Consumo annuo di combustibile	3.293	Sm ³ /anno																					
Risparmio annuo di combustibile	2.023	Sm ³ /anno																					
Risparmio percentuale annuo di combustibile	38%	%																					
Consumo annuo di energia elettrica	545	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia elettrica	160	kWh/anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	23%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitate	4,13	t/anno																					
Risparmio economico annuo	1.647	€/anno																					
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	6,1	anni																					
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	3,0	anni																					
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	4,5	anni																					
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – ante 1976"																							
Risparmio energetico	78.418	MWh/anno																					
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	3,3%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitabili	15.839	t/anno																					
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	3,4%	%																					

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																										
Sostituzione dei serramenti																										
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W/m^2K																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serramenti</th> <th>$U_w [W/m^2K]$</th> <th>Sup. [m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 143x246</td> <td>1,65</td> <td>7,04</td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 113x236</td> <td>1,68</td> <td>2,67</td> </tr> <tr> <td>Finestra 103x150</td> <td>1,71</td> <td>3,09</td> </tr> <tr> <td>Finestra 69x150</td> <td>1,76</td> <td>1,04</td> </tr> <tr> <td>Finestra 84x150</td> <td>1,73</td> <td>1,26</td> </tr> <tr> <td>Finestra 53x150</td> <td>1,80</td> <td>1,59</td> </tr> </tbody> </table>			Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m ²]	<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>			Porta finestra 143x246	1,65	7,04	Porta finestra 113x236	1,68	2,67	Finestra 103x150	1,71	3,09	Finestra 69x150	1,76	1,04	Finestra 84x150	1,73	1,26	Finestra 53x150	1,80	1,59
Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m ²]																								
<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>																										
Porta finestra 143x246	1,65	7,04																								
Porta finestra 113x236	1,68	2,67																								
Finestra 103x150	1,71	3,09																								
Finestra 69x150	1,76	1,04																								
Finestra 84x150	1,73	1,26																								
Finestra 53x150	1,80	1,59																								
Superficie dei serramenti	16	m ²																								
Costo dell'intervento	5.870	€																								
Fabbisogno annuo di energia primaria	52.383	kWh/anno																								
Risparmio annuo di energia primaria	1.993	kWh/anno																								
Risparmio annuo di energia primaria specifica	14,97	kWh/m ² anno																								
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	4%	%																								
Consumo annuo di combustibile	5.116	Sm ³ /anno																								
Risparmio annuo di combustibile	200	Sm ³ /anno																								
Risparmio percentuale annuo di combustibile	4%	%																								
Consumo annuo di energia elettrica	703	kWh/anno																								
Risparmio annuo di energia elettrica	2	kWh/anno																								
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	0%	%																								
Emissioni di CO ₂ evitate	0,40	t/anno																								
Risparmio economico annuo	160	€/anno																								
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	36,6	anni																								
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	18,3	anni																								
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	20	anni																								
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – ante 1976"																										
Risparmio energetico	7.639	MWh/anno																								
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,3%	%																								
Emissioni di CO ₂ evitabili	1.516	t/anno																								
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,3%	%																								

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL' IMPIANTO												
Installazione di caldaia a condensazione, v. termostatiche e pompa di calore elettrica per la produzione di ACS												
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%										
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rendimento globale medio stagionale</th> <th>$\eta_g = 78,8 \%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimento di Generazione</td> <td>96 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Distribuzione</td> <td>97 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Emissione</td> <td>88 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Regolazione</td> <td>99,5 %</td> </tr> </tbody> </table>			Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 78,8 \%$	Rendimento di Generazione	96 %	Rendimento di Distribuzione	97 %	Rendimento di Emissione	88 %	Rendimento di Regolazione	99,5 %
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 78,8 \%$											
Rendimento di Generazione	96 %											
Rendimento di Distribuzione	97 %											
Rendimento di Emissione	88 %											
Rendimento di Regolazione	99,5 %											
Costo dell'intervento (costo caldaia a condensazione: 2500 €, costo v. termostatiche: 70 €, costo pompa di calore: 2000 €)	5.000	€										
Fabbisogno annuo di energia primaria	44.640	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria	9.736	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria specifica	73,13	kWh/m ² anno										
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	18%	%										
Consumo annuo di combustibile	4.186	Sm ³ /anno										
Risparmio annuo di combustibile	1.130	Sm ³ /anno										
Risparmio percentuale annuo di combustibile	21%	%										
Consumo annuo di energia elettrica	1394	kWh/anno										
Aumento annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	689	kWh/anno										
Aumento percentuale annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	98%	%										
Emissioni di CO ₂ evitate	1,58	t/anno										
Risparmio economico annuo	752	€/anno										
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	6,6	anni										
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	3,3	anni										
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	anni										
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – ante 1976"												
Risparmio energetico	37.319	MWh/anno										
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	1,6%	%										
Emissioni di CO2 evitabili	6.038	t/anno										
Percentuali di emissioni di CO2 evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,3%	%										

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DI INVOLUCRO E IMPIANTO		
Coibentazione strutture opache e sostituzione serramenti Installazione di caldaia condensazione e valvole termostatiche		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U < 0,27$	W/m^2K
	$U_w < 1,8$	W/m^2K
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%
Costo dell'intervento	18.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	20.833	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	33.543	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	251,97	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	62%	%
Consumo annuo di combustibile	2.024	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	3.292	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	62%	%
Consumo annuo di energia elettrica	327	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	378	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	54%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	6,84	t/anno
Risparmio economico annuo	2.717	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	6,6	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	3,3	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	anni
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% □ Detrazioni 36% ▒ No detrazioni</p>		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – ante 1976"		
Risparmio energetico	128.575	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	5,4%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	26.200	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	5,6%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pannelli solari per la produzione di ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Costo dell'intervento	6.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	51.556	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	2.820	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	21,18	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	5%	%
Consumo annuo di combustibile	5.039	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	277	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	5%	%
Consumo annuo di energia elettrica	678	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	27	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	4%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,57	t/anno
Risparmio economico annuo	228	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	26,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	13,2	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	14,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – ante 1976"		
Risparmio energetico	10.809	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,5%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.187	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,5%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI			
Installazione di pompe di calore elettriche per la produzione di ACS			
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$		%
Costo dell'intervento	2.000		€
Fabbisogno annuo di energia primaria	52.265		kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	2.111		kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	15,86		kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	4%		%
Consumo annuo di combustibile	4.995		Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	321		Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	6%		%
Consumo annuo di energia elettrica	1204		kWh/anno
Aumento annuo di consumo energia elettrica	499		kWh/anno
Aumento percentuale annuo di consumo di energia elettrica	71%		%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,16		t/anno
Risparmio economico annuo	147		€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	13,6		anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	6,8		anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	8,5		anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – ante 1976"			
Risparmio energetico	8.092		MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,3%		%
Emissioni di CO ₂ evitabili	620		t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,1%		%

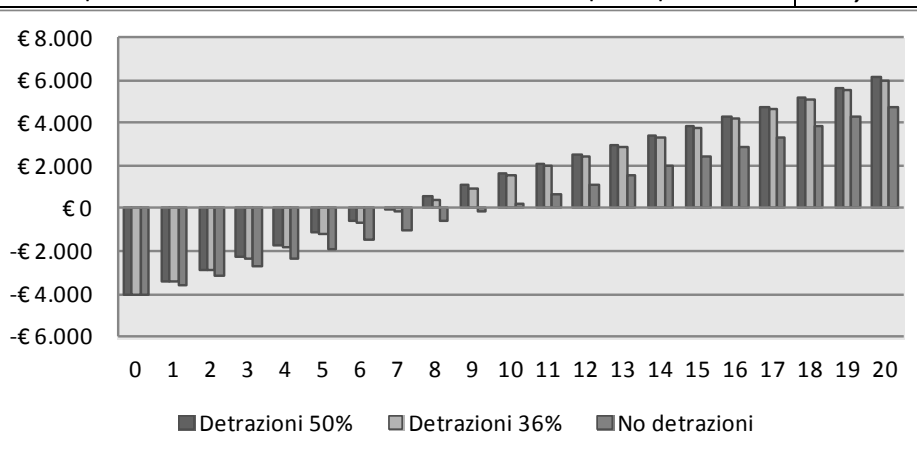
PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Installazione di impianto fotovoltaico autonomo - 2 kWp per u.i.

Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)

Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.

Superficie netta necessaria per impianto di 2 kWp	13	m ²
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	31	m ²
Costo dell'intervento	4.000	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	2.400	kWh/anno
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	960	kWh/anno
Emissioni di CO ₂ evitate	1,89	t/anno
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	1.440	kWh/anno
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	211	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	216	€
Totale entrate annue	427	€
Detrazioni	1.600	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	anni



Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari - ante 1976"

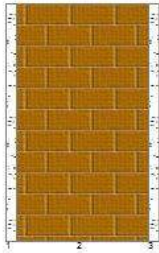
Risparmio energetico	3.680	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	7.242	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,5%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI MONOFAMILIARI
PERIODO COSTRUZIONE	1977-1991
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	221.893 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	2,4%
<i>FOTO EDIFICIO</i>	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	Quartiere PEEP Santa Giustina – via Tredozio e via Villalta
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	3
<i>Piano Terra</i>	Cantina e garage (locali non riscaldati)
<i>Piano Primo</i>	Residenziale
<i>Piano Secondo</i>	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO

Superficie utile riscaldata [m²]	150
Volume lordo riscaldato [m³]	570
Superficie disperdente [m²]	384
Rapporto S/V [m⁻¹]	0,68
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura a due teste in mattoni semipieni

Trasmittanza termica	1,622	W/m ² K				
Spessore	320	mm				
Trasmittanza periodica	0,487	W/m ² K				
Fattore attenuazione	0,330	-				
Sfasamento onda termica	-9,3	h				
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Mattone semipieno</i>	280,00	0,609	0,460	1375	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-

Tipologia di serramenti	Legno e vetro singolo
--------------------------------	-----------------------

Descrizione serramento	U [W/m²K]	Sup. [m²]
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>		
Finestra 80x90	3,582	2,16
Porta finestra 130x230	3,703	8,97
Porta finestra 180x230	3,779	4,14
Finestra legno 130x90	3,603	1,17

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]	31.249
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m²]	207,24
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]	2.696
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m²]	17,88

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,8
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento discreto	98,3
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	88
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	89,1
Rendimento globale medio stagionale		66
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]		47.237
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,3
Rendimento globale medio stagionale		75
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/anno]		2970
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	50.207
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	335,33
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	4.901
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	684

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																							
Coibentazione strutture verticali opache																							
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trasmittanza termica</th> <th>0,27</th> <th>W/m²K</th> </tr> <tr> <th>Spessore</th> <th>44</th> <th>cm</th> </tr> <tr> <th>Stratigrafia:</th> <th>S [cm]</th> <th>λ [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intonaco di calce e gesso</td> <td>2</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Mattone semipieno</td> <td>28</td> <td>0,61</td> </tr> <tr> <td>Polistirene espanso estruso</td> <td>12</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>Intonaco plastico per cappotto</td> <td>2</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>			Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K	Spessore	44	cm	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]	Intonaco di calce e gesso	2	0,70	Mattone semipieno	28	0,61	Polistirene espanso estruso	12	0,04	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K																					
Spessore	44	cm																					
Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]																					
Intonaco di calce e gesso	2	0,70																					
Mattone semipieno	28	0,61																					
Polistirene espanso estruso	12	0,04																					
Intonaco plastico per cappotto	2	0,30																					
Superficie interessata dall'applicazione dell'isolamento	160	m ²																					
Costo dell'intervento	12.800	€																					
Fabbisogno annuo di energia primaria	24.345	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria	25.862	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria specifica	172,41	kWh/m ² anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	52%	%																					
Consumo annuo di combustibile	2.349	Sm ³ /anno																					
Risparmio annuo di combustibile	2.552	Sm ³ /anno																					
Risparmio percentuale annuo di combustibile	52%	%																					
Consumo annuo di energia elettrica	456	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia elettrica	228	kWh/anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	33%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitate	5,24	t/anno																					
Risparmio economico annuo	2.092	€/anno																					
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	6,1	anni																					
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	3,1	anni																					
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	anni																					
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – 1977-1991"																							
Risparmio energetico	38.257	MWh/anno																					
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	1,6%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitabili	7.748	t/anno																					
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,6%	%																					

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																				
Sostituzione dei serramenti																				
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W/m^2K																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serramenti</th> <th>$U_w [W/m^2K]$</th> <th>Sup. [m^2]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Finestra 80x90</td> <td>1,7</td> <td>2,16</td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 130x230</td> <td>1,8</td> <td>8,97</td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 180x230</td> <td>1,7</td> <td>4,14</td> </tr> <tr> <td>Finestra 130x90</td> <td>1,8</td> <td>1,17</td> </tr> </tbody> </table>			Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]	<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>			Finestra 80x90	1,7	2,16	Porta finestra 130x230	1,8	8,97	Porta finestra 180x230	1,7	4,14	Finestra 130x90	1,8	1,17
Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]																		
<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>																				
Finestra 80x90	1,7	2,16																		
Porta finestra 130x230	1,8	8,97																		
Porta finestra 180x230	1,7	4,14																		
Finestra 130x90	1,8	1,17																		
Superficie dei serramenti	16	m^2																		
Costo dell'intervento	5.500	€																		
Fabbisogno annuo di energia primaria	43.824	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia primaria	6.383	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia primaria specifica	42,55	kWh/m^2anno																		
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	13%	%																		
Consumo annuo di combustibile	4.726	$Sm^3/anno$																		
Risparmio annuo di combustibile	175	$Sm^3/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di combustibile	4%	%																		
Consumo annuo di energia elettrica	626	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia elettrica	58	$kWh/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	8%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitate	0,40	$t/anno$																		
Risparmio economico annuo	153	€/anno																		
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	36,7	anni																		
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	18,3	anni																		
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	20	anni																		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – 1977-1991"																				
Risparmio energetico	9.442	$MWh/anno$																		
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,4%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitabili	590	$t/anno$																		
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,1%	%																		


INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL' IMPIANTO												
Installazione di caldaia a condensazione, v. termostatiche e pompa di calore elettrica per la produzione di ACS												
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%										
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rendimento globale medio stagionale</th> <th>$\eta_g = 79,9 \%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimento di Generazione</td> <td>96 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Distribuzione</td> <td>98 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Emissione</td> <td>88 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Regolazione</td> <td>99,5 %</td> </tr> </tbody> </table>			Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 79,9 \%$	Rendimento di Generazione	96 %	Rendimento di Distribuzione	98 %	Rendimento di Emissione	88 %	Rendimento di Regolazione	99,5 %
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 79,9 \%$											
Rendimento di Generazione	96 %											
Rendimento di Distribuzione	98 %											
Rendimento di Emissione	88 %											
Rendimento di Regolazione	99,5 %											
N. valvole termostatiche	7	-										
Costo dell'intervento (costo caldaia a condensazione: 2500 €, costo v. termostatiche: 70 €, costo pompa di calore: 2000 €)	4.990	€										
Fabbisogno annuo di energia primaria	41.059	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria	9.148	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria specifica	60,99	kWh/m ² anno										
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	18%	%										
Consumo annuo di combustibile	3.837	Sm ³ /anno										
Risparmio annuo di combustibile	1.064	Sm ³ /anno										
Risparmio percentuale annuo di combustibile	22%	%										
Consumo annuo di energia elettrica	1341	kWh/anno										
Aumento annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	-657	kWh/anno										
Aumento percentuale annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	-96%	%										
Emissioni di CO ₂ evitate	1,48	t/anno										
Risparmio economico annuo	707	€/anno										
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,1	anni										
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	3,5	anni										
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	anni										
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – 1977-1991"												
Risparmio energetico	13.533	MWh/anno										
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,6%	%										
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.182	t/anno										
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,5%	%										

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DI INVOLUCRO E IMPIANTO		
Coibentazione strutture opache e sostituzione serramenti Installazione di caldaia condensation e valvole termostatiche		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U < 0,27$	W/m^2K
	$U_w < 1,8$	W/m^2K
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%
Costo dell'intervento (costo caldaia a condensation: 2500 €)	21.390	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	21.075	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia primaria	29.132	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia primaria specifica	194,21	kWh/m^2anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	58%	%
Consumo annuo di combustibile	2.049	$Sm^3/anno$
Risparmio annuo di combustibile	2.852	$Sm^3/anno$
Risparmio percentuale annuo di combustibile	58%	%
Consumo annuo di energia elettrica	327	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia elettrica	357	$kWh/anno$
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	52%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	5,95	$t/anno$
Risparmio economico annuo	2.360	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,1	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	4,5	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	6,5	anni
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% □ Detrazioni 36% ▒ No detrazioni</p>		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari - 1977-1991"		
Risparmio energetico	43.095	$MWh/anno$
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	1,8%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	8.801	$t/anno$
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,8%	%

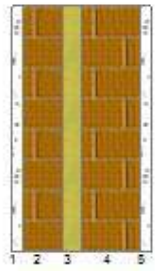
PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pannelli solari per la produzione di ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Superficie netta pannelli solari	5	m ²
Costo dell'intervento	6.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	47.602	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	2.605	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	17,37	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	5%	%
Consumo annuo di combustibile	4.627	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	274	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	6%	%
Consumo annuo di energia elettrica	651	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	33	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	5%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,57	t/anno
Risparmio economico annuo	226	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	26,5	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	13,2	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	15,5	anni
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% ■ Detrazioni 36% ■ No detrazioni</p>		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari – 1977-1991"		
Risparmio energetico	3.854	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	844	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,2%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pompe di calore elettriche per la produzione di ACS		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	%
Costo dell'intervento	2.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	48.401	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	1.806	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	12,04	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	4%	%
Consumo annuo di combustibile	4.614	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	287	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	6%	%
Consumo annuo di energia elettrica	1166	kWh/anno
Aumento annuo di consumo energia elettrica	-482	kWh/anno
Aumento percentuale annuo di consumo di energia elettrica	-70%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,11	t/anno
Risparmio economico annuo	124	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	16,2	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	8,1	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari - 1977-1991"		
Risparmio energetico	2.672	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,1%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	164	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,0%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di impianto fotovoltaico autonomo - 2 kWp per u.i.		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.	
Superficie netta necessaria per impianto di 2 kWp	13	m ²
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	31	m ²
Costo dell'intervento	4.000	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	2.400	kWh/anno
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	960	kWh/anno
Emissioni di CO ₂ evitate	1,89	t/anno
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	1.440	kWh/anno
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	211	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	216	€
Totale entrate annue	427	€
Detrazioni	1.600	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari - 1977-1991"		
Risparmio energetico	1.420	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,1%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.795	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,6%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI MONOFAMILIARI
PERIODO COSTRUZIONE	1992-2005
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	204.473 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	2,2%
FOTO EDIFICIO	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	Via del Ciclamino
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	2
Piano Terra	Cantina e garage (locali non riscaldati) - residenziale
Piano Primo	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO																																																																																																	
Superficie utile riscaldata [m ²]	100																																																																																																
Volume lordo riscaldato [m ³]	540																																																																																																
Superficie disperdente [m ²]	374																																																																																																
Rapporto S/V [m ⁻¹]	0,69																																																																																																
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura a cassetta con isolante																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trasmittanza termica</th> <th colspan="2">0,645</th> <th colspan="4">W/m²K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spessore</td> <td colspan="2">280</td> <td colspan="4">mm</td> </tr> <tr> <td>Trasmittanza periodica</td> <td colspan="2">0,333</td> <td colspan="4">W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Fattore attenuazione</td> <td colspan="2">0,562</td> <td colspan="4">-</td> </tr> <tr> <td>Sfasamento onda termica</td> <td colspan="2">-7,8</td> <td colspan="4">h</td> </tr> <tr> <td>Stratigrafia:</td> <td><i>S [mm]</i></td> <td><i>Cond. [W/mK]</i></td> <td><i>R [m²K/W]</i></td> <td><i>M.V. [kg/m³]</i></td> <td><i>C.T. [kJ/kgK]</i></td> <td><i>R.V.</i></td> </tr> <tr> <td>Resistenza superficiale interna</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,130</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Intonaco di calce e gesso</td> <td>20,00</td> <td>0,700</td> <td>0,029</td> <td>1400</td> <td>1,00</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Mattone forato</td> <td>80,00</td> <td>0,400</td> <td>0,200</td> <td>775</td> <td>0,84</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Polistirene espanso estruso</td> <td>40,00</td> <td>0,041</td> <td>0,976</td> <td>30</td> <td>1,25</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>Mattone forato</td> <td>120,00</td> <td>0,387</td> <td>0,310</td> <td>717</td> <td>0,84</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Intonaco di cemento e sabbia</td> <td>20,00</td> <td>1,000</td> <td>0,020</td> <td>1800</td> <td>1,00</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Resistenza superficiale esterna</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,040</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>							Trasmittanza termica	0,645		W/m ² K				Spessore	280		mm				Trasmittanza periodica	0,333		W/m ² K				Fattore attenuazione	0,562		-				Sfasamento onda termica	-7,8		h				Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9	Polistirene espanso estruso	40,00	0,041	0,976	30	1,25	140	Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9	Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
Trasmittanza termica	0,645		W/m ² K																																																																																														
Spessore	280		mm																																																																																														
Trasmittanza periodica	0,333		W/m ² K																																																																																														
Fattore attenuazione	0,562		-																																																																																														
Sfasamento onda termica	-7,8		h																																																																																														
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>																																																																																											
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-																																																																																											
Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11																																																																																											
Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9																																																																																											
Polistirene espanso estruso	40,00	0,041	0,976	30	1,25	140																																																																																											
Mattone forato	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9																																																																																											
Intonaco di cemento e sabbia	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10																																																																																											
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-																																																																																											
																																																																																																	
Tipologia di serramenti			Legno e vetro singolo																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrizione serramento</th> <th>U [W/m²K]</th> <th>Sup. [m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Telaio in legno con doppio vetro non trattato</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Finestra 70x145</td> <td>3,683</td> <td>2,03</td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 140x235</td> <td>3,723</td> <td>6,58</td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 200x235</td> <td>3,789</td> <td>4,70</td> </tr> <tr> <td>Finestra legno 140x145</td> <td>3,613</td> <td>6,09</td> </tr> </tbody> </table>							Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	<i>Telaio in legno con doppio vetro non trattato</i>			Finestra 70x145	3,683	2,03	Porta finestra 140x235	3,723	6,58	Porta finestra 200x235	3,789	4,70	Finestra legno 140x145	3,613	6,09																																																																									
Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]																																																																																															
<i>Telaio in legno con doppio vetro non trattato</i>																																																																																																	
Finestra 70x145	3,683	2,03																																																																																															
Porta finestra 140x235	3,723	6,58																																																																																															
Porta finestra 200x235	3,789	4,70																																																																																															
Finestra legno 140x145	3,613	6,09																																																																																															
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]		21.971																																																																																															
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m ²]		219,71																																																																																															
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]		2.086																																																																																															
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m ²]		20,86																																																																																															

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,2
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento da L.10/91	99
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna isolata	95
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	88,2
Rendimento globale medio stagionale		70,0
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]		32.031
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,3
Rendimento globale medio stagionale		75
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/anno]		2.950
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	34.981
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	349,81
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	3.404
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	526

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO			
Coibentazione strutture verticali opache			
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)		U < 0,27	W/m ² K
	Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K
	Spessore	36	cm
	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]
	Intonaco di calce e gesso	2	0,70
	Mattone forato	8	0,40
	Polistirene espanso estruso	4	0,041
	Mattone forato	12	0,387
	Polistirene espanso estruso	8	0,041
	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Superficie interessata dall'applicazione dell'isolamento a cappotto		155	m ²
Costo dell'intervento		12.400	€
Fabbisogno annuo di energia primaria		20.701	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria		14.280	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica		142,80	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica		41%	%
Consumo annuo di combustibile		1.988	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile		1.416	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile		42%	%
Consumo annuo di energia elettrica		432	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica		94	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica		18%	%
Emissioni di CO ₂ evitate		2,88	t/anno
Risparmio economico annuo		1.150	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni		10,8	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%		7,0	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%		8,0	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari –1992-2005"			
Risparmio energetico		29.199	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali		1,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili		5.879	t/anno

Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,2%	%										
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL' IMPIANTO												
Installazione di caldaia a condensazione, valvole termostatiche e pompa di calore elettrica per la produzione di ACS												
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%										
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%										
<table border="1"> <tr> <td>Rendimento globale medio stagionale</td> <td>$\eta_g = 85,8\%$</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Generazione</td> <td>93,4 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Distribuzione</td> <td>99,2 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Emissione</td> <td>94 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Regolazione</td> <td>99,5 %</td> </tr> </table>			Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 85,8\%$	Rendimento di Generazione	93,4 %	Rendimento di Distribuzione	99,2 %	Rendimento di Emissione	94 %	Rendimento di Regolazione	99,5 %
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 85,8\%$											
Rendimento di Generazione	93,4 %											
Rendimento di Distribuzione	99,2 %											
Rendimento di Emissione	94 %											
Rendimento di Regolazione	99,5 %											
N. valvole termostatiche	7											
Costo dell'intervento (costo caldaia: 2000 €, costo v. termostatica: 70 €)	4.490	€										
Fabbisogno annuo di energia primaria	27.102	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria	7.879	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria specifica	78,79	kWh/m ² anno										
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	23%	%										
Consumo annuo di combustibile	2.541	Sm ³ /anno										
Risparmio annuo di combustibile	863	Sm ³ /anno										
Risparmio percentuale annuo di combustibile	25%	%										
Consumo annuo di energia elettrica	848	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia elettrica	-322	kWh/anno										
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	-61%	%										
Emissioni di CO ₂ evitate	1,40	t/anno										
Risparmio economico annuo	632	€/anno										
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,1	anni										
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,2	anni										
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	anni										
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% ■ Detrazioni 36% ■ No detrazioni</p>												
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari -1992-2005"												
Risparmio energetico	16.110	MWh/anno										
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,7%	%										
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.853	t/anno										
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,6%	%										

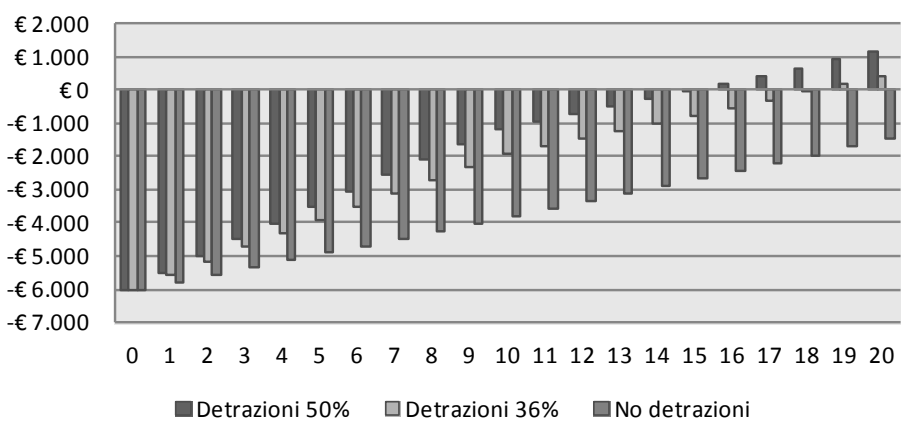
PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Installazione di pannelli solari per la produzione di ACS

Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)

Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda

Superficie netta impianto	5	<i>m²</i>
Costo dell'intervento	6.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	32.244	<i>kWh/anno</i>
Risparmio annuo di energia primaria	2.737	<i>kWh/anno</i>
Risparmio annuo di energia primaria specifica	27,37	<i>kWh/m²anno</i>
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	8%	%
Consumo annuo di combustibile	3.134	<i>Sm³/anno</i>
Risparmio annuo di combustibile	270	<i>Sm³/anno</i>
Risparmio percentuale annuo di combustibile	8%	%
Consumo annuo di energia elettrica	502	<i>kWh/anno</i>
Risparmio annuo di energia elettrica	24	<i>kWh/anno</i>
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	5%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,55	<i>t/anno</i>
Risparmio economico annuo	220	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	27,2	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	11,5	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	15,5	anni



Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari -1992-2005"

Risparmio energetico	5.596	<i>MWh/anno</i>
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	1.133	<i>t/anno</i>
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,2%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pompe di calore elettriche per la produzione di ACS		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	%
Costo dell'intervento	2.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	33.186	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	1.795	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	17,95	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	5%	%
Consumo annuo di combustibile	3.117	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	287	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	8%	%
Consumo annuo di energia elettrica	1013	kWh/anno
Aumento annuo di consumo energia elettrica	487	kWh/anno
Aumento percentuale annuo di consumo di energia elettrica	93%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,11	t/anno
Risparmio economico annuo	142	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	14,1	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	8,3	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,5	anni

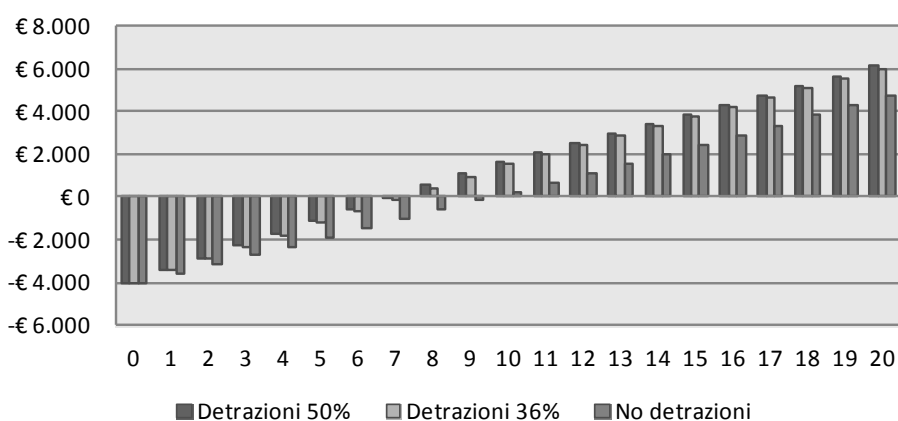
Legend: ■ Detrazioni 50% □ Detrazioni 36% ■ No detrazioni

Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari -1992-2005"		
Risparmio energetico	3.670	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	217	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,0%	%


PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI
Installazione di impianto fotovoltaico autonomo - 2 kWp per u.i.
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)

Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.

Superficie netta necessaria per impianto di 2 kWp	13	<i>m²</i>
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	31	<i>m²</i>
Costo dell'intervento	4.000	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	2.400	<i>kWh/anno</i>
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	960	<i>kWh/anno</i>
Emissioni di CO ₂ evitate	1,89	<i>t/anno</i>
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	1.440	<i>kWh/anno</i>
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (<i>costo energia elettrica</i>)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (<i>costo energia elettrica esclusa IVA e accise</i>)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	211	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	216	€
Totale entrate annue	427	€
Detrazioni	1.600	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	<i>anni</i>
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	<i>anni</i>
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	<i>anni</i>



Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici Monofamiliari -1992-2005"

Risparmio energetico	1.963	<i>MWh/anno</i>
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,1%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	1.849	<i>t/anno</i>
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,4%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI DA 2 A 4 U.I.
PERIODO COSTRUZIONE	Anteriore al 1976
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	2.433.728 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	26,1%
<i>FOTO EDIFICIO</i>	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	via Luigi Simbeni
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	2
Piano Terra	Residenziale
Piano Primo	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
N. unità immobiliari	2
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Superficie utile riscaldata [m ²]	140
Volume lordo riscaldato [m ³]	564
Superficie disperdente [m ²]	415
Rapporto S/V [m ⁻¹]	0,74
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura in mattoni semipieni

Trasmittanza termica	1,901		W/m ² K			
Spessore	320		mm			
Trasmittanza periodica	0,489		W/m ² K			
Fattore attenuazione	0,283		-			
Sfasamento onda termica	-9,7		h			
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Mattone pieno</i>	280,00	0,778	0,360	1800	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-

Tipologia di serramenti	Legno e vetro singolo
-------------------------	-----------------------

Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>		
Finestra 60x150	4,8	1,80
Porta finestra 120x240	4,9	5,76
Finestra 120x150	4,8	3,60
Finestra 150x150	5,0	9,00

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]	35.384
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m ²]	252,74
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]	5.069
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m ²]	36,21

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	86,1
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento medio	96,9
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	88
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	88,9
Rendimento globale medio stagionale		65,3
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]		54.909
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	86,2
Rendimento globale medio stagionale		75,8
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/anno]		3.278
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	58.187
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	415,62
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	5.697
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	717

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																							
Coibentazione strutture verticali opache																							
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trasmittanza termica</th> <th>0,27</th> <th>W/m²K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spessore</td> <td>44</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Stratigrafia:</td> <td>S [cm]</td> <td>λ [W/mK]</td> </tr> <tr> <td>Intonaco di calce e gesso</td> <td>2</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Mattone semipieno</td> <td>28</td> <td>0,61</td> </tr> <tr> <td>Polistirene espanso estruso</td> <td>12</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>Intonaco plastico per cappotto</td> <td>2</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>			Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K	Spessore	44	cm	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]	Intonaco di calce e gesso	2	0,70	Mattone semipieno	28	0,61	Polistirene espanso estruso	12	0,04	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K																					
Spessore	44	cm																					
Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]																					
Intonaco di calce e gesso	2	0,70																					
Mattone semipieno	28	0,61																					
Polistirene espanso estruso	12	0,04																					
Intonaco plastico per cappotto	2	0,30																					
Superficie interessata dall'applicazione dell'isolamento	230	m ²																					
Costo dell'intervento	18.400	€																					
Costo dell'intervento per unità immobiliare	9.200	€																					
Fabbisogno annuo di energia primaria	28.846	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria	29.341	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria specifica	209,58	kWh/m ² anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	50%	%																					
Consumo annuo di combustibile	2.789	Sm ³ /anno																					
Risparmio annuo di combustibile	2.908	Sm ³ /anno																					
Risparmio percentuale annuo di combustibile	51%	%																					
Consumo annuo di energia elettrica	515	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia elettrica	202	kWh/anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	28%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitate	5,91	t/anno																					
Risparmio economico annuo	2.370	€/anno																					
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	1.185	€/anno																					
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,8	anni																					
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	3,9	anni																					
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	anni																					
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - ante 1976"																							
Risparmio energetico	510.057	MWh/anno																					
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	21,4%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitabili	102.799	t/anno																					
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	21,8%	%																					

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																				
Sostituzione dei serramenti																				
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W/m^2K																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serramenti</th> <th>$U_w [W/m^2K]$</th> <th>Sup. [m^2]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Finestra 60x150</td> <td>1,8</td> <td>1,80</td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 120x240</td> <td>1,8</td> <td>5,60</td> </tr> <tr> <td>Finestra 120x150</td> <td>1,7</td> <td>3,60</td> </tr> <tr> <td>Finestra 150x150</td> <td>1,7</td> <td>9,00</td> </tr> </tbody> </table>			Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]	<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>			Finestra 60x150	1,8	1,80	Porta finestra 120x240	1,8	5,60	Finestra 120x150	1,7	3,60	Finestra 150x150	1,7	9,00
Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]																		
<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>																				
Finestra 60x150	1,8	1,80																		
Porta finestra 120x240	1,8	5,60																		
Finestra 120x150	1,7	3,60																		
Finestra 150x150	1,7	9,00																		
Superficie dei serramenti	20	m^2																		
Costo dell'intervento	7.000	€																		
Costo dell'intervento per unità immobiliare	3.500	€																		
Fabbisogno annuo di energia primaria	55.594	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia primaria	2.593	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia primaria specifica	18,52	$kWh/m^2/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	4%	%																		
Consumo annuo di combustibile	5.440	$Sm^3/anno$																		
Risparmio annuo di combustibile	257	$Sm^3/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di combustibile	5%	%																		
Consumo annuo di energia elettrica	698	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia elettrica	19	$kWh/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	3%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitate	0,52	$t/anno$																		
Risparmio economico annuo	210	€/anno																		
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	105	€/anno																		
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	>20	anni																		
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	16,7	anni																		
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	18,5	anni																		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - ante 1976"																				
Risparmio energetico	45.076	$MWh/anno$																		
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	1,9%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitabili	9.104	$t/anno$																		
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,9%	%																		

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL' IMPIANTO												
Installazione di generatore a temperatura scorrevole e v. termostatiche												
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%										
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rendimento globale medio stagionale</th> <th>$\eta_g = 77,3 \%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimento di Generazione</td> <td>92,9 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Distribuzione</td> <td>95,8 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Emissione</td> <td>88 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Regolazione</td> <td>99,5 %</td> </tr> </tbody> </table>		Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 77,3 \%$	Rendimento di Generazione	92,9 %	Rendimento di Distribuzione	95,8 %	Rendimento di Emissione	88 %	Rendimento di Regolazione	99,5 %	
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 77,3 \%$											
Rendimento di Generazione	92,9 %											
Rendimento di Distribuzione	95,8 %											
Rendimento di Emissione	88 %											
Rendimento di Regolazione	99,5 %											
N. valvole termostatiche	12	-										
Costo dell'intervento	9.840	€										
Costo dell'intervento per unità immobiliare	4.920	€										
Fabbisogno annuo di energia primaria	47.284	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria	10.903	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria specifica	77,88	kWh/m ² anno										
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	19%	%										
Consumo annuo di combustibile	4.386	Sm ³ /anno										
Risparmio annuo di combustibile	1.311	Sm ³ /anno										
Risparmio percentuale annuo di combustibile	23%	%										
Consumo annuo di energia elettrica	1696	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia elettrica	-979	kWh/anno										
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	-137%	%										
Emissioni di CO ₂ evitate	1,66	t/anno										
Risparmio economico annuo	833	€/anno										
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	416	€/anno										
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	11,8	anni										
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,9	anni										
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	7,5	anni										
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - ante 1976"												
Risparmio energetico	189.535	MWh/anno										
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	8,0%	%										
Emissioni di CO ₂ evitabili	28.826	t/anno										
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	6,1%	%										

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pannelli solari per la produzione di ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Superficie netta necessaria per impianto a servizio di 2 u.i.	8	m ²
Costo dell'intervento	9.600	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	4800	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	55.078	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	3.109	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	22,21	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	5%	%
Consumo annuo di combustibile	5.389	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	308	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	5%	%
Consumo annuo di energia elettrica	694	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	23	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	3%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,63	t/anno
Risparmio economico annuo	251	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	38,2	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	19,1	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	18	anni
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% □ Detrazioni 36% ■ No detrazioni</p>		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - ante 1976"		
Risparmio energetico	54.046	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	2,3%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	10.914	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	2,3%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pompe di calore elettriche per la produzione di ACS		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	%
Costo dell'intervento (installazione di due pompe di calore, una per ogni u.i.)	4.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	56.194	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	1.993	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	14,24	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	3%	%
Consumo annuo di combustibile	5.373	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	324	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	6%	%
Consumo annuo di energia elettrica	1265	kWh/anno
Aumento annuo di energia elettrica consumata	548	kWh/anno
Aumento percentuale annuo di energia elettrica consumata	76%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,12	kWh/anno
Risparmio economico annuo	139	t/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	863	€/anno
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	>20	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	14,4	anni

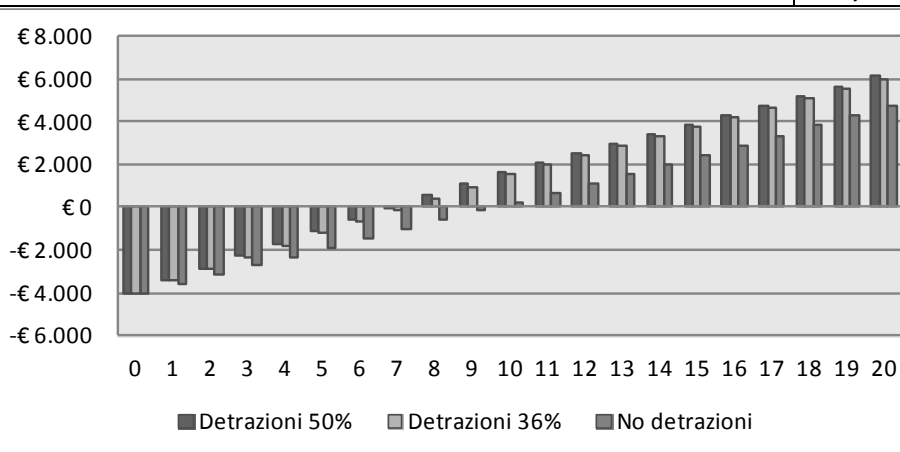
Detrazioni 50%
 Detrazioni 36%
 No detrazioni

Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - ante 1976"		
Risparmio energetico	34.646	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	1,5%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.113	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,4%	%


PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI
Installazione di impianto fotovoltaico autonomo - 2 kWp per u.i.
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)

Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.

Superficie netta necessaria per impianto di 2 kWp	13	<i>m²</i>
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	31	<i>m²</i>
Costo dell'intervento	4.000	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	2.400	<i>kWh/anno</i>
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	960	<i>kWh/anno</i>
Emissioni di CO ₂ evitate	1,89	<i>t/anno</i>
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	1.440	<i>kWh/anno</i>
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (<i>costo energia elettrica</i>)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (<i>costo energia elettrica esclusa IVA e accise</i>)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	211	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	216	€
Totale entrate annue	427	€
Detrazioni	1.600	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	<i>anni</i>
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	<i>anni</i>
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	<i>anni</i>

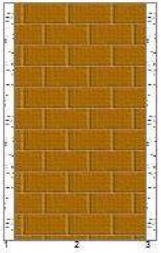

Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - ante 1976"

Risparmio energetico	33.377	<i>MWh/anno</i>
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	1%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	31.434	<i>t/anno</i>
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	6,6%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI DA 2 A 4 U.I.
PERIODO COSTRUZIONE	1977 - 1991
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	377.986 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	4,1%
<i>FOTO EDIFICIO</i>	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	via Gaetano Salvemini
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	3
<i>Piano Terra</i>	Residenziale
<i>Piano Primo</i>	Residenziale
<i>Piano Secondo</i>	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
N. unità immobiliari	4
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Superficie utile riscaldata [m ²]	579
Volume lordo riscaldato [m ³]	2018
Superficie disperdente [m ²]	1097
Rapporto S/V [m ⁻¹]	0,54
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura in blocchi forati di laterizio tipo "Poroton"

Trasmittanza termica	0,749		W/m ² K			
Spessore	340		mm			
Trasmittanza periodica	0,188		W/m ² K			
Fattore attenuazione	0,276		-			
Sfasamento onda termica	-11,156		h			
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Blocco forato termico</i>	300,00	0,240	1,250	787	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-

Tipologia di serramenti Telaio metallico e vetro doppio non trattato

<i>Descrizione serramento</i>	U [W/m²K]	Sup. [m²]
<i>Telaio metallico senza taglio termico vetro doppio</i>		
Finestra 120x150	4,0	37,80
Porta finestra 120x240	4,0	8,64
Finestra 180x150	4,0	24,30
Finestra 240x150	3,8	10,80

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh] 57.685

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m²] 99,63

Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh] 15.807

Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m²] 27,30

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento autonomo		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,3
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento discreto	98,0
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	90
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	84,7
Rendimento globale medio stagionale		62,9
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]		90.065
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,8
Rendimento globale medio stagionale		75,5
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/anno]		11.243
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	101.919
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	176,03
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	9.939
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	1.159

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																							
Coibentazione strutture verticali opache																							
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trasmittanza termica</th> <th>0,27</th> <th>W/m²K</th> </tr> <tr> <th>Spessore</th> <th>44</th> <th>cm</th> </tr> <tr> <th>Stratigrafia:</th> <th>S [cm]</th> <th>λ [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intonaco di calce e gesso</td> <td>20,00</td> <td>0,700</td> </tr> <tr> <td>Blocco forato termico</td> <td>300,00</td> <td>0,240</td> </tr> <tr> <td>Polistirene espanso estruso</td> <td>10</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>Intonaco plastico per cappotto</td> <td>2</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>			Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K	Spessore	44	cm	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	Blocco forato termico	300,00	0,240	Polistirene espanso estruso	10	0,04	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K																					
Spessore	44	cm																					
Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]																					
Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700																					
Blocco forato termico	300,00	0,240																					
Polistirene espanso estruso	10	0,04																					
Intonaco plastico per cappotto	2	0,30																					
Superficie interessata dall'applicazione dell'isolamento	460	m ²																					
Costo dell'intervento	36.800	€																					
Costo dell'intervento per unità immobiliare	9.200	€																					
Fabbisogno annuo di energia primaria	84.984	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria	16.315	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria specifica	28,18	kWh/m ² anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	16%	%																					
Consumo annuo di combustibile	8.336	Sm ³ /anno																					
Risparmio annuo di combustibile	1.603	Sm ³ /anno																					
Risparmio percentuale annuo di combustibile	16%	%																					
Consumo annuo di energia elettrica	977	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia elettrica	182	kWh/anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	16%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitate	3,33	t/anno																					
Risparmio economico annuo	1.322	€/anno																					
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	330	€/anno																					
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	>20	anni																					
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	13,9	anni																					
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	15,5	anni																					
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. – 1977-1991"																							
Risparmio energetico	10.651	MWh/anno																					
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,4%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.171	t/anno																					
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,5%	%																					

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																				
Sostituzione dei serramenti																				
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W/m^2K																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serramenti</th> <th>$U_w [W/m^2K]$</th> <th>Sup. [m^2]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i></td> </tr> <tr> <td>Finestra 120x150</td> <td>1,8</td> <td>37,80</td> </tr> <tr> <td>Porta finestra 120x240</td> <td>1,8</td> <td>8,64</td> </tr> <tr> <td>Finestra 180x150</td> <td>1,8</td> <td>24,30</td> </tr> <tr> <td>Finestra 240x150</td> <td>1,8</td> <td>10,80</td> </tr> </tbody> </table>			Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]	<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>			Finestra 120x150	1,8	37,80	Porta finestra 120x240	1,8	8,64	Finestra 180x150	1,8	24,30	Finestra 240x150	1,8	10,80
Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]																		
<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>																				
Finestra 120x150	1,8	37,80																		
Porta finestra 120x240	1,8	8,64																		
Finestra 180x150	1,8	24,30																		
Finestra 240x150	1,8	10,80																		
Superficie totale serramenti	82	m^2																		
Costo dell'intervento	28.700	€																		
Costo dell'intervento per unità immobiliare	7.175	€																		
Fabbisogno annuo di energia primaria	95.935	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia primaria	5.364	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia primaria specifica	9,26	$kWh/m^2/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	5%	%																		
Consumo annuo di combustibile	9.411	$Sm^3/anno$																		
Risparmio annuo di combustibile	528	$Sm^3/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di combustibile	5%	%																		
Consumo annuo di energia elettrica	1101	$kWh/anno$																		
Risparmio annuo di energia elettrica	58	$kWh/anno$																		
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	5%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitate	1,09	$t/anno$																		
Risparmio economico annuo	435	€/anno																		
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	108	€/anno																		
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	>20	anni																		
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	>20	anni																		
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	>20	anni																		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. – 1977-1991"																				
Risparmio energetico	3.502	$MWh/anno$																		
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,1%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitabili	714	$t/anno$																		
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,2%	%																		

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pannelli solari per la produzione di ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Superficie totale di pannelli solari installati	10	m^2
Costo dell'intervento	12.000	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare (impianto autonomo)	3.000	
Fabbisogno annuo di energia primaria	92.621	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia primaria	9.298	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia primaria specifica	16,06	$kWh/m^2/anno$
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	9%	%
Consumo annuo di combustibile	9.078	$Sm^3/anno$
Risparmio annuo di combustibile	861	$Sm^3/anno$
Risparmio percentuale annuo di combustibile	9%	%
Consumo annuo di energia elettrica	1096	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia elettrica	63	$kWh/anno$
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	5%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	1,75	$t/anno$
Risparmio economico annuo	703	€/anno
Risparmio economico annuo per unità immobiliari	176	
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	17,1	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	8,5	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - 1977-1991"		
Risparmio energetico	5.665	$MWh/anno$
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	1.145	$t/anno$
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,2%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pompe di calore elettriche per la produzione di ACS		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	%
Costo dell'intervento (installazione di n. 4 pompe di calore, una per ogni u.i.)	8.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	94.662	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	6.637	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	11,46	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	7%	%
Consumo annuo di combustibile	8.798	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	1.141	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	11%	%
Consumo annuo di energia elettrica	3315	kWh/anno
Aumento annuo di energia elettrica consumata	-2156	kWh/anno
Aumento percentuale annuo di energia elettrica consumata	-186%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,22	kWh/anno
Risparmio economico annuo	438	t/anno
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	110	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	18,2	€/anno
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,1	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	10,5	anni

Legend: ■ Detrazioni 50% □ Detrazioni 36% ■ No detrazioni

Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - 1977-1991"		
Risparmio energetico	4.333	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	140	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,0%	%

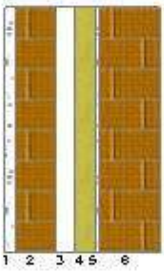
PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di impianto fotovoltaico autonomo - 2 kWp per u.i.		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.	
Superficie netta necessaria per impianto di 2 kWp	13	m ²
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	31	m ²
Costo dell'intervento	4.000	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	2.400	kWh/anno
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	960	kWh/anno
Emissioni di CO ₂ evitate	1,89	t/anno
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	1.440	kWh/anno
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	211	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	216	€
Totale entrate annue	427	€
Detrazioni	1.600	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - 1977-1991"		
Risparmio energetico	2.507	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,1%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.361	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,5%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI DA 2 A 4 U.I.
PERIODO COSTRUZIONE	1977 - 1991
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	377.986 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	4,1%
<i>FOTO EDIFICIO</i>	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	via Moretti
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	3
Piano interrato -terra	Residenziale
Piano 1-2	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
N. unità immobiliari	2
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

e8401 Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
e10 Intercapedine non ventilata $A_v < 500$ mm /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
e1815 Polistirene espanso, estruso senza pelle	40,00	0,041	0,976	30	1,25	140
e1022 Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	11
e8504 Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Superficie utile riscaldata [m ²]	231
Volume lordo riscaldato [m ³]	840
Superficie disperdente [m ²]	578
Rapporto S/V [m ⁻¹]	0,69
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura a cassetta con isolante

Trasmittanza termica	0,749		W/m ² K			
Spessore	340		mm			
Trasmittanza periodica	0,188		W/m ² K			
Fattore attenuazione	0,276		-			
Sfasamento onda termica	-11,156		h			
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,222	0,180	-	-	-
Polistirene espanso, estruso senza pelle	40,00	0,041	0,976	30	1,25	140
Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	1,00	11
Mattone pieno	120,00	0,800	0,150	1800	0,84	9
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Tipologia di serramenti	Telaio metallico e vetro doppio non trattato
-------------------------	--

Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]
Telaio metallico senza taglio termico vetro doppio		
Finestra 120x150	4,0	37,80
Finestra 130x135	4,010	3,50
Porta finestra 233x255	3,771	11,88
Finestra 94x155	4,254	1,46
Finestra 230x130	3,922	2,99
Finestra 144x218	3,872	3,14
Finestra 87x130	4,356	1,13

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]	19.051
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m ²]	82,47
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]	6.887
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m ²]	29,81

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento autonomo		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,5
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento discreto	99
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	94
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	94
Rendimento globale medio stagionale		73,9
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]		26.393
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,8
Rendimento globale medio stagionale		75,5
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS [kWh/anno]		4.787
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	31.180
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	134,98
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	3.045
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	421

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
Coibentazione strutture verticali opache		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K
Trasmittanza termica	0,27	W/m²K
Spessore	44	cm
Stratigrafia:	<i>S [cm]</i>	<i>λ [W/mK]</i>
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700
<i>Blocco forato termico</i>	300,00	0,240
<i>Polistirene espanso estruso</i>	10	0,04
<i>Intonaco plastico per cappotto</i>	2	0,30
Superficie interessata dall'applicazione dell'isolamento	460	m ²
Costo dell'intervento	24.000	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	12.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	21.142	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	10.038	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	43,45	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	32%	%
Consumo annuo di combustibile	2.062	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	983	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	32%	%
Consumo annuo di energia elettrica	299	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	122	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	29%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	2,05	t/anno
Risparmio economico annuo	813	€/anno
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	29,5	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	14,8	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	13,9	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	15,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - 1992-2005"		
Risparmio energetico	11.196	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,5%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.286	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,5%	%

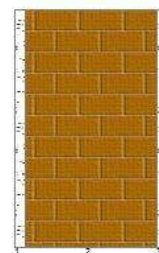
PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pannelli solari per la produzione di ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Superficie totale di pannelli solari installati	8	m ²
Costo dell'intervento	9.600	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare (impianto autonomo)	4800	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	27.126	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	4.054	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	17,55	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	13%	%
Consumo annuo di combustibile	2.643	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	402	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	13%	%
Consumo annuo di energia elettrica	392	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	29	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	7%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	0,82	t/anno
Risparmio economico annuo	328	€/anno
Risparmio economico annuo per unità immobiliari	406	
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	29,3	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	14,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	16,5	anni
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% ■ Detrazioni 36% ■ No detrazioni</p>		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - 1992-2005"		
Risparmio energetico	4.522	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	913	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,2%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di impianto fotovoltaico autonomo - 2 kWp per u.i.		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.	
Superficie netta necessaria per impianto di 2 kWp	13	m ²
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	31	m ²
Costo dell'intervento	4.000	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	2.400	kWh/anno
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	960	kWh/anno
Emissioni di CO ₂ evitate	1,89	t/anno
Quota di energia elettrica in immessa in rete	1.440	kWh/anno
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	211	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	216	€
Totale entrate annue	427	€
Detrazioni	1.600	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Palazzine 2-4 u.i. - 1992-2005"		
Risparmio energetico	2.141	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	2.017	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,4%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI CON PIU' DI 5 U.I.
PERIODO COSTRUZIONE	Anteriore al 1976
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	2.882.583 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	30,9%
<i>FOTO EDIFICIO</i>	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	via del Crocifisso
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	4
Piano interrato	Cantina e garage (locali non riscaldati)
Piano Terra-2	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO						
Superficie utile riscaldata [m ²]	300					
Volume lordo riscaldato [m ³]	1027					
Superficie disperdente [m ²]	467					
Rapporto S/V [m ⁻¹]	0,45					
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura in mattoni semipieni					
Trasmittanza termica	1,622	W/m²K				
Spessore	320	mm				
Trasmittanza periodica	0,487	W/m²K				
Fattore attenuazione	0,330	-				
Sfasamento onda termica	-9,3	h				
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Mattone semipieno</i>	280,00	0,609	0,460	1375	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-
Tipologia di serramenti	Legno e vetro singolo					
Descrizione serramento	U [W/m²K]		Sup. [m²]			
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>						
Finestra legno vetro singolo 125x160	3,698		20,00			
Portafinestra legno vetro singolo 125x250	3,704		37,40			
Portafinestra legno vetro singolo 210x250	3,819		26,25			
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]	38.157					
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m²]	127,19					
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]	19.290					
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m²]	64,30					



DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento centralizzato		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	85,7
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento medio	90,1
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	90
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	82,3
Rendimento globale medio stagionale		60,6
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento per l'intero edificio [kWh/anno]		69.880
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	87,9
Rendimento globale medio stagionale		77,8
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS per l'intero edificio [kWh/anno]		7.075
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	76.955
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m2anno]	256,52
Consumo annuo di combustibile [Nm3/anno]	7.401
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	1561

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																							
Coibentazione strutture verticali opache																							
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trasmittanza termica</th> <th>0,27</th> <th>W/m²K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spessore</td> <td>44</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Stratigrafia:</td> <td>S [cm]</td> <td>λ [W/mK]</td> </tr> <tr> <td>Intonaco di calce e gesso</td> <td>2</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Mattone semipieno</td> <td>28</td> <td>0,61</td> </tr> <tr> <td>Polistirene espanso estruso</td> <td>12</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>Intonaco plastico per cappotto</td> <td>2</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>			Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K	Spessore	44	cm	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]	Intonaco di calce e gesso	2	0,70	Mattone semipieno	28	0,61	Polistirene espanso estruso	12	0,04	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K																					
Spessore	44	cm																					
Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]																					
Intonaco di calce e gesso	2	0,70																					
Mattone semipieno	28	0,61																					
Polistirene espanso estruso	12	0,04																					
Intonaco plastico per cappotto	2	0,30																					
Costo dell'intervento	20.800	€																					
Costo dell'intervento per unità immobiliare	2.600	€																					
Fabbisogno annuo di energia primaria	48.076	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria	28.879	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia primaria specifica	96,26	kWh/m ² anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	38%	%																					
Consumo annuo di combustibile	4.516	Sm ³ /anno																					
Risparmio annuo di combustibile	2.885	Sm ³ /anno																					
Risparmio percentuale annuo di combustibile	39%	%																					
Consumo annuo di energia elettrica	1465	kWh/anno																					
Risparmio annuo di energia elettrica	96	kWh/anno																					
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	6%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitate	5,77	t/anno																					
Risparmio economico annuo	2.329	€/anno																					
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	388	€/anno																					
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	8,9	anni																					
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	4,5	anni																					
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	10,5	anni																					
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. – ante 1976"																							
Risparmio energetico	277.487	MWh/anno																					
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	11,5%	%																					
Emissioni di CO ₂ evitabili	55.427	t/anno																					
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	11,4%	%																					


INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																	
Sostituzione dei serramenti																	
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W/m^2K															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrizione serramento</th> <th>U [W/m^2k]</th> <th>Sup. [m^2]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i></td> </tr> <tr> <td>Finestra legno vetro singolo 125x160</td> <td>1,8</td> <td>20,00</td> </tr> <tr> <td>Portafinestra legno vetro singolo 125x250</td> <td>1,7</td> <td>37,40</td> </tr> <tr> <td>Portafinestra legno vetro singolo 210x250</td> <td>1,7</td> <td>26,25</td> </tr> </tbody> </table>			Descrizione serramento	U [W/m^2k]	Sup. [m^2]	<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>			Finestra legno vetro singolo 125x160	1,8	20,00	Portafinestra legno vetro singolo 125x250	1,7	37,40	Portafinestra legno vetro singolo 210x250	1,7	26,25
Descrizione serramento	U [W/m^2k]	Sup. [m^2]															
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>																	
Finestra legno vetro singolo 125x160	1,8	20,00															
Portafinestra legno vetro singolo 125x250	1,7	37,40															
Portafinestra legno vetro singolo 210x250	1,7	26,25															
Costo dell'intervento	29.400	€															
Costo dell'intervento per unità immobiliare	3.675	€															
Fabbisogno annuo di energia primaria	63.614	$kWh/anno$															
Risparmio annuo di energia primaria	13.341	$kWh/anno$															
Risparmio annuo di energia primaria specifica	44,47	kWh/m^2anno															
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	17%	%															
Consumo annuo di combustibile	6.068	$Sm^3/anno$															
Risparmio annuo di combustibile	1.333	$Sm^3/anno$															
Risparmio percentuale annuo di combustibile	18%	%															
Consumo annuo di energia elettrica	1516	$kWh/anno$															
Risparmio annuo di energia elettrica	45	$kWh/anno$															
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	3%	%															
Emissioni di CO ₂ evitate	2,67	$t/anno$															
Risparmio economico annuo	1.076	€/anno															
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	179	€/anno															
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	27,3	anni															
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	13,7	anni															
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	15,5	anni															
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% ■ Detrazioni 36% ■ No detrazioni</p>																	
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. – ante 1976"																	
Risparmio energetico	128.188	$MWh/anno$															
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	5,3%	%															
Emissioni di CO ₂ evitabili	25.615	$t/anno$															
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	5,3%	%															


INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL' IMPIANTO												
Installazione di caldaia a cond., v. termostatiche e PdC elettrica per ACS												
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%										
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rendimento globale medio stagionale</th> <th>$\eta_g = 79,9 \%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimento di Generazione</td> <td>96 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Distribuzione</td> <td>98 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Emissione</td> <td>88 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Regolazione</td> <td>99,5 %</td> </tr> </tbody> </table>		Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 79,9 \%$	Rendimento di Generazione	96 %	Rendimento di Distribuzione	98 %	Rendimento di Emissione	88 %	Rendimento di Regolazione	99,5 %	
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 79,9 \%$											
Rendimento di Generazione	96 %											
Rendimento di Distribuzione	98 %											
Rendimento di Emissione	88 %											
Rendimento di Regolazione	99,5 %											
Costo dell'intervento (costo caldaia a condensazione: 2500 €, costo v. termostatiche: 70 €, costo pompa di calore: 2000 €)	38.940	€										
Costo dell'intervento per unità immobiliare	4.867	€										
Fabbisogno annuo di energia primaria	54.434	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria	22.521	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria specifica	75,07	kWh/m ² anno										
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	29%	%										
Consumo annuo di combustibile	4.858	Sm ³ /anno										
Risparmio annuo di combustibile	2.543	Sm ³ /anno										
Risparmio percentuale annuo di combustibile	34%	%										
Consumo annuo di energia elettrica	2825	kWh/anno										
Aumento annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	1264	kWh/anno										
Aumento percentuale annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	81%	%										
Emissioni di CO ₂ evitate	3,81	t/anno										
Risparmio economico annuo	1.756	€/anno										
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	293	€/anno										
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	22,2	anni										
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	11,1	anni										
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	12,5	anni										
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i.– ante 1976"												
Risparmio energetico	216.396	MWh/anno										
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	9,0%	%										
Emissioni di CO ₂ evitabili	36.652	t/anno										
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	7,5%	%										

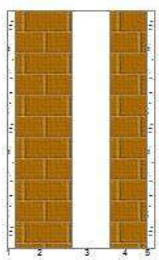
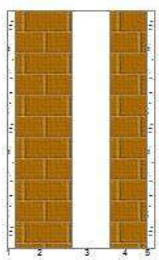
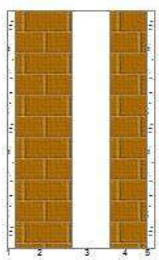
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DI INVOLUCRO E IMPIANTO		
Coibentazione strutture opache e sostituzione serramenti Installazione di caldaia a condensazione e valvole termostatiche		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K
	U_w < 1,8	W/m ² K
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	η_{gn} ≥ 90 + 2 log Pn	%
	η_g ≥ 75 + 3 log Pn	%
Costo dell'intervento (costo caldaia a condensazione: 2500 €)	211.300	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	10.565	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	252.699	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	139.372	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	65,74	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	36%	%
Consumo annuo di combustibile	25.114	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	13.935	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	36%	%
Consumo annuo di energia elettrica	1409	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	395	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	22%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	27,80	t/anno
Risparmio economico annuo	11.235	€/anno
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	561	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	18,8	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,7	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	10,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. - ante 1976"		
Risparmio energetico	47.493	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	2,0%	%
Emissioni di CO2 evitabili	9.472	t/anno
Percentuali di emissioni di CO2 evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,9%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di pannelli solari per la produzione di ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Superficie netta necessaria per impianto a servizio di 6 u.i.	13	m ²
Costo dell'intervento	15.600	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	1.950	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	70.740	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	6.215	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica	20,72	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	8%	%
Consumo annuo di combustibile	6.780	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	621	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	8%	%
Consumo annuo di energia elettrica	1540	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	21	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	1%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	1,24	t/anno
Risparmio economico annuo	501	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	84	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	31,1	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	15,6	anni
<p>Legend: ■ Detrazioni 50% ■ Detrazioni 36% ■ No detrazioni</p>		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i.- ante 1976"		
Risparmio energetico	59.718	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	2,5%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	11.934	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	2,5%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di impianto fotovoltaico per servizi condominiali - 10 kWp		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.	
Superficie netta necessaria per impianto di 10 kWp	70	m ²
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	130	m ²
Costo dell'intervento	20.000	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	2.500	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	12.000	kWh/anno
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	4800	kWh/anno
Emissioni di CO ₂ evitate	4,52	t/anno
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	7.200	kWh/anno
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	1056	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	1080	€
Totale entrate annue	2.136	€
Totale entrate annue per u.i.	356	€
Detrazioni	8.000	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i.- ante 1976"		
Risparmio energetico	46.121	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	2%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	43.436	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	8,9%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI CON PIU' DI 5 U.I.
PERIODO COSTRUZIONE	1977-1991
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	722.420 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	9,7%
<i>FOTO EDIFICIO</i>	

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	Quartiere PEEP Santa Giustina – via Villalta
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	6
Piano Terra	Cantina e garage (locali non riscaldati)
Piano 1 -5	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO																																																																																					
Superficie utile riscaldata [m ²]	2120																																																																																				
Volume lordo riscaldato [m ³]	7312																																																																																				
Superficie disperdente [m ²]	3151																																																																																				
Rapporto S/V [m ⁻¹]	0,43																																																																																				
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura a cassetta																																																																																				
<table border="1"> <tr> <td>Trasmittanza termica</td> <td>0,948</td> <td colspan="2">W/m²K</td> <td colspan="3" rowspan="5">  </td> </tr> <tr> <td>Spessore</td> <td>310</td> <td colspan="2">mm</td> </tr> <tr> <td>Trasmittanza periodica</td> <td>0,549</td> <td colspan="2">W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Fattore attenuazione</td> <td>0,579</td> <td colspan="2">-</td> </tr> <tr> <td>Sfasamento onda termica</td> <td>-6,7</td> <td colspan="2">h</td> </tr> <tr> <td>Stratigrafia:</td> <td><i>S [mm]</i></td> <td><i>Cond. [W/mK]</i></td> <td><i>R [m²K/W]</i></td> <td><i>M.V. [kg/m³]</i></td> <td><i>C.T. [kJ/kgK]</i></td> <td><i>R.V.</i></td> </tr> <tr> <td><i>Resistenza superficiale interna</i></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,130</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><i>Intonaco di calce e gesso</i></td> <td>15,00</td> <td>0,700</td> <td>0,021</td> <td>1400</td> <td>0,84</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td><i>Muratura in laterizio pareti interne</i></td> <td>120,00</td> <td>0,300</td> <td>0,400</td> <td>800</td> <td>0,84</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><i>Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m</i></td> <td>80,00</td> <td>0,444</td> <td>0,180</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><i>Muratura in laterizio pareti interne</i></td> <td>80,00</td> <td>0,300</td> <td>0,267</td> <td>800</td> <td>0,84</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><i>Malta di calce o di calce e cemento</i></td> <td>15,00</td> <td>0,900</td> <td>0,017</td> <td>1800</td> <td>0,84</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td><i>Resistenza superficiale esterna</i></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,040</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>							Trasmittanza termica	0,948	W/m ² K					Spessore	310	mm		Trasmittanza periodica	0,549	W/m ² K		Fattore attenuazione	0,579	-		Sfasamento onda termica	-6,7	h		Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>	<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-	<i>Intonaco di calce e gesso</i>	15,00	0,700	0,021	1400	0,84	11	<i>Muratura in laterizio pareti interne</i>	120,00	0,300	0,400	800	0,84	7	<i>Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m</i>	80,00	0,444	0,180	-	-	-	<i>Muratura in laterizio pareti interne</i>	80,00	0,300	0,267	800	0,84	7	<i>Malta di calce o di calce e cemento</i>	15,00	0,900	0,017	1800	0,84	27	<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-
Trasmittanza termica	0,948	W/m ² K																																																																																			
Spessore	310	mm																																																																																			
Trasmittanza periodica	0,549	W/m ² K																																																																																			
Fattore attenuazione	0,579	-																																																																																			
Sfasamento onda termica	-6,7	h																																																																																			
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V. [kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>																																																																															
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-																																																																															
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	15,00	0,700	0,021	1400	0,84	11																																																																															
<i>Muratura in laterizio pareti interne</i>	120,00	0,300	0,400	800	0,84	7																																																																															
<i>Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m</i>	80,00	0,444	0,180	-	-	-																																																																															
<i>Muratura in laterizio pareti interne</i>	80,00	0,300	0,267	800	0,84	7																																																																															
<i>Malta di calce o di calce e cemento</i>	15,00	0,900	0,017	1800	0,84	27																																																																															
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-																																																																															
Tipologia di serramenti			Legno e vetro singolo																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrizione serramento</th> <th>U [W/m²K]</th> <th>Sup. [m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Finestra legno vetro singolo 80x140</td> <td>3,667</td> <td>11,20</td> </tr> <tr> <td>Finestra legno vetro singolo 130x140</td> <td>5,146</td> <td>127,40</td> </tr> <tr> <td>Finestra legno vetro singolo 108x40</td> <td>4,426</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>Portafinestra legno vetro singolo 80x240</td> <td>4,994</td> <td>96,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>			Finestra legno vetro singolo 80x140	3,667	11,20	Finestra legno vetro singolo 130x140	5,146	127,40	Finestra legno vetro singolo 108x40	4,426	4,30	Portafinestra legno vetro singolo 80x240	4,994	96,00																																																													
Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]																																																																																			
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>																																																																																					
Finestra legno vetro singolo 80x140	3,667	11,20																																																																																			
Finestra legno vetro singolo 130x140	5,146	127,40																																																																																			
Finestra legno vetro singolo 108x40	4,426	4,30																																																																																			
Portafinestra legno vetro singolo 80x240	4,994	96,00																																																																																			
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]			215.829																																																																																		
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m²]			101,81																																																																																		
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]			64.038																																																																																		
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m²]			30,21																																																																																		

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento autonomo		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	82,6
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento discreto	98
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	90
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	83,1
Rendimento globale medio stagionale		60,6
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento per l'intero edificio [kWh/anno]		347.845
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	86,9
Rendimento globale medio stagionale		76,4
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS per l'intero edificio [kWh/anno]		44.226
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	392.071
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	184,94
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	39.049
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	1804

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																													
Coibentazione strutture verticali opache																													
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trasmittanza termica</th> <th>0,25</th> <th>W/m²K</th> </tr> <tr> <th>Spessore</th> <th>43</th> <th>cm</th> </tr> <tr> <th>Stratigrafia:</th> <th>S [cm]</th> <th>λ [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intonaco di calce e gesso</td> <td>1,5</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Muratura in laterizio</td> <td>12</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m</td> <td>8</td> <td>0,44</td> </tr> <tr> <td>Muratura in laterizio</td> <td>8</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>Polistirene espanso estruso</td> <td>10</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>Intonaco plastico per cappotto</td> <td>2</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>			Trasmittanza termica	0,25	W/m ² K	Spessore	43	cm	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]	Intonaco di calce e gesso	1,5	0,70	Muratura in laterizio	12	0,30	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	8	0,44	Muratura in laterizio	8	0,30	Polistirene espanso estruso	10	0,04	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Trasmittanza termica	0,25	W/m ² K																											
Spessore	43	cm																											
Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]																											
Intonaco di calce e gesso	1,5	0,70																											
Muratura in laterizio	12	0,30																											
Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	8	0,44																											
Muratura in laterizio	8	0,30																											
Polistirene espanso estruso	10	0,04																											
Intonaco plastico per cappotto	2	0,30																											
Costo dell'intervento	128.000	€																											
Costo dell'intervento per unità immobiliare	6.400	€																											
Fabbisogno annuo di energia primaria	306.604	kWh/anno																											
Risparmio annuo di energia primaria	85.467	kWh/anno																											
Risparmio annuo di energia primaria specifica	40,31	kWh/m ² anno																											
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	22%	%																											
Consumo annuo di combustibile	30.501	Sm ³ /anno																											
Risparmio annuo di combustibile	8.548	Sm ³ /anno																											
Risparmio percentuale annuo di combustibile	22%	%																											
Consumo annuo di energia elettrica	1576	kWh/anno																											
Risparmio annuo di energia elettrica	228	kWh/anno																											
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	13%	%																											
Emissioni di CO ₂ evitate	17,04	t/anno																											
Risparmio economico annuo	6.879	€/anno																											
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	344	€/anno																											
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	18,6	anni																											
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,6	anni																											
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	10,5	anni																											
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. – 1977-1991"																													
Risparmio energetico	29.124	MWh/anno																											
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	1,2%	%																											
Emissioni di CO ₂ evitabili	5.806	t/anno																											
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,2%	%																											


INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO																				
Sostituzione dei serramenti																				
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W/m^2K																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serramenti</th> <th>$U_w [W/m^2K]$</th> <th>Sup. [m^2]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Finestra 80x140</td> <td>1,7</td> <td>11,20</td> </tr> <tr> <td>Finestra 130x140</td> <td>1,8</td> <td>127,40</td> </tr> <tr> <td>Finestra 108x40</td> <td>1,7</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>Portafinestra 80x240</td> <td>1,8</td> <td>96,00</td> </tr> </tbody> </table>			Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]	<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>			Finestra 80x140	1,7	11,20	Finestra 130x140	1,8	127,40	Finestra 108x40	1,7	4,30	Portafinestra 80x240	1,8	96,00
Serramenti	$U_w [W/m^2K]$	Sup. [m^2]																		
<i>Telaio in PVC, triplo vetro con trattamento basso emissivo</i>																				
Finestra 80x140	1,7	11,20																		
Finestra 130x140	1,8	127,40																		
Finestra 108x40	1,7	4,30																		
Portafinestra 80x240	1,8	96,00																		
Costo dell'intervento	83.300	€																		
Costo dell'intervento per unità immobiliare	4.165	€																		
Fabbisogno annuo di energia primaria	335.313	kWh/anno																		
Risparmio annuo di energia primaria	56.758	kWh/anno																		
Risparmio annuo di energia primaria specifica	26,77	kWh/ m^2 anno																		
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	14%	%																		
Consumo annuo di combustibile	33.369	Sm^3 /anno																		
Risparmio annuo di combustibile	5.680	Sm^3 /anno																		
Risparmio percentuale annuo di combustibile	15%	%																		
Consumo annuo di energia elettrica	1669	kWh/anno																		
Risparmio annuo di energia elettrica	135	kWh/anno																		
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	7%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitate	11,31	t/anno																		
Risparmio economico annuo	4.568	€/anno																		
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	228	€/anno																		
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	18,2	anni																		
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,1	anni																		
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	10,5	anni																		
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. – 1977-1991"																				
Risparmio energetico	19.341	MWh/anno																		
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0,8%	%																		
Emissioni di CO ₂ evitabili	3.853	t/anno																		
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	0,8%	%																		

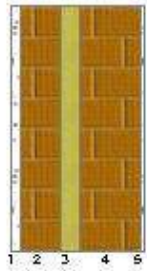
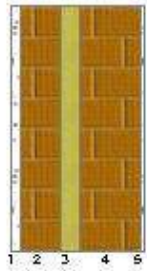
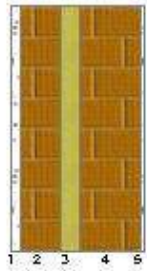
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL' IMPIANTO												
Installazione di caldaia a condensazione e v. termostatiche												
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%										
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rendimento globale medio stagionale</th> <th>$\eta_g = 79,9 \%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimento di Generazione</td> <td>96 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Distribuzione</td> <td>98 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Emissione</td> <td>88 %</td> </tr> <tr> <td>Rendimento di Regolazione</td> <td>99,5 %</td> </tr> </tbody> </table>			Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 79,9 \%$	Rendimento di Generazione	96 %	Rendimento di Distribuzione	98 %	Rendimento di Emissione	88 %	Rendimento di Regolazione	99,5 %
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_g = 79,9 \%$											
Rendimento di Generazione	96 %											
Rendimento di Distribuzione	98 %											
Rendimento di Emissione	88 %											
Rendimento di Regolazione	99,5 %											
Costo dell'intervento (costo caldaia a condensazione: 2500 €, costo v. termostatiche: 70 €, costo pompa di calore: 2000 €)	57.000	€										
Costo dell'intervento per unità immobiliare	2850	€										
Fabbisogno annuo di energia primaria	68.799	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria	323.272	kWh/anno										
Risparmio annuo di energia primaria specifica	152,49	kWh/m ² anno										
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	82%	%										
Consumo annuo di combustibile	30.123	Sm ³ /anno										
Risparmio annuo di combustibile	8.926	Sm ³ /anno										
Risparmio percentuale annuo di combustibile	23%	%										
Consumo annuo di energia elettrica	4253	kWh/anno										
Aumento annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	-2449	kWh/anno										
Aumento percentuale annuo di energia elettrica (pompa di calore elettrica)	-136%	%										
Emissioni di CO ₂ evitate	15,26	t/anno										
Risparmio economico annuo	6.602	€/anno										
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	330	€/anno										
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	8,6	anni										
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	6,0	anni										
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	anni										
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. – 1977-1991"												
Risparmio energetico	110.160	MWh/anno										
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	4,6%	%										
Emissioni di CO ₂ evitabili	5.200	t/anno										
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,1%	%										

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DI INVOLUCRO E IMPIANTO		
Coibentazione strutture opache e sostituzione serramenti Installazione di caldaia a condensazione e valvole termostatiche		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U < 0,27$	W/m^2K
	$U_w < 1,8$	W/m^2K
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log Pn$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log Pn$	%
Costo dell'intervento (costo caldaia a condensazione: 2500 €)	211.300	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	10565	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	252.699	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia primaria	139.372	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia primaria specifica	65,74	$kWh/m^2/anno$
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	36%	%
Consumo annuo di combustibile	25.114	$Sm^3/anno$
Risparmio annuo di combustibile	13.935	$Sm^3/anno$
Risparmio percentuale annuo di combustibile	36%	%
Consumo annuo di energia elettrica	1409	$kWh/anno$
Risparmio annuo di energia elettrica	395	$kWh/anno$
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	22%	%
Emissioni di CO ₂ evitate	27,80	$t/anno$
Risparmio economico annuo	11.235	€/anno
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	561	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	18,8	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,7	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	10,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. – 1977-1991"		
Risparmio energetico	47.493	$MWh/anno$
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	2,0%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	9.472	$t/anno$
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,9%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di impianto fotovoltaico per servizi condominiali - 10 kWp		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.	
Superficie netta necessaria per impianto di 10 kWp	70	m ²
Superficie a disposizione per l'intero edificio (tetto piano)	150	m ²
Costo dell'intervento	20.000	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	2.500	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	12.000	kWh/anno
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	4800	kWh/anno
Emissioni di CO ₂ evitate	4,52	t/anno
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	7.200	kWh/anno
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	1056	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	1080	€
Totale entrate annue	2.136	€
Totale entrate annue per u.i.	107	€
Detrazioni	8.000	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. – 1977-1991"		
Risparmio energetico	6.527	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	12.293	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	2,5%	%

TIPOLOGIA	ABITAZIONI CON PIU' DI 5 U.I.
PERIODO COSTRUZIONE	1992-2005
<i>SUPERFICIE UTILE COPERTA DALLA TIPOLOGIA</i>	525.778 m²
<i>PERCENTUALE DI SUPERFICIE UTILE RAPPRESENTATA DALLA TIPOLOGIA RISPETTO ALLA SUPERFICIE UTILE TOTALE RESIDENZIALE</i>	5,6%

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	Via Turchetta
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	5
Piano interrato	Cantina e garage (locali non riscaldati)
Piano Terra-5	Residenziale
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO																									
Superficie utile riscaldata [m ²]		520																							
Volume lordo riscaldato [m ³]		1796																							
Superficie disperdente [m ²]		904																							
Rapporto S/V [m ⁻¹]		0,50																							
Tipologia strutture verticali esterne		Muratura a cassetta																							
<table border="1"> <tr> <td>Trasmittanza termica</td> <td>0,648</td> <td>W/m²K</td> <td colspan="4" rowspan="5">  </td> </tr> <tr> <td>Spessore</td> <td>270</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Trasmittanza periodica</td> <td>0,34</td> <td>W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Fattore attenuazione</td> <td>0,577</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Sfasamento onda termica</td> <td>-6,945</td> <td>h</td> </tr> </table>		Trasmittanza termica	0,648	W/m ² K					Spessore	270	mm	Trasmittanza periodica	0,34	W/m ² K	Fattore attenuazione	0,577	-	Sfasamento onda termica	-6,945	h					
Trasmittanza termica	0,648	W/m ² K																							
Spessore	270	mm																							
Trasmittanza periodica	0,34	W/m ² K																							
Fattore attenuazione	0,577	-																							
Sfasamento onda termica	-6,945	h																							
Stratigrafia:		<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V.[kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>																		
<i>Resistenza superficiale interna</i>		-	-	0,130	-	-	-																		
<i>Intonaco di calce e gesso</i>		20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11																		
<i>Mattone forato</i>		80,00	0,400	0,200	775	0,84	9																		
<i>Polistirene espanso estruso</i>		40,00	0,041	0,976	30	1,25	140																		
<i>Mattone forato</i>		120,00	0,387	0,310	717	0,84	9																		
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>		20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10																		
<i>Resistenza superficiale esterna</i>		-	-	0,040	-	-	-																		
Tipologia di serramenti			Legno e vetro singolo																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrizione serramento</th> <th>U [W/m²K]</th> <th>Sup. [m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Finestra legno vetro doppio 90x90</td> <td>2,530</td> <td>12,96</td> </tr> <tr> <td>Portafinestra legno vetro doppio 120x230</td> <td>2,556</td> <td>44,16</td> </tr> <tr> <td>Portafinestra legno vetro doppio 150x260</td> <td>2,563</td> <td>31,20</td> </tr> <tr> <td>Finestra legno vetro doppio 100x130</td> <td>2,639</td> <td>10,40</td> </tr> </tbody> </table>		Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>			Finestra legno vetro doppio 90x90	2,530	12,96	Portafinestra legno vetro doppio 120x230	2,556	44,16	Portafinestra legno vetro doppio 150x260	2,563	31,20	Finestra legno vetro doppio 100x130	2,639	10,40						
Descrizione serramento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]																							
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>																									
Finestra legno vetro doppio 90x90	2,530	12,96																							
Portafinestra legno vetro doppio 120x230	2,556	44,16																							
Portafinestra legno vetro doppio 150x260	2,563	31,20																							
Finestra legno vetro doppio 100x130	2,639	10,40																							
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]		31.187																							
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m²]		59,98																							
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]		26.024																							
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m²]		50,05																							

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento autonomo		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	75,9
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento L. 10/91	99
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna isolata	95
Sottosistema di regolazione	Solo per singolo ambiente	94
Rendimento globale medio stagionale		66,4
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento per l'intero edificio [kWh/anno]		46.082
Combustibile		Metano

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	86
Rendimento globale medio stagionale		79,7
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS per l'intero edificio [kWh/anno]		12.220
Combustibile		Metano

Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	58.302
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m2anno]	112,12
Consumo annuo di combustibile [Nm3/anno]	5.705
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	734

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO			
Coibentazione strutture verticali opache			
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)		U < 0,27	W/m ² K
	Trasmittanza termica	0,27	W/m ² K
	Spessore	44	cm
	Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]
	Intonaco di calce e gesso	2	0,70
	Mattone forato	8	0,40
	Polistirene espanso estruso	4	0,04
	Mattone forato	12	0,38
	Polistirene espanso estruso	12	0,04
	Intonaco plastico per cappotto	2	0,30
Costo dell'intervento		40.400	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare		5050	€
Fabbisogno annuo di energia primaria		45.661	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria		12.641	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria specifica		24,31	kWh/m ² anno
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica		22%	%
Consumo annuo di combustibile		4.460	Sm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile		1.245	Sm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile		22%	%
Consumo annuo di energia elettrica		609	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica		125	kWh/anno
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica		17%	%
Emissioni di CO ₂ evitate		2,57	t/anno
Risparmio economico annuo		1.024	€/anno
Risparmio economico annuo per unità immobiliare		128	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni		39,5	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%		19,7	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%		21,2	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i.- 1992-2005"			
Risparmio energetico		12.781	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali		0,5%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili		2.597	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali		0,5%	%

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
Installazione di impianto fotovoltaico per servizi condominiali - 10 kWp		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con medesimo orientamento e inclinazione della falda.	
Superficie netta necessaria per impianto di 10 kWp	70	m ²
Superficie a disposizione per l'intero edificio (esposizione sud-ovest)	85	m ²
Costo dell'intervento	20.000	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	2.500	€
Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico	12.000	kWh/anno
Percentuale di energia elettrica in autoconsumo	40%	%
Quota di energia elettrica in autoconsumo (energia primaria risparmiata)	4800	kWh/anno
Emissioni di CO ₂ evitate	4,52	t/anno
Percentuale di energia elettrica in immessa in rete	60%	%
Quota di energia elettrica in immessa in rete	7.200	kWh/anno
Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh
Risparmio annuo da energia in autoconsumo	1056	€
Guadagno annuo da energia immessa in rete	1080	€
Totale entrate annue	2.136	€
Totale entrate annue per u.i.	267	€
Detrazioni	8.000	€
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,4	anni
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 40%	5,6	anni
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 40%	7,5	anni
Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia "Edifici con più di 5 u.i. - 1992-2005"		
Risparmio energetico	4.853	MWh/anno
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	0%	%
Emissioni di CO ₂ evitabili	9.142	t/anno
Percentuali di emissioni di CO ₂ evitabili rispetto alle emissioni attuali	1,9%	%

6.7 Analisi energetiche dei casi studio. Metodo di calcolo.

Il metodo di calcolo alla base della procedura utilizzata per determinare le prestazioni energetiche dell'involucro e dell'edificio allo stato di fatto e nelle diverse ipotesi progettuali fa riferimento al pacchetto di norme UNI-TS 11300, così come indicato dalla vigente legislazione regionale (D.A.L. 156/08, Allegato 8 e D.G.R. 1366/11). Essa è la specifica tecnica che definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008, con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento $Q_{H,r,d}$ e per raffrescamento $Q_{C,r,d}$. Nel presente lavoro ci soffermeremo solo sul calcolo del fabbisogno di energia termica per il riscaldamento e si daranno alcune indicazioni sul comportamento dell'edificio in regime estivo, conformi alla D.G.R. 1366/11. Applicando tale metodo di calcolo, si sono ottenute le prestazioni energetiche dell'edificio allo stato di fatto. Infine, attraverso i risultati della diagnosi energetica, sono state definite le opportunità di risparmio energetico e quantificati i benefici da esse apportate.

Il tipo di valutazione utilizzato per il calcolo è del tipo adattato all'utenza o *tailored rating* (v. UNI-TS 11300:1).

Tipo di valutazione	Dati di ingresso			Scopo della valutazione
	Uso	Clima	Edificio	
di Progetto (<i>Design rating</i>)	Standard	Standard	Progetto	Permesso di costruire Certificazione o Qualificazione energetica del progetto
Standard (<i>Asset rating</i>)	Standard	Standard	Reale	Certificazione o Qualificazione energetica
Adattata all'utenza (<i>Tailored rating</i>)	In funzione dello scopo		Reale	Ottimizzazione, Validazione, Diagnosi e programmazione di interventi di riqualificazione

Figura 6.10: Estratto UNITS 11300:1

Di seguito descriviamo brevemente la tipologia dei dati di ingresso utilizzati:

- *Uso*. Accensione dell'impianto per 14 ore giornaliere, temperatura di set point 20°C;
- *Clima*. Valori da UNI 10349. Non avendo a disposizione dati reali storici dei consumi degli edifici-tipo, non è stato necessario svolgere le analisi energetiche con dati climatici storici;
- *Edificio*. Dati su involucro e impianto desunti da planimetrie, sezioni, prospetti, relazioni tecniche reperiti dall'Archivio Comunale. Qualora da Archivio non fossero

disponibili i dati sull'impianto, essi sono stati desunti dal database degli impianti termici precedentemente descritto.

Dati climatici. Per procedere all'analisi energetica dello stato di fatto degli edifici è opportuno caratterizzare il clima del territorio comunale e definire le variabili climatiche necessarie al calcolo del fabbisogno di energia primaria.

Rimini è situata ad una latitudine di 44°04' (longitudine 12° 33') ad una quota di 5 m s.l.m., ed il suo clima è classificabile tra quello temperato sublitoraneo mediterraneo e quello temperato sub continentale (zona climatica E: 2139 gradi giorno). Gli inverni sono caratterizzati da temperature piuttosto rigide, tipicamente continentali. Le temperature rilevate durante la stagione estiva, grazie alla quasi costante brezza di mare che spira durante il giorno, difficilmente superano i 32°C, anche se con tassi di umidità molto elevati. La piovosità totale annua ha un andamento tipico del litoraneo padano e mediamente si attesta sui 754 mm, abbastanza equamente distribuiti durante l'anno, con un massimo nella stagione autunnale (229 mm) ed un minimo relativo in inverno.

Di seguito sono elencate le variabili climatiche di cui occorre avere i dati per poter procedere al calcolo del fabbisogno di energia primaria.

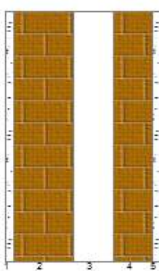
- *Temperatura.* Valore medio mensile (da UNI 10349:1994).
- *Irraggiamento solare su piano orizzontale.* Valore medio mensile diretto e diffuso (da UNI 10349, prospetto VIII).
- *Valore medio annuale della velocità media giornaliera e direzione prevalente del vento* (da UNI 10349, prospetto XIV).
- *Valore medio mensile di pressione parziale media giornaliera del vapore nell'aria* (da UNI 10349, prospetto XV).
- *Gradi giorno del comune di appartenenza* (come da all. A del D.P.R. 412/93 e s.m.i.).

La seconda parte della scheda è dedicata all'**analisi dell'involucro e dell'impianto**. In essa sono contenute le seguenti informazioni:

1. **caratteristiche geometriche** dell'edificio, dati di input necessari al calcolo delle prestazioni energetiche:

Superficie utile riscaldata [m²]	2120
Volume lordo riscaldato V [m³]	7312
Superficie disperdente S [m²]	3151
Rapporto S/V [m⁻¹]	0,43

2. descrizione delle proprietà termo-fisiche delle **strutture verticali esterne**:

Tipologia strutture verticali esterne			Muratura a cassetta			
Trasmittanza termica	0,948	W/m²K				
Spessore	310	mm				
Trasmittanza periodica	0,549	W/m²K				
Fattore attenuazione	0,579	-				
Sfasamento onda termica	-6,7	h				
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V.[kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	15,00	0,700	0,021	1400	0,84	11
<i>Muratura in laterizio pareti interne</i>	120,00	0,300	0,400	800	0,84	7
<i>Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m</i>	80,00	0,444	0,180	-	-	-
<i>Muratura in laterizio pareti interne</i>	80,00	0,300	0,267	800	0,84	7
<i>Malta di calce o di calce e cemento</i>	15,00	0,900	0,017	1800	0,84	27
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-
Tipologia di serramenti			Legno e vetro singolo			
Descrizione serramento		U [W/m²K]		Sup. [m²]		
<i>Telaio in legno con vetro singolo non trattato</i>						
Finestra legno vetro singolo 80x140		3,667		11,20		
Finestra legno vetro singolo 130x140		5,146		127,40		
Finestra legno vetro singolo 108x40		4,426		4,30		
Portafinestra legno vetro singolo 80x240		4,994		96,00		

3. fabbisogni di energia termica per riscaldamento, $Q_{H,r,d}$, e per raffrescamento, $Q_{C,r,d}$ determinati secondo la norma UNI-TS 11300:1

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]	31.249
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento specifico [kWh/m²]	207,24
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento [kWh]	2.696
Fabbisogno energetico utile per raffrescamento specifico [kWh/m²]	17,88

4. caratteristiche e rendimenti dei sottosistemi costituenti **l'impianto termico**, il rendimento globale medio stagionale, il fabbisogno di energia primaria per riscaldamento e acqua calda sanitaria, determinati secondo la norma UNI-TS 11300:2, e la tipologia di combustibile utilizzato. Si assume che esso sia gas metano per tutte le tipologie, in base ai dati forniti dal censimento degli impianti.

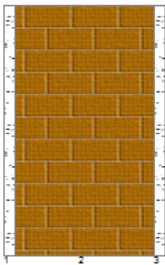
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Riscaldamento autonomo		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	82,6
Sottosistema di distribuzione	Impianto autonomo, isolamento discreto	98
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata	90
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	83,1
Rendimento globale medio stagionale		60,6
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento per l'intero edificio [kWh/anno]		347.845
Combustibile		Metano
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – Produzione ACS combinata riscaldamento		
<i>Sottosistema</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Rendimento [%]</i>
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo C	86,9
Rendimento globale medio stagionale		76,4
Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di ACS per l'intero edificio [kWh/anno]		44.226
Combustibile		Metano

5. **fabbisogno di energia primaria**, determinati secondo la norma UNI-TS 11300:2 e **consumi** di combustibile ed energia elettrica

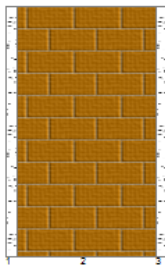
Fabbisogno annuo di energia primaria [kWh/anno]	392.071
Fabbisogno annuo di energia primaria specifica [kWh/m²anno]	184,94
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]	39.049
Consumo annuo di energia elettrica [kWh]	1804

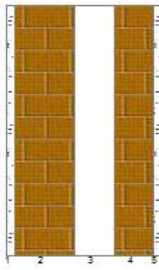
Di seguito sono riportate le strutture verticali opache per ciascuna epoca costruttiva analizzata:

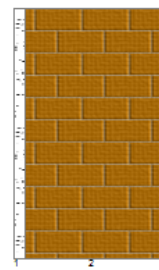
- Edifici costruiti fino al 1976

Tipologia strutture verticali esterne			Muratura in mattoni semipieni			
Trasmittanza termica	1,901	W/m²K				
Spessore	320	mm				
Trasmittanza periodica	0,489	W/m²K				
Fattore attenuazione	0,283	-				
Sfasamento onda termica	-9,7	h				
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V.[kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Mattone pieno</i>	280,00	0,778	0,360	1800	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-

- Edifici costruiti fra il 1977 e il 1991

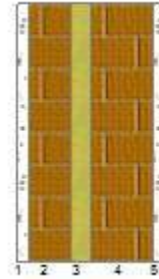
Tipologia strutture verticali esterne			Muratura a due teste in mattoni semipieni			
Trasmittanza termica	1,474	W/m²K				
Spessore	320	mm				
Trasmittanza periodica	0,487	W/m²K				
Fattore attenuazione	0,330	-				
Sfasamento onda termica	-9,3	h				
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V.[kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Mattone semipieno</i>	280,00	0,609	0,460	1375	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-

Tipologia strutture verticali esterne			Muratura a cassetta			
Trasmittanza termica	0,948		W/m ² K			
Spessore	310		mm			
Trasmittanza periodica	0,549		W/m ² K			
Fattore attenuazione	0,579		-			
Sfasamento onda termica	-6,7		h			
Stratigrafia:	S [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]	M.V.[kg/m ³]	C.T. [kJ/kgK]	R.V.
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	15,00	0,700	0,021	1400	0,84	11
<i>Muratura in laterizio</i>	120,00	0,300	0,400	800	0,84	7
<i>Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m</i>	80,00	0,444	0,180	-	-	-
<i>Muratura in laterizio</i>	80,00	0,300	0,267	800	0,84	7
<i>Malta di calce e cemento</i>	15,00	0,900	0,017	1800	0,84	27
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-

Tipologia strutture verticali esterne			Muratura in blocchi forati di laterizio tipo "Poroton"			
Trasmittanza termica	0,749		W/m ² K			
Spessore	340		mm			
Trasmittanza periodica	0,188		W/m ² K			
Fattore attenuazione	0,276		-			
Sfasamento onda termica	-11,156		h			
Stratigrafia:	S [mm]	Cond. [W/mK]	R [m ² K/W]	M.V.[kg/m ³]	C.T. [kJ/kgK]	R.V.
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Blocco forato termico</i>	300,00	0,240	1,250	787	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-

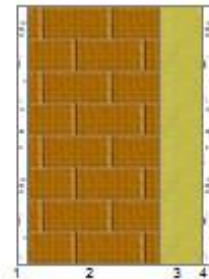
- Edifici costruiti fra il 1992 e il 2005

Tipologia strutture verticali esterne			Muratura a cassetta con isolante			
Trasmittanza termica	0,645		W/m ² K			
Spessore	280		mm			
Trasmittanza periodica	0,333		W/m ² K			
Fattore attenuazione	0,562		-			
Sfasamento onda termica	-7,8		h			
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V.[kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Mattono forato</i>	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
<i>Polistirene espanso estruso</i>	40,00	0,041	0,976	30	1,25	140
<i>Mattono forato</i>	120,00	0,387	0,310	717	0,84	9
<i>Intonaco di cemento e sabbia</i>	20,00	1,000	0,020	1800	1,00	10
<i>Resistenza superficiale esterna</i>	-	-	0,040	-	-	-



- Edifici costruiti dopo il 2006

Tipologia strutture verticali esterne			Muratura di blocchi termici con isolamento a cappotto			
Trasmittanza termica	0,306		W/m ² K			
Spessore	370		mm			
Trasmittanza periodica	0,031		W/m ² K			
Fattore attenuazione	0,112		-			
Sfasamento onda termica	-13,264		h			
Stratigrafia:	<i>S [mm]</i>	<i>Cond. [W/mK]</i>	<i>R [m²K/W]</i>	<i>M.V.[kg/m³]</i>	<i>C.T. [kJ/kgK]</i>	<i>R.V.</i>
<i>Resistenza superficiale interna</i>	-	-	0,130	-	-	-
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	11
<i>Alveolater t classe 60 - 25x25x25</i>	250,00	0,181	1,381	808	0,84	9
<i>Polistirene espanso estruso</i>	80,00	0,041	1,951	30	1,25	140
<i>Intonaco plastico per cappotto</i>	20,00	0,300	0,067	1300	0,84	30



Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-	
---------------------------------	---	---	-------	---	---	---	--

La terza parte della scheda è dedicata alla **descrizione degli interventi proposti**.

Ciascuna sezione è caratterizzata da quattro tipologie di informazione, di seguito descritte.

1. **individuazione e verifica dei requisiti prestazionali** che deve rispettare l'intervento per poter accedere alle agevolazioni finanziarie (detrazioni di imposta):

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO			
Coibentazione strutture verticali opache			
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)		U < 0,27	W/m ² K
Trasmittanza termica	0,27	W/m²K	
Spessore	44	cm	
Stratigrafia:	S [cm]	λ [W/mK]	
<i>Intonaco di calce e gesso</i>	2	0,70	
<i>Mattoni semipieno</i>	28	0,61	
<i>Polistirene espanso estruso</i>	12	0,04	
<i>Intonaco plastico per cappotto</i>	2	0,30	

2. **indicazione degli elementi necessari per effettuare una computazione sommaria delle opere** e per fornire indicazioni di massima circa l'esborso iniziale previsto, individuando i parametri coinvolti: ad esempio la superficie da isolare, il n. di generatori da sostituire nel caso di impianti autonomi, il n. di valvole termostatiche, i kW di picco da installare nel caso di impianto fotovoltaico. È indicato inoltre il costo per unità immobiliare.

Superficie interessata dall'applicazione dell'isolamento	230	m ²
Costo dell'intervento	18.400	€
Costo dell'intervento per unità immobiliare	9.200	€

3. **descrizione dei benefici in termini energetici ed ambientali** (riduzione delle emissioni) apportati dall'intervento sulla singola unità edilizia. In particolare è indicato il risparmio percentuale di energia primaria, di combustibile ed energia elettrica e la riduzione di tonnellate di CO2 emesse. Sono stati usati i seguenti fattori di conversione:

Fattore conversione in tCO2 per gas metano [t CO2/Nm³] **0,001968**

Fattore conversione in tCO2 per energia elettrica [tCO2/kwh_e] **0,000942**

Fabbisogno annuo di energia primaria	28.846	<i>kWh/anno</i>
Risparmio annuo di energia primaria	29.341	<i>kWh/anno</i>
Risparmio annuo di energia primaria specifica	209,58	<i>kWh/m²anno</i>
Risparmio percentuale annuo di energia primaria specifica	50%	<i>%</i>
Consumo annuo di combustibile	2.789	<i>Sm³/anno</i>
Risparmio annuo di combustibile	2.908	<i>Sm³/anno</i>
Risparmio percentuale annuo di combustibile	51%	<i>%</i>
Consumo annuo di energia elettrica	515	<i>kWh/anno</i>
Risparmio annuo di energia elettrica	202	<i>kWh/anno</i>
Risparmio percentuale annuo di energia elettrica	28%	<i>%</i>
Emissioni di CO2 evitate	5,91	<i>t/anno</i>

4. **analisi economica dell'intervento:** risparmio economico annuo, per edificio e per unità immobiliare. Per determinare il valore economico del risparmio energetico ottenuto sono stati utilizzati i seguenti costi di combustibile ed energia elettrica:

<i>Costo metano [€/Nm³]</i>	0, 8
<i>Costo energia elettrica [€/kWh_e]</i>	0,22

Si è proceduto ad una valutazione dei tempi di rientro dell'investimento, in termini di tempo di ritorno semplice e tempo di ritorno attualizzato.

Il Tempo di Ritorno Semplice è stato determinato con e senza detrazioni fiscali. Il Valore Attuale Netto è stato determinato in tre modalità possibili di agevolazione fiscale, a seconda dell'evolvere delle normative: detrazioni al 50%, al 36% o nessuna detrazione fiscale. Inoltre, è stato considerato un tasso d'interesse senza agevolazioni finanziarie. Nel caso il cittadino scelga di avvalersi di tale modalità di pagamento, il Tempo di Ritorno Attualizzato si riduce maggiormente.

Risparmio economico annuo	2.370	<i>€/anno</i>
Risparmio economico annuo per unità immobiliare	1.185	<i>€/anno</i>

Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,8	<i>anni</i>
Tempo di ritorno semplice con detrazioni d'imposta pari al 50%	3,9	<i>anni</i>
Tempo di ritorno attualizzato con detrazioni d'imposta pari al 50%	5,5	<i>anni</i>

La scelta di intraprendere un percorso di riqualificazione di un edificio dipende fortemente dalla capacità di spesa del soggetto interessato e dalla valutazione del periodo di ritorno dell'investimento. È quindi necessario poter valutare quali sono le azioni economicamente e strategicamente più vantaggiose da intraprendere. A questo scopo, ogni intervento di riqualificazione energetica deve essere corredato di un'analisi dei costi e dei risparmi annui, dati necessari per compiere l'analisi del tempo di ritorno semplice (TR) e del valore attuale netto (VAN) delle ipotesi progettuali.

Il tempo di ritorno (TR) è sicuramente un metodo di semplice applicazione e di immediato riscontro. Esso si basa sul recupero del costo dell'investimento e rappresenta il tempo necessario affinché un progetto recuperi il suo costo iniziale; tra investimenti alternativi, si sceglierà quello con un tempo di ritorno più breve, in quanto, da tale momento in poi, il bene strumentale contribuirà alla formazione di utili lordi. È definito come il rapporto tra l'importo dell'investimento ed il flusso di cassa previsto:

$$TR = \frac{I_0}{FC} \quad (6.1)$$

dove:

I_0 è il costo complessivo che deve essere sostenuto per poter innescare la produzione del flusso di cassa che durerà per un numero di anni pari alla vita prevista

FC è il flusso di cassa annuale, calcolato come differenza tra ricavi e costi:

$$FC_k = R_k - C_k \quad (6.2)$$

dove:

FC_k è il flusso di cassa annuale [€]

R_k è l'ammontare dei ricavi annui [€]

C_k è il costo di manutenzione annuale [€]

Nel caso di intervento di riqualificazione energetica che non preveda produzione di energia, ovvero l'installazione di impianto fotovoltaico, il termine al denominatore nella formula del tempo di ritorno è rappresentato dal valore economico dell'energia primaria risparmiata:

$$TR = \frac{I_0}{Q_{risparmiata} \cdot \text{prezzo}_{energia}} \quad (6.3)$$

Il tempo di ritorno è il criterio più diffuso per la valutazione degli investimenti: la sua determinazione talvolta è sufficiente per definire la redditività dell'affare individuato. Può fornire tuttavia in alcuni casi delle risposte fuorvianti in quanto non tiene conto della vita dell'investimento, dell'interesse, dell'inflazione e della deriva del costo del bene prodotto.

Per l'analisi di redditività si procede mediante il metodo dei flussi di cassa differenziali con il quale si calcola il valore attuale netto (VAN), indice della capacità dell'investimento di dare una certa utilità economica, ed il tempo di rientro del capitale, parametro che indica il tempo di recupero del capitale investito e se l'impianto è in grado o meno di ripagarsi. Per tale analisi si procede con il calcolo del VAN che richiede la conoscenza dei flussi di cassa annuali e del tasso di rendimento. Per valore attuale netto si intende il valore attuale della somma di denaro che l'investimento iniziale necessario per realizzare l'intervento consente di risparmiare, diminuito dell'investimento stesso.

Sulla base del costo totale dell'intervento e della differenza di spesa post intervento si è calcolato il VAN sui 20 anni, ovvero il Valore Attuale Netto dell'investimento per valutare in quanti anni si ha il rientro nelle spese sostenute per l'intervento e quanto si arriva a risparmiare nel corso degli anni. Il Valore Attuale Netto è calcolabile attraverso l'equazione:

$$VAN = \sum_{k=1}^n \frac{FC_k}{(1+i)^k} \quad (6.4)$$

dove:

VAN indice della capacità dell'investimento di dare una certa utilità economica [-]

FC_k è il flusso di cassa annuale [€]

n sono gli anni di vita utile dell'impianto [-]

i è il tasso di rendimento richiesto [-]

5. **risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla categoria.** Sono quantificati i benefici energetici ed ambientali apportati dall'intervento nell'ipotesi che esso sia applicato a tutti gli edifici appartenenti alla categoria rappresentata dall'edificio-tipo analizzato. Tali benefici sono espressi in termini assoluti e percentuali rispetto ai consumi totali stimati relativamente al settore residenziale allo stato di fatto. Questa sezione è di utilità dell'amministrazione comunale per la definizione di incentivi volti ad agevolare gli interventi che procurerebbero maggiori risparmi energetici sull'intero parco edilizio. Inoltre, i valori di *“Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali”* sono stati utilizzati per determinare gli **scenari di risparmio energetico** a breve, medio e lungo termine per l'intero parco edilizio residenziale del Comune di Rimini.

Risultati ottenibili mediante l'applicazione dell'intervento alla tipologia “Edifici 2-4 u.i. – ante 1976”		
Risparmio energetico	510.057	<i>MWh/anno</i>
Risparmio percentuale di energia primaria rispetto ai consumi totali attuali	21,4%	%
Emissioni di CO2 evitabili	102.799	<i>t/anno</i>
Percentuali di emissioni di CO2 evitabili rispetto alle emissioni attuali	21,8%	%

6.8 Interventi proposti

Isolamento delle strutture opache.

Ogni intervento di manutenzione straordinaria dell'involucro di un edificio comporta il raggiungimento di un minimo valore di trasmittanza termica delle chiusure opache o trasparenti. Nel campo della riqualificazione si parte generalmente da una struttura di base caratterizzata da proprietà termo-fisiche inefficienti, per cui le soluzioni tecniche proposte sono la giustapposizione di uno o più strati di materiale isolante. Un corretto uso dei materiali isolanti, che posseggono valori di conducibilità termica molto bassi, conferisce ai componenti su cui essi vengono applicati alti valori di resistenza termica, riducendo, a parità di condizioni al contorno, i flussi di calore. I prodotti oggi disponibili sul mercato sono molteplici: polistirene espanso sinterizzato (EPS), polistirene espanso estruso (XPS); poliuretano espanso rigido (PUR); sughero, silicato di calcio idrato, fibra di legno; lana di vetro; lana di roccia.

Per le pareti verticali di edifici esistenti, la tipologia di coibentazione adottata più di frequente è la coibentazione dall'esterno, detta anche a “cappotto” o, in ambito europeo, “ETICS” (External Thermal Insulation Composite System). Questo consiste nell'applicare sulla faccia esterna della parete un pannello di materiale isolante ricoperto da un intonaco,

rinforzato da un' armatura e completato da uno strato di finitura. Attraverso tale intervento si ottiene una migliore performance energetica dell'involucro, sia in regime estivo che invernale, maggior comfort interno ed un risparmio nei costi legati al riscaldamento/condizionamento. L'intervento consente infatti di eliminare i ponti termici e i fenomeni di condensazione del vapor d'acqua e di aumentare la temperatura superficiale degli strati costituenti la struttura edilizia. Nel momento in cui sono necessarie normali opere di manutenzione straordinaria della facciata esterna, ad esempio il ripristino dell'intonaco, le spese fisse che comunque andranno affrontate, compresa quella del ponteggio, rendono molto conveniente l'installazione anche di un'opportuna coibentazione poiché il valore aggiunto del sistema isolante e della sua posa non influisce molto sulla spesa complessiva.

L'isolamento termico delle strutture di un edificio richiede un'attenta progettazione, con particolare riguardo alle caratteristiche del materiale isolante: resistenza meccanica, conduttività termica, comportamento all'acqua ed all'umidità, permeabilità al vapore d'acqua, comportamento al fuoco e stabilità dimensionale.

Nel caso si intervenga su un edificio esistente e non esistano particolari vincoli architettonici è opportuno ipotizzare l'applicazione di spessori di isolamento importanti, da 8 a 15 cm, considerando che il costo per centimetro di isolante è relativamente contenuto e l'effetto di incremento della resistenza termica è notevole col crescere dello spessore. La determinazione degli spessori del materiale isolante dipende da quanto previsto dalla normativa vigente per avere accesso agli incentivi fiscali (DM 26/01/2010). Deve essere effettuata la verifica che tali spessori garantiscano la mancanza di fenomeni di condensa interstiziale (Norma Europea EN 13788).

Sostituzione dei serramenti.

Dal punto di vista termico, l'involucro trasparente dovrebbe limitare gli scambi di calore tra interno ed esterno, smorzare le oscillazioni climatiche più rapide con la propria inerzia, assicurare l'equilibrio igrometrico tra interno ed esterno grazie alla propria permeabilità e garantire un adeguato benessere termo-igrometrico per gli occupanti. Le superfici trasparenti generalmente sono dotate di una massa ridotta e, quindi, agiscono in minima parte come volano termico. Questa proprietà facilita le dispersioni termiche attraverso i vetri per convezione, conduzione e irraggiamento. Nelle evoluzioni tecnologiche susseguitesì, per ridurre le dissipazioni termiche per conduzione, in un primo tempo è stato aumentato lo spessore del vetro; alla resistenza termica per conduzione, però, è

sempre associata la resistenza dovuta alla convezione superficiale che è indipendente dallo spessore e svolge un ruolo prevalente. Pertanto, anche raddoppiando lo spessore della lastra le dissipazioni termiche non diminuiscono particolarmente. Si è preferito quindi agire sulla conducibilità termica del materiale: sono state dapprima realizzate doppie finestre e, in seguito, vetrocamera con intercapedine d'aria o di gas a bassa conducibilità (argon e kripton).

Per ridurre le dissipazioni per irraggiamento, sono stati inseriti materiali a bassa emissività nella pasta vetrosa oppure rivestimenti con coating basso-emissivi che riflettono verso l'interno una parte del flusso di calore irraggiato. I vetri basso emissivi, detti anche vetri a isolamento termico rinforzato, hanno una produzione analoga a quella dei vetri riflettenti a cui si aggiunge un trattamento specifico per riflettere il calore irraggiato dall'interno dell'ambiente, così da ridurre le dispersioni e mantenere un'alta trasmissione luminosa dall'esterno verso l'interno.

Per limitare le dispersioni termiche attraverso le finestre, è opportuno scegliere infissi in legno massello o lamellare, in alluminio a taglio termico o in PVC, che impediscono la continuità del ponte termico tra esterno e interno. I serramenti in alluminio semplice, costituiti da profili estrusi assemblati per formare il telaio, hanno pessime proprietà di isolamento termico. I serramenti in alluminio a taglio termico che separano i lati interni ed esterni del serramento (telaio fisso e ante mobili) mediante l'interposizione di una membrana in materiale plastico a elevata coibenza (generalmente barre di poliammide). Questa soluzione consente di tagliare il flusso termico, interrompendo la continuità metallica del telaio, pur garantendo quella fisica.

Anche in questo caso le prestazioni degli elementi finestrati sostituiti devono rispettare quanto previsto dalla normativa vigente per avere accesso agli incentivi fiscali (DM 26/01/2010).

Ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore.

Nel caso di coibentazione dell'edificio e di sostituzione dei serramenti, è bene prevedere l'installazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata. Negli edifici particolarmente isolati e con ridotta infiltrazione di aria naturale, infatti, può essere facilitata la formazione di umidità e muffe, nocive alla salute degli occupanti e dannosa per i materiali che compongono l'edificio. Assicurare un corretto ricambio d'aria semplicemente aprendo le finestre può risultare complicato per gli attuali ritmi di vita ed energeticamente dispendioso. Un sistema di ventilazione meccanica controllata permette di risolvere questi

inconvenienti, assicurando i ricambi d'aria necessari a preservare il valore dell'edificio e contemporaneamente filtrando l'aria immessa negli ambienti e recuperando il calore contenuto nell'aria espulsa.

Caldaie a Condensazione.

L'intervento riguarda la sostituzione di caldaie di tipo tradizionale con generatori a condensazione di nuova concezione. Le caldaie tradizionali, anche quelle definite "ad alto rendimento", riescono ad utilizzare solo una parte del calore sensibile fornito dal combustibile in ingresso mentre il vapore acqueo generato dal processo di combustione, il cui contenuto energetico – definito calore latente di evaporazione - rappresenta circa l'11% dell'energia liberata dalla combustione, viene disperso in atmosfera attraverso il camino. In questi casi la temperatura dei fumi scaricati è ancora molto elevata (pari a circa 140-160°C per le caldaie tradizionali ad alto rendimento e a circa 200-250°C per quelle tradizionali meno evolute).

Le caldaie a condensazione invece, grazie all'uso di nuovi materiali, resistenti alla corrosione, e all'impiego di uno speciale scambiatore di calore, sono in grado di recuperare gran parte del calore altrimenti disperso tramite l'espulsione dei fumi. In questo caso i fumi fuoriescono dall'impianto a una temperatura attorno ai 40°C. Per condensare il vapore dei fumi, questa nuova tipologia di caldaie utilizza la temperatura dell'acqua di ritorno dall'impianto termico, più fredda rispetto alla temperatura dell'acqua di mandata; il calore recuperato serve quindi per pre-riscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto. La sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con generatori di calore a condensazione rientra tra le tipologie di interventi che usufruiscono delle detrazioni fiscali per interventi di risparmio energetico. I requisiti prestazionali previsti da normativa vigente (DGR 1366/2011) sono i seguenti:

- il rendimento del generatore: $\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$
- il rendimento globale medio stagionale $\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$

dove P_n è la potenza utile nominale del generatore, espressa in kW.

Valvole Termostatiche.

L'intervento prevede l'implementazione di valvole termostatiche sui radiatori esistenti. L'operazione per quanto semplice e carente dal punto di vista dell'innovazione tecnologica attuale, consente di raggiungere esiti migliorativi del sistema investendo un capitale esiguo. Le valvole termostatiche consentono di regolare automaticamente la temperatura

dei singoli ambienti in base alle esigenze di utilizzo. Applicate al singolo radiatore, regolano la portata d'acqua in entrata nel radiatore, riducendola mano a mano che la temperatura si avvicina a quella impostata tramite la manopola della valvola termostatica, ridistribuendo il flusso verso gli altri elementi e diminuendo di conseguenza lo spreco di combustibile utilizzato per alimentare l'impianto. Ogni valvola termostatica è dotata di un sensore, in grado di registrare la temperatura ed azionare la valvola. Esistono diverse tipologie di valvole termostatiche per termosifoni, classificate in base alla tipologia di sensore utilizzato: a cera, a liquido o a gas in condensazione. A seconda del tipo di sensore montato sulla valvola si riscontreranno variazioni rispetto ai tempi di reazione del sistema di termoregolazione. L'installazione di valvole termostatiche rientra tra le tipologie di interventi che usufruiscono delle detrazioni fiscali per interventi di risparmio energetico.

Sistemi di contabilizzazione del calore o ripartitori.

La contabilizzazione del calore permette di regolare autonomamente la temperatura in ogni unità immobiliare suddividendo le spese secondo i singoli consumi. Nel caso di riqualificazione energetica di impianti di riscaldamento centralizzati è obbligatoria la predisposizione di dispositivi per la gestione autonoma della temperatura, tramite sistemi di contabilizzazione del calore sistemi di contabilizzazione individuale, che consentano una regolazione autonoma indipendente e la fatturazione degli effettivi utilizzi di calore del singolo utente. Inoltre la possibilità di poter controllare autonomamente le proprie spese di riscaldamento può consentire di ottenere un risparmio compreso tra il 10 e il 15%. L'installazione di questi dispositivi diventerà obbligatoria per tutti gli edifici con impianti di riscaldamento centralizzati da dicembre 2016 (Direttiva Europea 2012/27/UE).

Pompe di calore per produzione di ACS.

Gli scaldacqua a pompa di calore utilizzano lo stesso ciclo termodinamico delle più note pompe di calore per il riscaldamento. Come nelle pompe di calore per il riscaldamento anche negli scaldacqua a pompa di calore un fluido frigorifero, attraverso cambiamenti di stato e cicli di compressione ed espansione, preleva il calore contenuto nell'aria e lo cede all'acqua sanitaria. L'energia elettrica consumata dal prodotto per questo processo è quella necessaria a far funzionare il ventilatore che cattura l'aria e il compressore che movimentata il fluido frigorifero nel circuito. Lo scaldacqua a pompa di calore si basa sullo stesso principio delle più note pompe di calore per la climatizzazione invernale. Il campo di funzionamento e di utilizzo dello scaldacqua a pompa di calore lo rende una tecnologia a

sé stante. La principale differenza consiste nella temperatura dell'acqua da ottenere e dal salto di temperatura che le deve essere fatto compiere: in generale, le pompe di calore per la climatizzazione invernale devono innalzare la temperatura per piccoli salti termici (l'acqua circola in un circuito chiuso e si mantiene a temperature medie alte); al contrario, gli scaldacqua a pompa di calore devono riscaldare l'acqua proveniente dalla rete (a 10-15°C) sino a 60°C, temperatura alla quale l'acqua viene mantenuta nel bollitore per rispondere ai fabbisogni dell'utenza. Gli scaldacqua a pompa di calore presentano quindi COP più bassi (tra 2,6 e 3,0 con $t_{aria} = 7^{\circ}C$, $t_{acqua} = 55^{\circ}C$, secondo EN 16147), dovuti ai metodi di prova differenti e soprattutto al fatto che gli scaldacqua a pompa di calore hanno un compito più impegnativo. Il Regolamento Europeo sull'etichettatura energetica per i prodotti dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria (ERP *water heaters*), a partire dal 2015, obbligherà i costruttori a indicare le performance dei propri prodotti attraverso una classificazione energetica: sulla base dei criteri di classificazione stabiliti dal Regolamento, emerge come gli attuali scaldacqua a pompa di calore raggiungano la classe energetica più elevata e siano considerati come *Best Available Technology* del settore, insieme alla tecnologia solare termica. In funzione della quantità di acqua calda richiesta, uno scaldacqua a pompa di calore può ridurre la spesa per il servizio di un 70-75% rispetto a uno scaldacqua elettrico di pari capacità. Lo scaldacqua a pompa di calore costituisce quindi una tecnologia dal basso costo che permette di essere una valida soluzione agli scaldacqua obsoleti, alimentati a gas o elettrici, anche negli edifici esistenti. Gli scaldacqua a pompa di calore accedono alle detrazioni da credito d'imposta per la riqualificazione energetica in edilizia e al nuovo Conto Energia per le rinnovabili termiche.

Installazione di impianto fotovoltaico dedicato all'unità edilizia.

La tecnologia fotovoltaica consente la conversione diretta di energia solare in energia elettrica grazie all'impiego di un semiconduttore quale il silicio. L'elemento di base della tecnologia fotovoltaica è rappresentato dalla cella; essa consiste in una porzione piana di materiale semiconduttore, di spessore estremamente ridotto, cui vengono applicati dei contatti elettrici. Esposta alla luce, la cella è in grado di produrre direttamente energia elettrica in corrente continua, sfruttando il fenomeno fisico dell'interazione tra le particelle di energia che compongono la radiazione solare. La potenza massima estraibile dalla cella viene misurata in watt di picco (Wp). Il generatore o campo fotovoltaico genera corrente continua e la convoglia verso il carico, che può essere rappresentato da un'utenza in

corrente continua o tramite inverter alternata, o da una batteria che alimenta a sua volta un carico.

Si sono ipotizzati sistemi fotovoltaici collegati alla rete secondo il regime di Scambio sul posto. Lo scambio sul posto è una particolare modalità di valorizzazione dell'energia elettrica che consente, al Soggetto Responsabile di un impianto, di realizzare una specifica forma di autoconsumo immettendo in rete l'energia elettrica prodotta ma non direttamente autoconsumata, per poi prelevarla in un momento differente da quello in cui avviene la produzione. Il meccanismo di scambio sul posto consente al proprietario di un impianto di ottenere una compensazione tra il valore economico associabile all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore economico associabile all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione. Ai fini della valorizzazione dei benefici economici apportati dalla produzione di energia elettrica mediante pannelli fotovoltaici sono stati utilizzati i seguenti valori:

Prezzo energia elettrica in autoconsumo (costo energia elettrica)	0,22	€/kWh
Prezzo energia elettrica immessa in rete (costo energia elettrica esclusa IVA e accise)	0,15	€/kWh

Per gli edifici monofamiliari e per le palazzine da due a quattro appartamenti si sono valutati i benefici apportati da impianti fotovoltaici autonomi. Per gli edifici con più di cinque unità immobiliari si è considerato un impianto dedicato ai soli servizi condominiali.

Pannelli solari.

I collettori solari sono in grado di captare le varie componenti della radiazione solare. La tipologia di pannelli solari considerata nelle simulazioni energetiche è quella dei collettori piani. La superficie esterna superiore dei collettori piani è realizzata con materiali trasparenti rispetto alla radiazione solare in ingresso, ma opachi rispetto alla radiazione re-irraggiata dall'assorbitore interno. In questo modo l'energia termica proveniente dal sole viene "catturata" all'interno del pannello e trasferita al fluido termovettore; le dispersioni termiche verso l'esterno vengono limitate attraverso l'inserimento di materiale isolante nelle zone laterali e posteriori.

L'impianto considerato nelle ipotesi di riqualificazione energetica è del tipo a circolazione forzata con accumulo. L'impianto è costituito da un collettore solare che viene collegato ad un accumulo posizionato all'interno dell'edificio; la circolazione del fluido all'interno del

collettore solare e del relativo circuito di collegamento al serbatoio ad accumulo viene garantita dalla presenza di una pompa, attivata quando la temperatura all'interno del collettore risulta superiore alla temperatura dell'acqua contenuta nel serbatoio di accumulo. L'acqua sanitaria viene quindi riscaldata mediante un specifico scambiatore di calore collegato al circuito dei pannelli solari. Il dimensionamento dell'impianto solare termico avviene mediante un metodo di calcolo semplificato, conosciuto con il nome di "metodo f-chart" ottenuto sulla base dei risultati di numerose simulazioni dinamiche del comportamento di alcuni impianti solari di riferimento, che consente di stimare gli apporti termici utili medi mensili provenienti dai collettori solari.

Per gli edifici monofamiliari e per le palazzine da due a quattro appartamenti si sono valutati i benefici apportati da impianti solari autonomi. Per gli edifici con più di cinque unità immobiliari si è considerato di applicare l'intervento ai soli impianti di produzione di acqua calda centralizzati, considerando la percentuale di potenziale di risparmio ridotta al 5%, in base ai dati forniti dal Settore Energia del Comune di Rimini, che attribuiscono a tale valore la diffusione di impianti centralizzati.

Cool roofs.

Per garantire un miglioramento del comfort estivo le finiture esterne delle strutture edilizie devono essere caratterizzate da coefficienti di assorbimento della radiazione solare bassi. In particolare, si propone, ove tecnicamente possibile la stesura su coperture piane o pareti verticali di una vernice speciale con particolari caratteristiche di emissività e riflettanza solare. Questa tipologia d'intervento si rende auspicabile in quei casi in cui si riscontri un surriscaldamento dei locali soprattutto nella stagione estiva. L'eccessivo innalzamento delle temperature che si verifica nel periodo estivo all'interno dei locali può essere ascrivibile a diverse cause:

1. guadagni interni dovuti alla presenza degli abitanti;
2. guadagni solari diretti attraverso le superfici trasparenti dell'involucro edilizio;
3. guadagni solari indiretti attraverso gli elementi opachi dell'involucro edilizio, dovuti al loro surriscaldamento.

Il surriscaldamento estivo di tali elementi causa discomfort nei locali sottostanti non solo a causa dell'aumento delle temperature, ma anche a causa del cosiddetto "effetto testa calda", ovvero il disagio indotto dall'asimmetria radiante di un soffitto a temperatura più alta dell'ambiente sottostante e che va ad irradiare direttamente il capo delle persone. Tale effetto provoca affaticamento, riduzione della concentrazione, possibili sbalzi

cardiovascolari e non va contrastato con la climatizzazione passiva o attiva dei locali, ma piuttosto con l'adozione di soluzioni che consentano un abbattimento della temperatura delle superfici a soffitto. Tale abbattimento può essere efficacemente conseguito conferendo alle superfici esterne delle coperture una finitura che abbatta l'assorbimento della radiazione solare incidente.

Le coperture con guaina scura sono solitamente contraddistinte da valori elevati di assorbanza solare (rapporto tra frazione assorbita dell'irradiazione solare incidente e irradiazione totale), ovvero da valori ridotti della riflettanza solare e pertanto assorbono una frazione elevata di radiazione solare incidente. La frazione dell'energia solare assorbita che non viene smaltita direttamente nell'ambiente esterno per convezione e, soprattutto, per irraggiamento va in definitiva a surriscaldare le strutture edili irradiate e, quindi, l'ambiente sottostante.

Una superficie con assorbanza solare molto bassa (<0.2), ovvero con riflettanza solare molto elevata (>0.8), presenta colore bianco, ma il colore visibile non è di per sé sufficiente ad identificare una superficie antisolare, in quanto la banda spettrale del visibile interessa solo poco più del 40% della radiazione solare. Inoltre, per conferire un carattere antisolare ad una superficie, ad una bassa assorbanza solare deve accompagnarsi anche una elevata emissività termica nell'infrarosso. Nella letteratura tecnica U.S.A. sono classificate come "cool roofs", ovvero come soluzioni antisolari per finitura delle coperture edili, solo le soluzioni contraddistinte da valori di riflettanza solare ed emissività termica elevati e stabili nel tempo. L'adozione di una copertura di tipo cool roof può comportare un drastico abbattimento sia dei guadagni solari indiretti che del surriscaldamento della copertura stessa.

Il comportamento termico della copertura in regime termico estivo può quindi essere migliorato applicando una finitura tipo cool roof alle superfici irradiate dalla radiazione solare. L'intervento è attuabile senza intervenire sulle strutture della copertura e da solo è in grado di portare ad un drastico cambiamento del comportamento termico della copertura stessa e, quindi, del livello di comfort all'interno degli ambienti sottostanti. Ciò può tradursi anche in un minore fabbisogno energetico dei gruppi refrigeranti, che necessiteranno verosimilmente di tempi di funzionamento molto più brevi.

La finitura tipo cool roof può essere ottenuta applicando, sulla superficie superiore della copertura vernici, guaine incollate o guaine a spruzzo contraddistinte da elevata riflettanza solare (>0.8). Vernici e guaine tipo cool roof sono attualmente reperibili sul mercato nazionale senza eccessivo sforzo di ricerca o elevati costi di investimento, indicativamente

quantificabili tra i 10 e i 20 € per metro quadro trattato. La finitura tipo cool roof riduce anche l'ampiezza delle oscillazioni di temperatura che le strutture di copertura tipicamente subiscono sotto l'azione del ciclo di irradiazione solare, limitando così le deformazioni termiche ed i cicli a fatica a cui le strutture stesse sono sottoposte. Inoltre, le minori temperature e deformazioni termiche allungano la vita utile delle guaine di tenuta all'acqua. L'unico effetto negativo che ci si può attendere è la parziale perdita degli apporti solari indiretti durante il periodo invernale.

Altre soluzioni

Meritano di essere esplorate soluzioni che prevedano installazione di impianti di micro-cogenerazione, centralizzazione di impianti autonomi e metanizzazione di impianti obsoleti. Queste scelte, tuttavia, devono essere esaminate caso per caso e in funzione della loro reale convenienza tecnico-economica, non essendo possibile, per esse, una generalizzazione applicabile a qualsiasi edificio o impianto.

6.9 Analisi dei consumi stimati allo stato di fatto

Gli edifici di interesse energetico prioritario sia in termini di consumo di energia termica sia in termini di consumo di energia elettrica sono stati individuati attraverso l'analisi dei consumi totali e specifici di ciascuna categoria di edifici.

- I **consumi specifici** sono stati desunti dalle simulazioni energetiche di ciascun edificio-tipo rappresentante la categoria. Essi identificano l'efficienza energetica della categoria.
- I **consumi totali medi** sono stati ricavati moltiplicando i consumi specifici corrispondenti per la superficie utile media degli edifici della categoria, a sua volta ottenuta dividendo la superficie utile totale della categoria per il numero di edifici appartenenti alla categoria stessa (Tab. 6.9). I consumi totali indicano l'impatto di ciascuna categoria sul consumo energetico totale del parco edilizio residenziale del Comune di Rimini.

Tabella 6.9: Determinazione dei consumi totali medi per ciascuna categoria

Categoria	Consumi specifici	Superficie utile totale	N. edifici	Superficie utile media (S.utile tot./n. edifici)	Consumi totali medi (Cons. spec. *S.utile media)
	[kWh/m ²]	[m ²]	[-]	[m ²]	[kWh]
MONO ANTE 1976	408	510.287	2.328	219	89.532
2-4 U.I. ANTE 1976	416	2.433.728	7.967	305	126.962
> 5 U.I. ANTE 1976	257	2.882.583	3.853	748	191.910
MONO 1977-1991	335	221.893	807	275	92.033
2-4 U.I. 1977-1991	175	377.986	1.055	358	62.683
> 5 U.I. 1977-1991	185	722.420	924	782	144.593
MONO 1992-2005	229	204.473	556	368	84.091
2-4 U.I. 1992-2005	135	257.643	723	356	48.100
> 5 U.I. 1992-2005	112	525.778	565	931	104.336
MONO POST 2006	188	47.346	199	238	44.640
2-4 U.I. POST 2006	114	54.968	162	339	38.519
> 5 U.I. POST 2006	74	344.964	503	686	50.421

Consumi totali e specifici sono di seguito descritti in un diagramma a due assi, diviso dalle linee dei valori medi (Fig. 6.11). Questo tipo di rappresentazione dei consumi permette di individuare gli edifici di interesse prioritario, in quanto energivori ed energeticamente

inefficienti, secondo il seguente criterio di priorità fondato sulla combinazione di consumi totali e consumi specifici. Sulla base di questi parametri si valuteranno i margini di intervento per gli edifici appartenenti alle varie categorie di cui sopra. Il grafico può essere così suddiviso in quattro aree. Le linee tratteggiate identificano l'intervallo di confidenza considerato, in questo caso del 10%.

1. Quadrante in alto a destra: edifici ad alti consumi sia totali sia specifici edifici non energivori ed efficienti (edifici energivori ed inefficienti) - massima priorità di intervento.
2. Quadrante in alto a sinistra: edifici a bassi consumi totali ma ad alti consumi specifici (edifici inefficienti) – opportuno intervenire.
3. Quadrante in basso a destra: edifici ad alti consumi totali e a bassi consumi specifici (edifici energivori ma non particolarmente inefficienti) – auspicabile un intervento, ma non è detto che sia praticabile.
4. Quadrante in basso a sinistra: edifici a bassi consumi totali e a bassi consumi specifici (edifici non energivori ed efficienti) – non è il caso di intervenire.

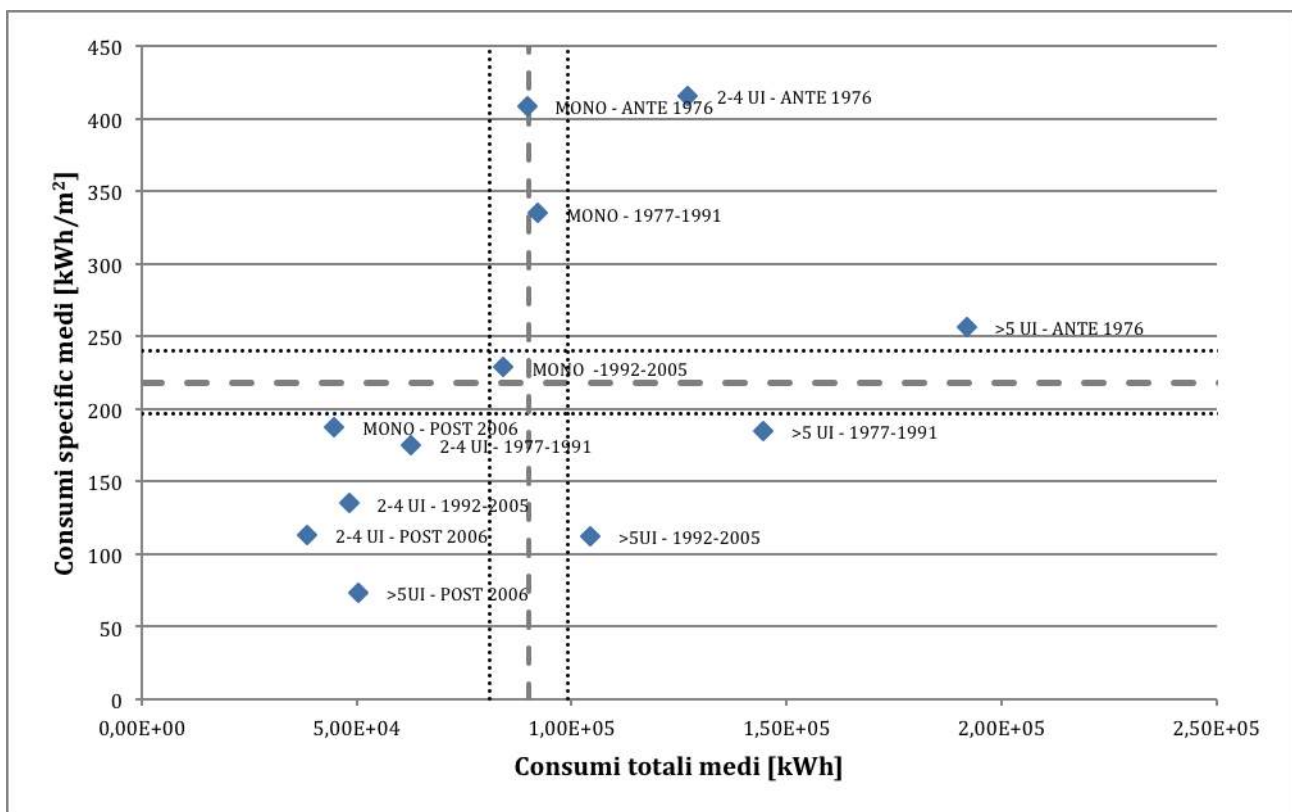


Figura 6.11: Consumi di energia termica totali e specifici per ciascuna categoria

Si noti che gli edifici più inefficienti ed energivori sono rappresentati dalle seguenti categorie:

- Palazzine da 2 a 4 u.i. costruite antecedentemente al 1976
- Condomini con più di 5 u.i. costruiti antecedentemente al 1976.

Edifici non energivori ma inefficienti sono invece:

- Edifici monofamiliari costruiti antecedentemente al 1976
- Edifici monofamiliari costruiti tra il 1977 ed il 1991
- Edifici monofamiliari costruiti tra il 1992 ed il 2005.

Edifici energivori e discretamente efficienti sono:

- Condomini con più di 5 u.i. costruiti tra il 1977 ed il 1991
- Condomini con più di 5 u.i. costruiti tra il 1992 ed il 2005.

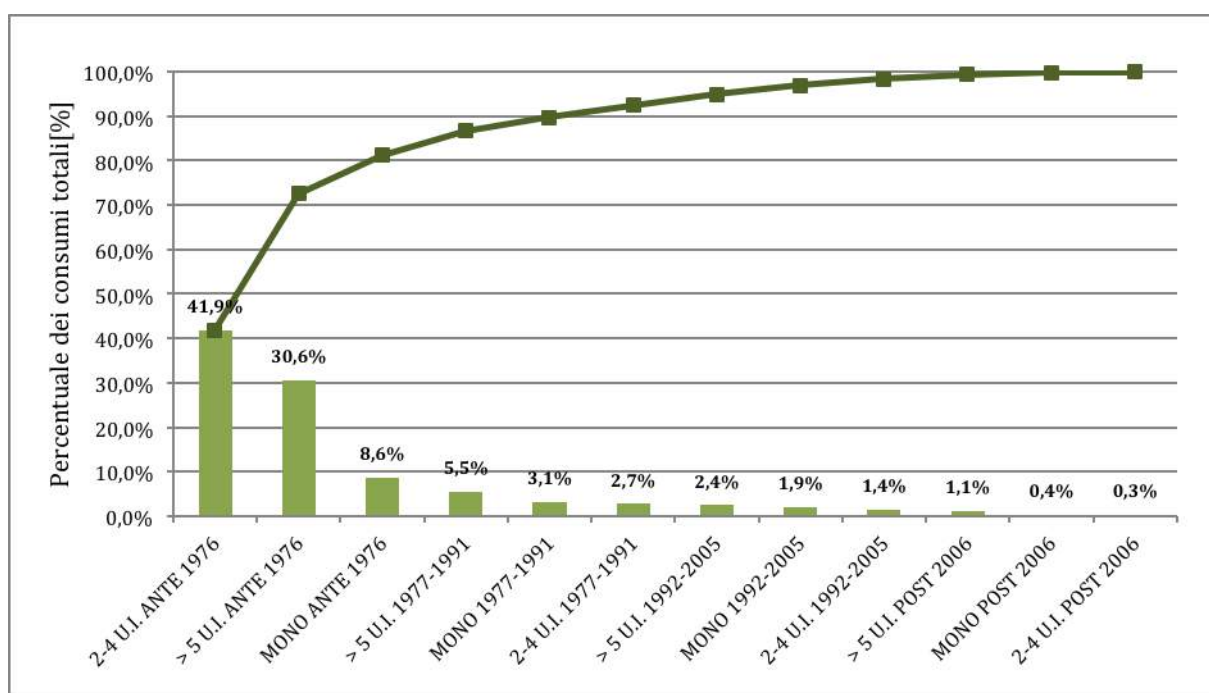


Figura 6.12: Percentuali dei consumi totali di energia primaria rappresentate da ogni categoria.

Il grafico sopra riportato (Fig. 6.12) mostra come l'80% dei consumi di energia primaria sia rappresentato dagli edifici costruiti antecedentemente al 1976.

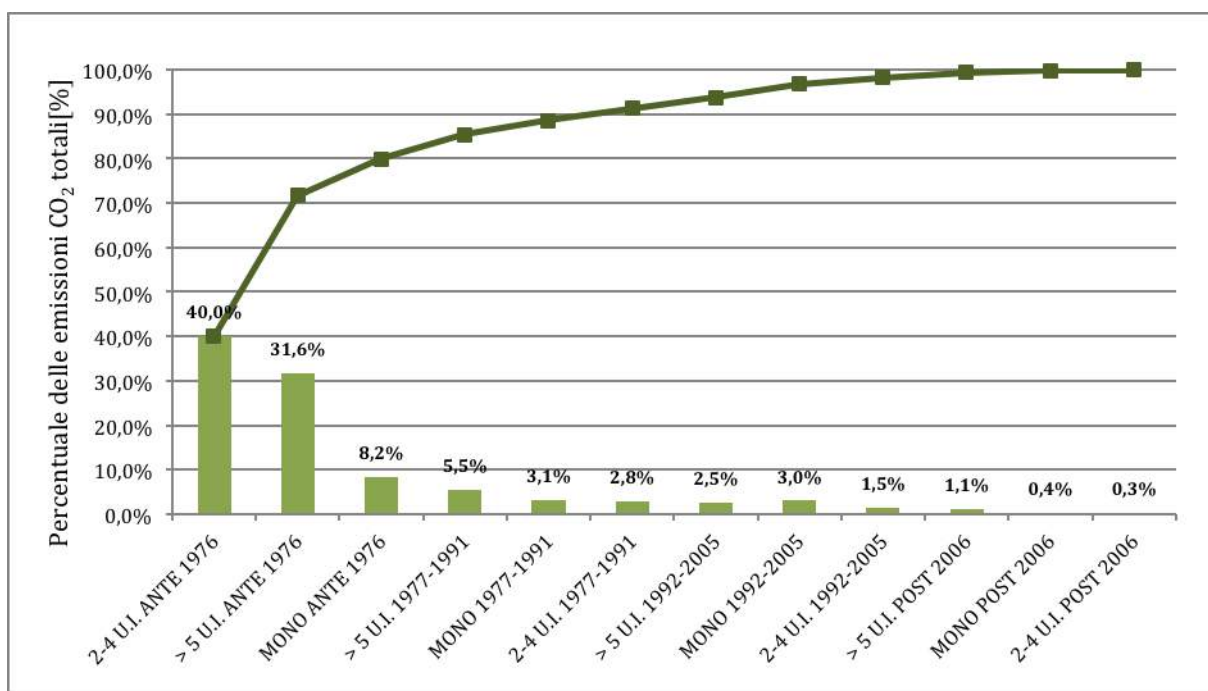


Figura 6.13: Percentuali delle emissioni totali di CO₂ rappresentate da ogni categoria.

Il grafico sopra riportato (Fig. 6.13) mostra come l'80% delle emissioni di CO₂ sia rappresentato dagli edifici costruiti antecedentemente al 1976.

Gli edifici costruiti antecedentemente al 1976 costituiscono quindi il potenziale edilizio con il maggior potenziale di energy savings, così come evidenziato in Figura 6.14.

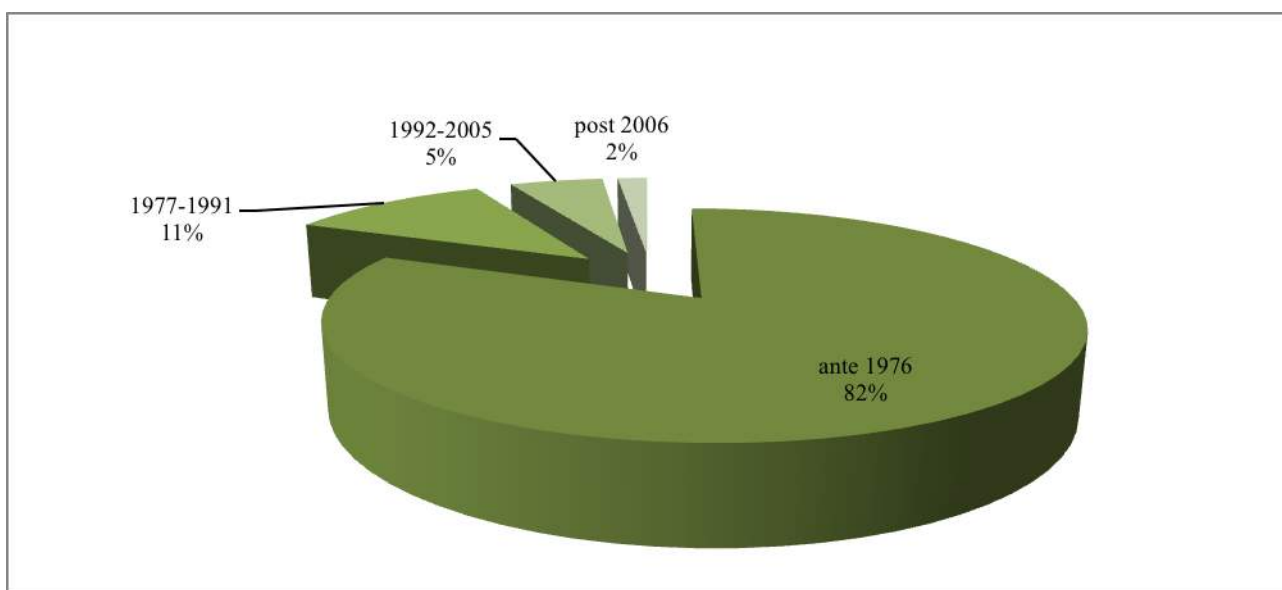


Figura 6.14: Suddivisione dei consumi secondo le epoche costruttive

Dall'analisi dei consumi stimati risulta che le tipologie più energivore sono rappresentate dalle palazzine da 2 a 4 appartamenti e dai condomini con più di 4 appartamenti (Fig. 6.15).

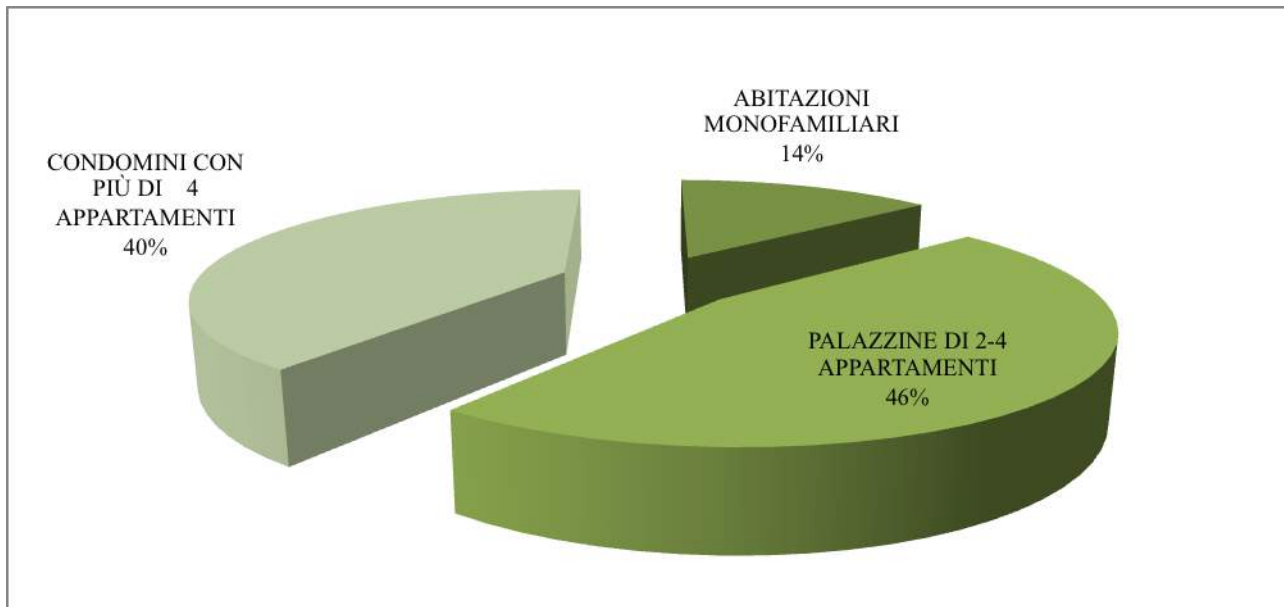


Figura 6.15: Suddivisione dei consumi secondo le tipologie edilizie

Dai risultati delle analisi energetiche risulta come il consumo di energia primaria, le emissioni di CO₂ e il costo energetico stimati coprano percentuali molto simili sul totale del parco edilizio, così come si evince dalle tabelle seguenti (Tab. 6.10 e Tab. 6.11), che descrivono i valori di consumo energetico stimato, suddivisi nella prima tabella per tipologia edilizia e nella seconda tabella per epoca costruttiva.

Le percentuali di energia elettrica consumata, invece, rispetto al totale dei consumi relativi al settore residenziale, seguono un andamento significativamente differente.

Tabella 6.10: Valori di consumo energetico stimato suddivisi per tipologia edilizia

	Energia primaria totale stimata	% consumi sul totale del parco edilizio	Combustibile	% combustibile sul totale del parco edilizio	Energia Elettrica	%en.elettrica sul totale del parco edilizio	Emissioni CO2	%CO2 sul totale del parco edilizio	Costo energetico stimato	% costo sul totale del parco edilizio
	[MWh]	[%]	[Nm3]	[%]	[MWhe]	[%]	[t]	[%]	[M€]	[%]
Ab. Monofam.	338.340	14%	35.445.452	15%	2.251.354	11%	71.881	15%	28,85	15%
Palazzine di 2-4 u.i.	1.118.656	46%	109.534.788	46%	1.297.886	6%	216.800	45%	87,91	45%
Condomini con più di 4 u.i.	957.346	40%	92.582.766	39%	17.073.700	83%	198.294	41%	77,82	40%
Totale	2.414.342		237.563.006		20.622.941		486.975		195	

Tabella 6.11: Valori di consumo energetico stimato suddivisi per epoca costruttiva.

	Energia primaria totale stimata	% consumi sul totale del parco edilizio	Combustibile	% combustibile sul totale del parco edilizio	Energia Elettrica	%en.elettrica sul totale del parco edilizio	Emissioni CO2	%CO2 sul totale del parco edilizio	Costo energetico stimato	% costo sul totale del parco edilizio
	[MWh]	[%]	[Nm3]	[%]	[MWhe]	[%]	[t]	[%]	[M€]	[%]
ante 1976	1.959.371	81%	190.525.650	80%	15.014.207	73%	389.117	80%	156	80%
1977-1991	274.005	11%	27.044.917	11%	2.383.195	12%	55.472	11%	22	11%
1992-2005	140.481	5%	16.124.855	5%	2.287.241	15%	33.890	6%	13,40	5%
post 2006	40.485	2%	3.867.584	2%	938.297	5%	8.496	2%	3	2%
Totale	2.414.342		237.563.006		20.622.941		486.975		195	

6.10 Bilancio energetico settore residenziale

Il bilancio energetico valuta la domanda e l'offerta di energia relativa al territorio Comunale, con il fine di rilevare la disponibilità di fonti energetiche, valutare la trasformazione delle fonti primarie in prodotti energetici e individuare i consumi finali impiegati nei settori produttivi, residenziale, terziario.

Per quanto riguarda l'analisi del settore residenziale, ai fini della compilazione del bilancio energetico è necessario quindi quantificare i consumi reali di combustibile ed energia elettrica relativi ad un determinato periodo.

Non essendo disponibili i consumi di combustibile relativi al solo settore residenziale, ma solo i valori di consumi dell'intero territorio comunale, così come descritti dalla Tabella 6.12 (fonti: Regione Emilia Romagna e SGR), si sono considerati valori di consumo di combustibile stimati mediante le analisi del database del Sistema Informativo Territoriale ed alle analisi energetiche dei casi studio scelti.

Tabella 6.12: Consumi di gas metano per l'intero territorio comunale

ANNO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Consumi di gas metano [Smc]	133.399.068	126.065.128	114.410.433	117.491.387	123.117.744	135.604.701	128.204.133	127.891.990

Sono invece disponibili i valori dei consumi di energia elettrica suddivisi per settore, così come indicati nella seguente tabella (Tab. 6.13).

Tabella 6.13: Consumi elettrici del Comune di Rimini suddivisi per settore

Consumi elettrici Comune di Rimini [kWh]	2007	2008	2009	2010	2011	2012
AGRICOLTURA	3.466.018	3.394.751	3.589.391	3.476.288	3.624.361	3.200.232
DOMESTICO	159.959.400	164.733.078	166.857.222	167.535.552	167.412.903	168.582.121
INDUSTRIA	87.066.951	85.856.427	80.073.251	81.586.853	78.969.136	81.018.096
TERZIARIO	314.258.853	325.704.190	332.306.048	333.545.775	339.190.805	335.856.940
TOTALI	564.751.222	579.688.446	582.825.911	586.144.468	589.197.205	588.657.388

I consumi di gas metano stimati mediante le simulazioni e normalizzati ai gradi giorno relativi agli anni di cui sono disponibili i consumi reali forniscono dei valori superiori del 70%. La discrepanza, evidenziata in Tabella 6.14, in cui sono stati presi in considerazione

gli anni 2010 e 2012, è in gran parte dovuta dal fatto che nelle simulazioni non si è tenuto conto delle seguenti componenti:

- **occupazione stagionale** di una buona porzione di unità immobiliari, essendo il Comune una località con spiccata vocazione turistica;
- **incremento annuo della popolazione** e delle unità immobiliari del 10% circa dal 2010 al presente;
- **risparmio dei consumi per la conduzione autonoma degli impianti**. Infatti a Rimini ben il 97% degli impianti è autonomo.

Tabella 6.14: Confronto tra i consumi stimati mediante analisi energetiche e con i valori di consumo di combustibile reali.

Consumi di combustibile	Consumi totali	GG	Consumi normalizzati
Consumi reali del 2010 (PAES)	82.859.000	2429	34.112,39
Consumi reali del 2012	78.014.114	2197	35.509,38
Stimati da analisi energetiche	237.563.000	2139	111.062,65

Ipotizzando che il 40% delle residenze abbiano occupazione stagionale e quindi nel periodo invernale gli impianti rimangano spenti, unitamente ad un risparmio del 10-15% dovuto alla conduzione autonoma della maggior parte degli impianti termici ed all'incremento del 10% della popolazione, si ottiene che i consumi normalizzati stimati dalle simulazioni energetiche sono:

- maggiori del 34% circa rispetto ai consumi reali relativi all'anno 2010
- maggiori del 31% circa rispetto ai consumi reali relativi all'anno 2012.

Tali difformità possono essere imputate alle seguenti motivazioni:

- le stratigrafie considerate per le categorie rappresentate dagli edifici-tipo potrebbero variare considerevolmente in alcuni casi specifici ed influire sui risultati finali
- anomalie contenute nel database dell'archivio toponomastico e del censuario catastatale o nella sua elaborazione.

6.11 Definizione degli scenari di risparmio energetico

I risultati forniti dalle analisi energetiche hanno consentito la formulazione di scenari di risparmio energetico. Questi scenari rappresentano gli obiettivi di riduzione dei consumi energetici relativi al settore residenziale, e di conseguenza delle emissioni di CO₂, che si pone l'Amministrazione Comunale per il breve, medio e lungo termine, definiti secondo la seguente Tabella 6.15.

Tabella 6.15: scenari di risparmio energetico sui consumi totali residenziali a breve, medio e lungo termine.

	Risparmio energetico rispetto ai consumi totali stimati
<i>Scenario a breve termine</i>	10%
<i>Scenario a medio termine</i>	25%
<i>Scenario a lungo termine</i>	40%

La definizione di tali scenari riguarda innanzitutto quali interventi di riqualificazione energetica scegliere tra quelli analizzati nelle singole "schede-edificio". Gli interventi sono stati scelti in virtù delle tecnologie ormai diffuse ed ampiamente sviluppate ed economicamente accessibili ed in quanto riguardano il sistema globale edificio-impianto.

- riqualificazione dell'involucro: coibentazione delle strutture opache e sostituzione dei serramenti
- riqualificazione dell'impianto: sostituzione del generatore con caldaia a condensazione, riqualificazione del sistema di termoregolazione. Per gli impianti installati in edifici monofamiliari si propone l'installazione di pompa di calore elettrica per la produzione di acqua calda sanitaria
- produzione di energia termica da fonti rinnovabili: installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria. Per gli edifici monofamiliari e per le palazzine da due a quattro appartamenti si sono valutati i benefici apportati da impianti solari autonomi. Per gli edifici con più di cinque unità immobiliari si è considerato di applicare l'intervento ai soli impianti di produzione di acqua calda centralizzati, considerando la percentuale di potenziale di risparmio ridotta al 5%, in base ai dati forniti dal Settore Energia del Comune di Rimini, che attribuiscono a tale valore la diffusione di impianti centralizzati
- produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili: installazione di pannelli fotovoltaici. Per gli edifici monofamiliari e per le palazzine da due a quattro appartamenti si

sono valutati i benefici apportati da impianti fotovoltaici autonomi. Per gli edifici con più di cinque unità immobiliari si è considerato un impianto dedicato ai soli servizi condominiali.

Come descritto al paragrafo precedente, mediante le analisi energetiche sono stati quantificati i benefici apportati da ciascun intervento nel caso di applicazione dello stesso all'intera tipologia ed epoca costruttiva rappresentate da ogni caso di studio, individuando la percentuale di risparmio di energia primaria, combustibile ed energia elettrica e la percentuale di emissioni di CO2 evitabili mediante l'applicazione dell'intervento all'intera tipologia, rispetto a consumi ed emissioni totali stimati.

Per definire le modalità di raggiungimento degli scenari di risparmio energetico a breve termine, sono state individuate delle percentuali di probabile applicazione di ogni intervento a ciascuna tipologia edilizia ed epoca costruttiva, in base ai seguenti criteri:

- Minor tempo di ritorno dell'investimento
- Minor costo dell'intervento per unità immobiliare.

I criteri sono stati selezionati secondo il principio di generare un meccanismo di riqualificazione energetica ad ampio raggio tale da generare vantaggi economici nel minor tempo possibile e finanziare così interventi successivi con i risparmi ottenuti dai primi, più vantaggiosi. Sono stati attribuiti i maggiori valori di probabile applicazione all'esborso iniziale che il singolo proprietario deve sostenere per attuare l'intervento, in quanto rappresenta con ottime probabilità il criterio maggiormente seguito dalla stragrande maggioranza della popolazione. Il tempo di ritorno è un parametro che "quantifica" l'utilità e l'efficacia dell'intervento, dimostrando la redditività del miglioramento energetico stesso. I cittadini ben informati e i proprietari più illuminati valuteranno anche questo parametro per scegliere tra tutti gli interventi di *energy retrofit* proposti.

Nella tabella seguente (Tab. 6.16) sono indicate le percentuali di probabile applicazione dell'intervento in funzione dei valori assunti dai suddetti parametri: tempo di ritorno dell'investimento e costo dell'intervento per ogni unità immobiliare.

Tabella 6.16: Percentuali di probabile applicazione dell'intervento in funzione dei valori assunti dai parametri

Parametri	Intervalli valori parametri		Percentuale di probabile applicazione dell'intervento
<i>Tempo di ritorno dell'investimento (anni)</i>	0	4,50	9%
	4,51	6,99	5%
	7,00		2%
<i>Costo intervento per u.i.</i>	€ 0	€ 5.000	10%
	€ 5.001	€ 10.000	6%
	€ 10.001		3%

A titolo di esempio, riportiamo e descriviamo nel dettaglio un caso analizzato. L'intervento di riqualificazione dell'impianto termico (sostituzione del generatore di calore obsoleto con caldaia a condensazione, riqualificazione del sistema di regolazione e installazione di scaldacqua a pompa di calore) applicato agli edifici monofamiliari costruiti antecedentemente al 1976, presenta un costo di intervento inferiore ai 5000 euro ed un Tempo di Ritorno semplice pari a 3,3 anni. Di conseguenza alle nostre ipotesi sopra riportate, si prevede nel breve periodo una percentuale di probabile applicazione dell'intervento all'intera categoria pari al 19%, pari cioè alla somma di 10%, dovuta al fatto che il costo dell'intervento è inferiore ai 5000 euro, e 9%, dovuta al fatto che il Tempo di ritorno dell'investimento dell'intervento è inferiore ai 4,5 anni.

Tabella 6.17: Esempio 1 – Riqualificazione energetica dell'impianto termico applicato a edifici monofamiliari costruiti antecedentemente al 1976.

Intervento	Tipologia	Periodo di costruzione	TR	Risparmio di energia primaria mediante l'applicazione dell'intervento a tutti gli edifici appartenenti alla tipologia e al periodo di costruzione	Costo per u.i.	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario breve periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario medio periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario lungo periodo
impianto (con PdC)	mono	ante 1976	3,3	1,5%	4.990	19%	0,29%	48%	0,73%	77%	1,19%

Qualora invece si abbia un intervento che prevede un basso esborso iniziale ma un alto tempo di ritorno, allora la percentuale di probabile applicazione di tale intervento all'intera categoria sarà minore. È il caso ad esempio della riqualificazione dell'impianto a servizio della categoria "Condomini con più di 4 appartamenti costruiti tra il 1992 e il 2005". Il basso costo dell'intervento attribuisce una percentuale massima del 10%, mentre il tempo di ritorno pari a 13 anni attribuisce una percentuale pari a solo il 2%. Di conseguenza si ipotizza che solo al 12% dei condomini con più di quattro appartamenti costruiti tra il 1992 e il 2005 verrà applicato un intervento di riqualificazione dell'impianto termico.

Tabella 6.18: Esempio 2 – Riqualificazione energetica dell'impianto termico applicato a condomini con più di 4 appartamenti costruiti tra il 1992 e il 2005.

Intervento	Tipologia	Periodo di costruzione	TR	Risparmio di energia primaria mediante l'applicazione dell'intervento a tutti gli edifici appartenenti alla tipologia e al periodo di costruzione	Costo per u.i.	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario breve periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario medio periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario lungo periodo
impianto	5 u.i	1992-2005	13	0,3%	2.544	12%	0,04%	30%	0,09%	49%	0,15%

Il terzo esempio è la riqualificazione dell'involucro edilizio (cappotto e sostituzione dei serramenti) di condomini con più di quattro appartamenti costruiti tra il 1977 e il 1991. In questo caso l'alto tempo di ritorno e l'alto costo per unità immobiliare fanno sì che la percentuale di probabile applicazione dell'intervento all'intera categoria sia solo pari al 5%.

Tabella 6.19: Esempio 3 – Riqualificazione energetica dell'involucro edilizio applicato a condomini con più di 4 appartamenti costruiti tra il 1977 e il 1991.

Intervento	Tipologia	Periodo di costruzione	TR	Risparmio di energia primaria mediante l'applicazione dell'intervento a tutti gli edifici appartenenti alla tipologia e al periodo di costruzione	Costo per u.i.	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario breve periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario medio periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario lungo periodo
cappotto e serramenti	5 u.i	1977-1991	8,3	2,0%	10.565	5%	0,10%	13%	0,25%	20%	0,41%

Tabella 6.20: Scenari di risparmio energetico a breve, medio e lungo termine.

Intervento	Tipologia	Periodo di costruzione	TR	Risparmio di energia primaria mediante l'applicazione dell'intervento a tutti gli edifici appartenenti alla tipologia e al periodo di costruzione	Costo per u.i.	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario breve periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario medio periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario lungo periodo
impianto (con PdC)	mono	ante 1976	3,3	1,5%	4.990	19%	0,29%	48%	0,73%	77%	1,19%
impianto	2-4 u.i.	1992-2005	3,7	0,5%	2.990	19%	0,09%	48%	0,22%	77%	0,36%
impianto	2-4 u.i.	1977-1991	3,4	0,6%	2.850	19%	0,11%	48%	0,27%	77%	0,43%
impianto (con PdC)	mono	1977-1991	3,5	0,6%	4.990	19%	0,11%	48%	0,27%	77%	0,43%
impianto	2-4 u.i.	ante 1976	5,9	7,9%	4.920	15%	1,18%	38%	2,94%	61%	4,77%
impianto	5 u.i.	1977-1991	6	4,6%	2.850	15%	0,68%	38%	1,71%	61%	2,77%
impianto	5 u.i.	ante 1976	6,3	7,4%	2.368	15%	1,11%	38%	2,78%	61%	4,51%
fotovoltaico	2-4 u.i.	ante 1976	5,6	1,4%	4.000	15%	0,21%	38%	0,52%	61%	0,84%
fotovoltaico	5 u.i.	ante 1976	5,6	1,9%	2.500	15%	0,29%	38%	0,72%	61%	1,16%
impianto (con PdC)	mono	1992-2005	5,2	0,7%	4.490	15%	0,10%	38%	0,25%	61%	0,41%
fotovoltaico	mono	1977-1991	5,6	0,1%	4.000	15%	0,01%	38%	0,02%	61%	0,04%
fotovoltaico	mono	1992-2005	5,6	0,1%	4.000	15%	0,01%	38%	0,03%	61%	0,05%
fotovoltaico	2-4 u.i.	1977-1991	5,6	0,1%	4.000	15%	0,02%	38%	0,04%	61%	0,06%
fotovoltaico	mono	ante 1976	5,6	0,2%	4.000	15%	0,02%	38%	0,06%	61%	0,09%
fotovoltaico	2-4 u.i.	1992-2005	5,6	0,2%	4.000	15%	0,03%	38%	0,08%	61%	0,12%
fotovoltaico	5 u.i.	1992-2005	5,6	0,2%	2.500	15%	0,03%	38%	0,08%	61%	0,12%
fotovoltaico	5 u.i.	1977-1991	5,6	0,3%	1.000	15%	0,04%	38%	0,10%	61%	0,16%
Sol.termico	2-4 u.i.	ante 1976	19	2,2%	4.800	12%	0,27%	30%	0,67%	49%	1,09%
Sol.termico	5 u.i.	ante 1976	16	2,5%	1.950	12%	0,30%	30%	0,74%	49%	1,20%
Sol.termico	2-4 u.i.	1992-2005	15	0,2%	4.800	12%	0,02%	30%	0,06%	49%	0,09%
Sol.termico	2-4 u.i.	1977-1991	8,5	0,2%	3.000	12%	0,03%	30%	0,07%	49%	0,11%
impianto	5 u.i.	1992-2005	13	0,3%	2.544	12%	0,04%	30%	0,09%	49%	0,15%
cappotto e serramenti	mono	ante 1976	3,9	3,6%	15.870	12%	0,43%	30%	1,07%	49%	1,73%
cappotto e serramenti	2-4 u.i.	ante 1976	4,4	21,1%	12.700	12%	2,54%	30%	6,34%	49%	10,27%
cappotto e serramenti	mono	1977-1991	3,7	2,0%	12.800	12%	0,24%	30%	0,59%	49%	0,96%
cappotto e serramenti	5 u.i.	ante 1976	6,6	16,8%	6.275	11%	1,85%	28%	4,62%	45%	7,49%
Sol.termico	mono	1977-1991	13	0,2%	6.000	8%	0,01%	20%	0,03%	32%	0,05%
Sol.termico	mono	1992-2005	12	0,2%	6.000	8%	0,02%	20%	0,05%	32%	0,08%
Sol.termico	mono	ante 1976	13	0,4%	6.000	8%	0,04%	20%	0,09%	32%	0,15%

cappotto	5 u.i	1992-2005	13	0,5%	5.050	8%	0,04%	20%	0,11%	32%	0,17%
Sol.termico	5 u.i (applicato solo al 5% - impianti centralizzati)	1977-1991	14	0,0%	7.800	8%	0,00%	20%	0,01%	32%	0,01%
Sol.termico	5 u.i (applicato solo al 5% - impianti centralizzati)	1992-2005	15	0,0%	7.500	8%	0,00%	20%	0,01%	32%	0,01%
cappotto	mono	1992-2005	7	1,2%	12.400	5%	0,06%	13%	0,15%	20%	0,24%
cappotto e serramenti	5 u.i	1977-1991	8,3	2,0%	10.565	5%	0,10%	13%	0,25%	20%	0,41%
cappotto	2-4 u.i.	1992-2005	15	0,5%	12.000	5%	0,02%	13%	0,06%	20%	0,09%
cappotto e serramenti	2-4 u.i.	1977-1991	17	0,6%	16.375	5%	0,03%	13%	0,073%	20%	0,12%
							10%		25%		40%

Nei grafici seguenti è mostrata la distribuzione delle percentuali di risparmio secondo la tipologia di intervento, il periodo di costruzione e la tipologia edilizia. Come si evince dal primo grafico (Fig. 6.16), la riqualificazione dell'involucro rappresenta la maggior percentuale di conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico. Dai risultati ottenuti e riportati nelle "schede-edificio" è riscontrabile infatti che l'applicazione di isolamento a cappotto porti al raggiungimento di risparmio energetico per i singoli edifici compresi tra il 20% e il 50%.

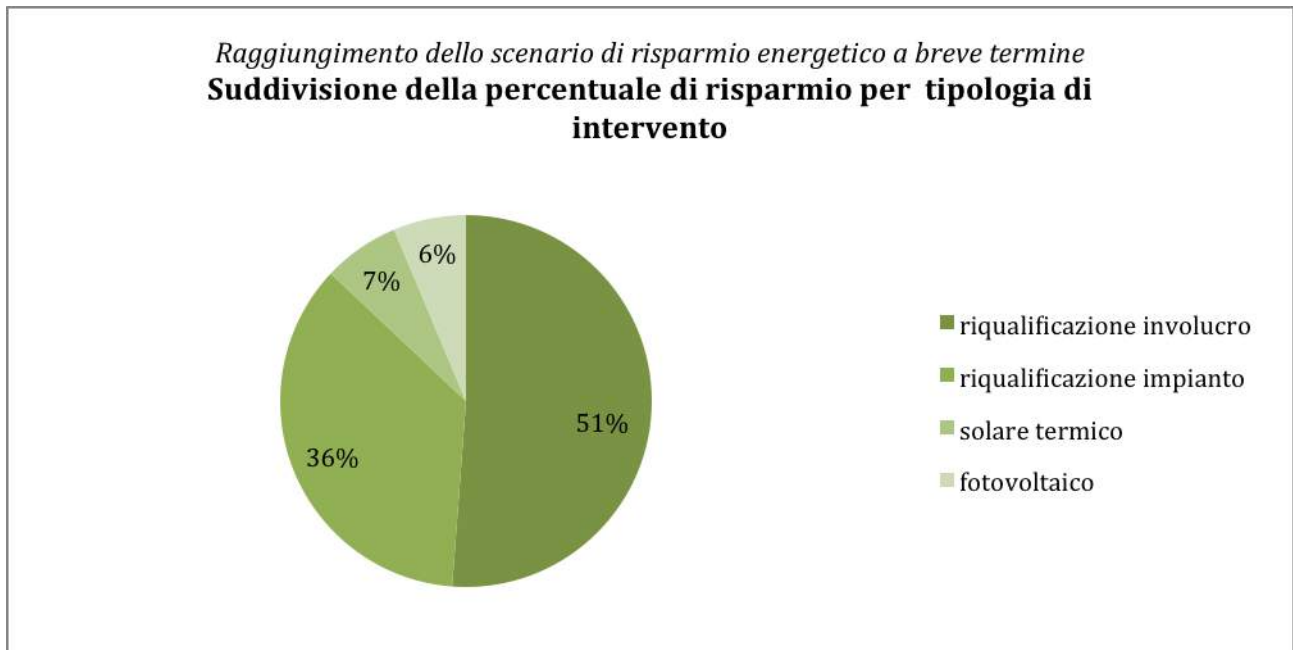


Figura 6.16: Suddivisione della percentuale di risparmio energetico a breve termine per tipologia di intervento

Il grafico seguente (Fig. 6.17) conferma quanto già evidenziato nel paragrafo precedente “Analisi dei consumi stimati allo stato di fatto”: più dell’80% dei risparmi energetici, e di conseguenza della riduzione di emissioni inquinanti, verranno ottenuti intervenendo sugli edifici costruiti antecedentemente al 1976.

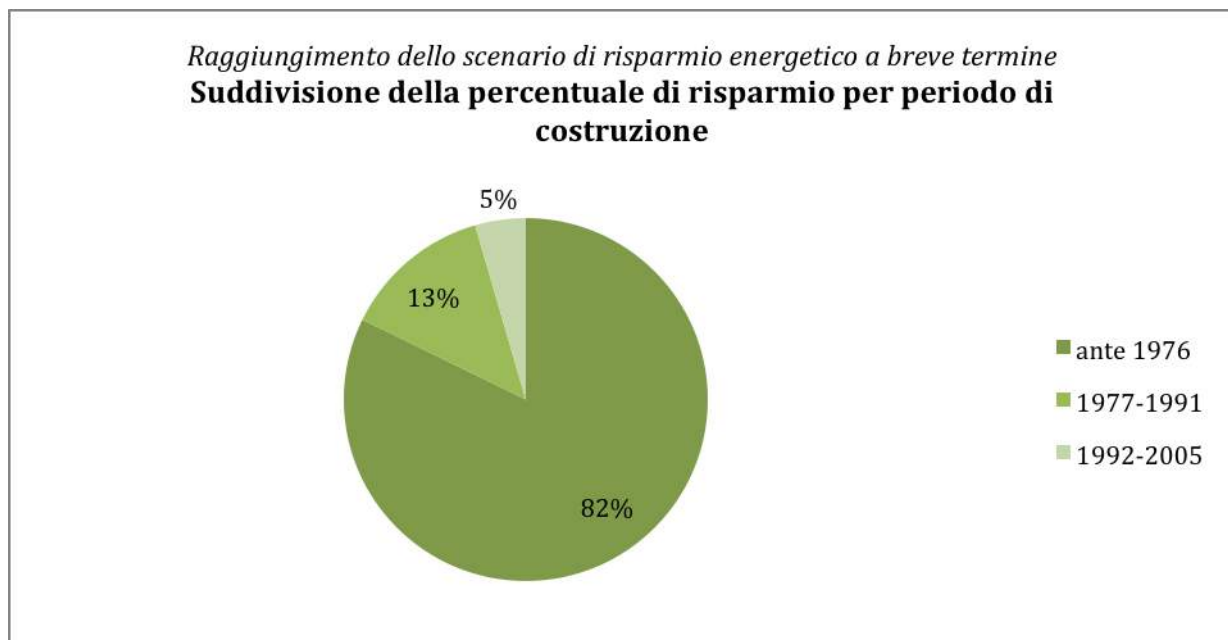


Figura 6.17: Suddivisione della percentuale di risparmio energetico a breve termine per periodo di costruzione

Infine, le tipologie edilizie la cui riqualificazione energetica permetterà presumibilmente al Comune di Rimini di ottenere i maggiori risparmi energetici (quasi 90%) sono le palazzine da due a quattro appartamenti e i condomini con più di quattro appartamenti (Fig. 6.18).

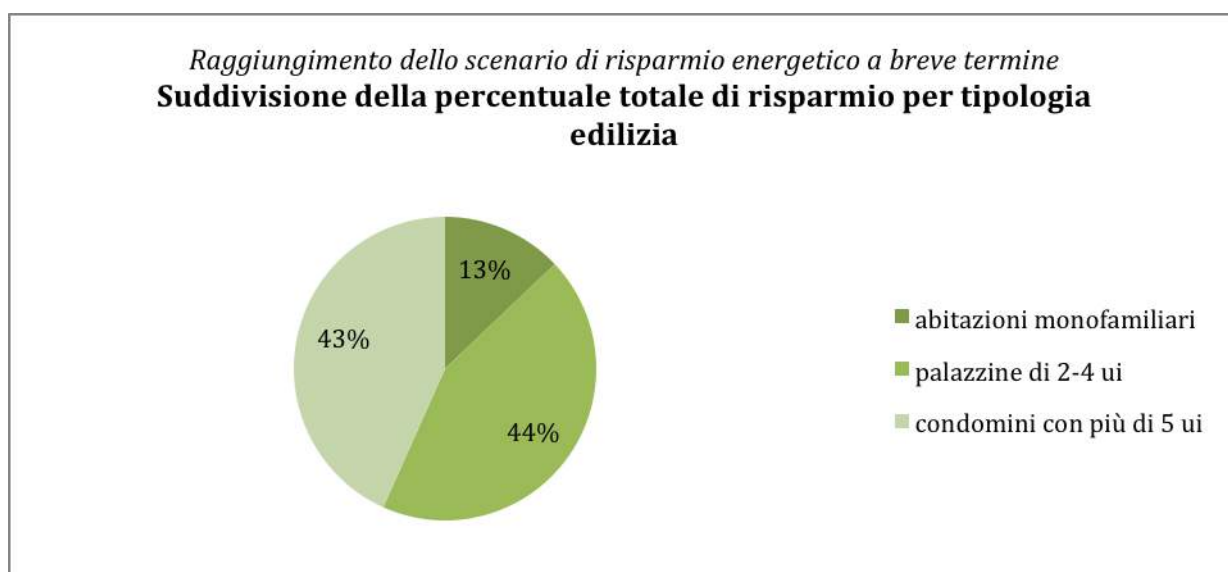


Figura 6.18: Suddivisione della percentuale di risparmio energetico a breve termine per tipologia edilizia

La seguente serie di tabelle descrive in dettaglio le superfici ed il numero di edifici relativo a ciascuna categoria.

Tabella 6.21: Analisi dettagliata delle superfici e del numero di edifici per ciascuna categoria.

	Edifici costruiti prima del 1976			
	N. edifici	Superficie	Percentuale sul totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sul totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
ABITAZIONI MONOFAMILIARI	2.328	510.287	39%	5,5%
PALAZZINE DI 2-4 APPARTAMENTI	7.967	2.433.728	71%	26,1%
CONDOMINI CON PIÙ DI 4 APPARTAMENTI	3.853	2.882.583	63%	30,9%
TOTALE	14.148	5.826.598		

	Edifici costruiti tra il 1977 e il 1991			
	N. edifici	Superficie	Percentuale sul totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sul totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
ABITAZIONI MONOFAMILIARI	807	221.893	17%	2,4%
PALAZZINE DI 2-4 APPARTAMENTI	1.055	377.986	11%	4,1%
CONDOMINI CON PIÙ DI 4 APPARTAMENTI	924	722.420	16%	7,7%
TOTALE	2.786	1.322.299		

	Edifici costruiti tra il 1992 e il 2005			
	N. edifici	superficie	Percentuale sul totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sul totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
ABITAZIONI MONOFAMILIARI	556	204.473	16%	2,2%
PALAZZINE DI 2-4 APPARTAMENTI	723	257.643	7%	2,8%
CONDOMINI CON PIÙ DI 4 APPARTAMENTI	565	525.778	11%	5,6%
TOTALE	1.844	987.894		

	Edifici costruiti tra il 1992 e il 2005			
	N. edifici	Superficie	Percentuale sul totale dell'epoca costruttiva	Percentuale sul totale del settore residenziale
	[-]	[m ²]	[%]	[%]
ABITAZIONI MONOFAMILIARI	199	47346	4%	0,5%
PALAZZINE DI 2-4 APPARTAMENTI	162	54968	2%	0,6%
CONDOMINI CON PIÙ DI 4 APPARTAMENTI	503	344964	8%	3,7%
TOTALE	864	447278		

Il grafico seguente (Fig. 6.19) dimostra che le categorie che coprono circa l'80% del parco edilizio residenziale sono le seguenti:

- condomini più di quattro u.i. costruiti prima del 1976
- palazzine con 2-4 u.i. costruite prima del 1976
- condomini più di quattro u.i. costruiti tra il 1977 e il 1991
- condomini più di quattro u.i. costruiti tra il 1992 e il 2005
- edifici monofamiliari costruiti prima del 1976
- palazzine con 2-4 u.i. costruite costruiti tra il 1977 e il 1991

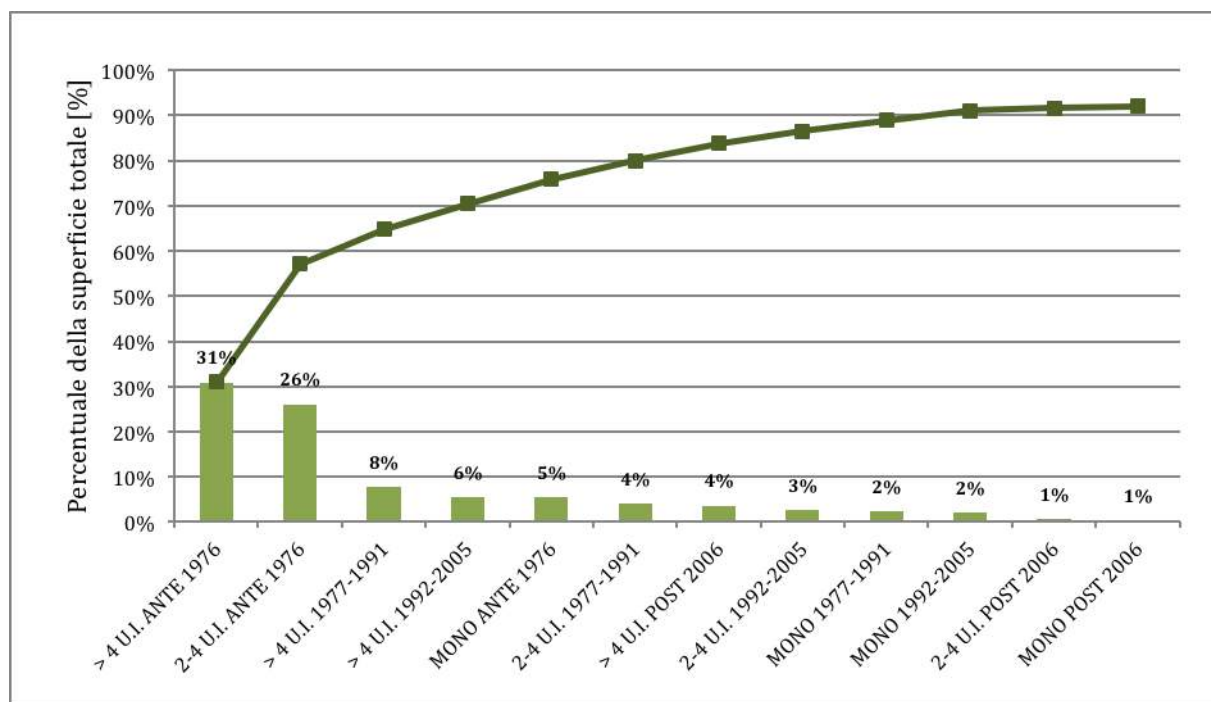


Figura 6.19: Percentuali della superficie totale rappresentate da ogni categoria.

6.12 Analisi del database fornito dal Settore Energia del Comune di Rimini

I dati forniti dallo Sportello Generale per l'Energia dimostrano che la quasi totalità degli impianti di generazione è costituita da impianti autonomi ed alimentati a metano. Inoltre il 70% circa delle caldaie censite dal catasto impianti sono state installate prima del 1984.

Tabella 6.22: Percentuali sul totale delle potenze degli impianti censiti.

Potenza		
< 35 kW	35 - 116 kW	116 - 350 kW
62.151	1.347	545
96,7%	2,1%	0,8%

Tabella 6.23: : Percentuali sul totale della tipologia di combustibile utilizzati dagli impianti censiti.

Combustibile		
Metano	Olio, gasolio o GPL	Non noto
62.010	295	1.946
96,5%	0,5%	3,0%

Tabella 6.24: Percentuali sul totale del periodo di installazione degli impianti censiti.

Data di installazione	
Prima del 01/08/1994	Dopo il 01/08/1994
44.461	19.620
69,2%	30,5%

Inoltre, un'analisi del medesimo ufficio comunale risalente al 2013 dimostra come il 99% circa degli impianti termici presenti una distribuzione ad acqua (fonte: Catasto Impianti Termici 2013).

7 IL SETTORE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

All'interno del Piano Energetico del Comune di Rimini, il settore preso in considerazione subito dopo quello dell'edilizia residenziale è quello relativo agli edifici della Pubblica Amministrazione:

- settore civile residenziale
- **settore della Pubblica Amministrazione**
- settore alberghiero
- settore industriale
- settore trasporti.

In realtà, è evidente che il peso specifico e assoluto di altri settori quali l'alberghiero e i trasporti incidono in misura maggiore sul bilancio energetico complessivo del Comune, e in parallelo su quello delle emissioni in atmosfera. Ciononostante, al settore della Pubblica Amministrazione viene attribuito un ruolo fondamentale per la sua posizione di visibilità nei confronti della cittadinanza: ogni intervento migliorativo su un edificio della Pubblica Amministrazione può costituire un esempio virtuoso da imitare e sempre presente sotto gli occhi di tutti.

7.1 CENSIMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Scopo del presente capitolo del PEC è quello di eseguire un censimento energetico degli edifici della Pubblica Amministrazione del Comune di Rimini, prendendo in esame l'intero patrimonio comunale, e per ogni edificio delineare una scheda tecnica che contenga informazioni sulla struttura dell'edificio e sui suoi consumi.

Il censimento energetico fornisce, per ognuno di questi edifici, una fotografia della situazione attuale in termini di consumi, sia per la parte elettrica che per il riscaldamento.

Gli obiettivi generali del capitolo riguardano :

- la redazione di un censimento energetico degli edifici di proprietà del Comune di Rimini, con le relative caratteristiche strutturali e di consumo energetico;
- l'individuazione di proposte migliorative ed interventi per l'efficientamento energetico degli edifici e la gestione razionale dei consumi energetici;
- la dotazione per l'Amministrazione e gli Uffici tecnici di uno strumento aggiornabile ed utilizzabile ai fine di orientarne le scelte d'intervento e monitorarne i risultati.

Dapprima verranno qui descritti e analizzati i passaggi che hanno portato alla redazione del censimento energetico degli edifici di proprietà del Comune di Rimini, lasciando ai passi successivi l'analisi dei risultati ottenuti dal censimento e la formulazione di proposte d'intervento.

La redazione del censimento energetico è stata svolta in quattro parti.

PRIMA PARTE: ANALISI DELLO STATO DI FATTO DEGLI EDIFICI DELLA PA

In questa parte sono state effettuate:

- la classificazione degli edifici della PA per destinazione d'uso:
- scuole (asilo nido, scuola d'infanzia, scuola elementare, scuola media)
- uffici
- attività sportive (stadi, palestre, centri sportivi)
- attività sociali (centri anziani)
- attività culturali
- l'individuazione per ciascun edificio delle informazioni di carattere:
 - 1) Strutturale : superficie utile/superficie totale, volume utile/ volume totale
 - 2) Costruttivo : stratigrafia delle pareti perimetrali
 - 3) Anno di costruzione

SECONDA PARTE: RACCOLTA DATI SUI CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI

In questa parte sono stati raccolti i dati relativi ai consumi :

- di combustibile fossile : metano, gasolio, GPL
- di energia elettrica.

I dati sui consumi sono stati in seguito analizzati e raggruppati per consumi mensili.

TERZA PARTE: COSTRUZIONE DELLA MATRICE DEI DATI RACCOLTI

Le informazioni ottenute sugli edifici con i propri dati tecnici e di consumo vengono inseriti in una matrice righe x colonne costruita su un formato elettronico di Foglio Excel, normalmente disponibili su PC.

Questa operazione vuole rendere non solo i dati immediatamente visibili e consultabili da chi di dovere, ma anche facilmente aggiornabili e modificabili qualora si disponesse di dati più completi e aggiornati.

QUARTA PARTE: ELABORAZIONE DEL GRAFICO “CONSUMI SPECIFICI - CONSUMI TOTALI”

Sono stati elaborati 2 grafici, uno per i consumi elettrici e uno per i consumi termici con :

- in ascissa i consumi totali = kWh
- in ordinata i consumi specifici = kWh /m³

I grafici, hanno una struttura del tipo riportato in Fig. 7.1:

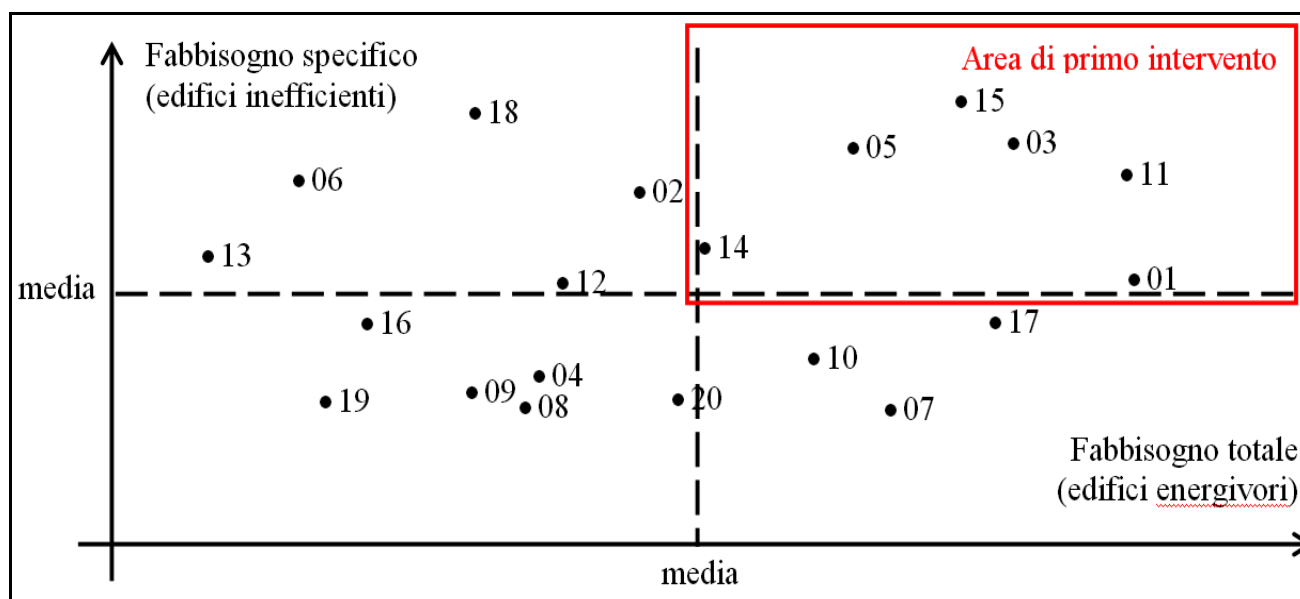


Figura 7.1 : Consumi totali - Consumi specifici

I consumi sono suddivisi in 4 quadranti che rappresentano caratteristiche energetiche:

- 1) Quadrante in alto a destra: edifici ad alti consumi sia totali sia specifici.
Questi edifici hanno al massima priorità di intervento : edifici energivori e inefficienti
- 2) Quadrante in alto a sinistra: edifici a bassi consumi totali ma ad alti consumi specifici.
Questi edifici sono inefficienti ed è opportuno intervenire.
- 3) Quadrante in basso a destra: edifici ad alti consumi totali e a bassi consumi specifici
Questi edifici sono energivori ma abbastanza efficienti.
Per questi edifici è auspicabile un intervento, ma non è certo che sia praticabile.
- 4) Quadrante in basso a sinistra: edifici a bassi consumi totali e a bassi consumi specifici.
Questi edifici non sono energivori e sono efficienti. *Non è quindi il caso di intervenire.*

Al termine della parte di censimento energetico, si dispongono di dati precisi e sufficientemente completi sia a livello tecnico e strutturale sia a livello energetico di ciascun edificio della Pubblica Amministrazione del Comune di Rimini.

Dalla raccolta di questi dati è stato possibile realizzare :

- una matrice che contiene nelle righe i nominativi dei singoli edifici e nelle colonne i dati strutturali e di consumi che li caratterizzano;
- un grafico cartesiano che permette un'istantanea valutazione non solo della caratteristiche di efficienza/inefficienza energetica di ciascun edificio, ma anche una facile comprensione delle priorità di intervento da affrontare: prima sugli edifici particolarmente energivori e inefficienti, in seguito sugli edifici inefficienti e infine, se applicabile, sugli altri.

Esaminiamo ora nel dettaglio le procedure svolte in ciascuna parte.

7.2 PRIMA PARTE: Analisi dello stato di fatto degli edifici della PA

Nella prima e seconda parte del censimento energetico, il lavoro è stato svolto su dati noti del Comune di Rimini e dalla società Anthea s.r.l, che svolge servizi di gestione, conservazione e manutenzione del patrimonio del Comune di Rimini.

Trovandosi quindi a gestire per conto del Comune di Rimini gli edifici della pubblica Amministrazione, l'azienda dispone di un database aggiornato e sufficientemente completo da cui partire per impostare la classificazione degli edifici e la successiva raccolta di informazioni tecniche e strutturali.

7.2.1 Lista completa degli edifici del Comune di Rimini

Come primo passo, si è esaminata la lista degli edifici della PA gestiti da Anthea s.r.l. Si tratta di un database da cui è stato possibile creare una lista ordinando gli edifici in colonna uno di seguito all'altro in base al numero di catalogazione che l'azienda ha applicato ad ogni edificio e non per destinazione d'uso.

Un estratto del Foglio Excel originario, denominato “Schede tecniche degli edifici”, è riportato nella seguente Tabella 7.1:

Tabella 7.1 : Estratto dell’elenco degli edifici gestiti da Anthea s.r.l

CfAb	CAtt	Denominazione	Ubicazione	Categoria
0103	0103	Palazzo del Podestà	P.za Cavour 28	Global Service
0104	0104	Teatro A. Galli	P.za Cavour 21	Attività culturali
0106	0106	Palazzo Ex Aquila d'Oro	C.so d'Augusto	Global Service
0121	0121	Anfiteatro Romano	Via Roma	Attività culturali
0122	0122	Domus del Chirurgo	P.zza Ferrari	Attività culturali
0201	0201	Asilo Nido Cappellini	Via Cappellini 11	Asilo nido
0435	0435	SM n° 9 A. Marvelli	Via Covignano 238	Scuole medie
0601	0601	CS Vergiano	Via dei Mulini	Attività sportive
0602	0602	CS INA Casa	Via Argelli	Attività sportive
0811	0811	Casa delle Associazioni	Via IV Novembre	Attività sociali
0123	0123	Casa del Teatro e della Danza	Via Popilia	Attività culturali
1112	1112	Fabbricato uso scopi sociali	Via XX Settembre 16/20	Attività sociali
0124	0124	Casa Poggi (San Vito)	Via Tognolo 11	Global Service

In questo file l’azienda ha inserito le informazioni di sua competenza riguardo gli edifici del Comune di Rimini, come ad esempio :

- tipo di gestione che svolgeva : tecnica, edile, impianti, verde/giochi, attrezzature
- dati catastali : dimensioni catastali, mappa, destinazione e indirizzo con numero civico
- dati strutturali : numero di piani, alcune superfici e volumi già calcolati
- riferimenti : referente della struttura, ultimi lavori svolti etc..

La lista completa del File di Anthea riguarda 218 edifici.

Partendo da questo primo dato è stato creato un nuovo file Excel, denominato :

- **“Dati degli edifici della Pubblica Amministrazione”** : questo sarà il file di riferimento del censimento energetico, in cui verranno di volta in volta inseriti i dati sia strutturali che di consumo degli edifici in esame.

In questo file viene riportato l’elenco degli edifici del Comune gestiti da Anthea s.r.l ma depurato di 27 elementi : 7 fontane e 7 arenili della città, in gestione alla ditta Anthea ma ininfluenti dal punto di vista del censimento energetico, in quanto non sono edifici. Allo stesso modo sono stati eliminati dall’elenco 13 cimiteri in quanto anch’essi non assimilabili a edifici.

Il primo aspetto del File “Dati degli edifici della Pubblica Amministrazione “ è quindi un elenco del tipo seguente (Tab. 7.2):

Tabella 7.2 : Elenco iniziale degli edifici comunali nel nuovo File “Dati degli edifici della PA”

DATI EDIFICI		
CAtt	Denominazione	Ubicazione
0101	Palazzo Garampi	P.za Cavour 28
0102	Palazzo dell'Arengo	P.za Cavour 28
0103	Palazzo del Podestà	P.za Cavour 28
0104	Teatro A. Galli	P.za Cavour 21
0209A	SMS San Salvatore (Il Papavero)	Via S. Salvatore
0210	SI La Vela (Torre Pedrera)	Via Lago di Garda 15
0211	SI Arcobaleno (Villaggio Nuovo)	Via Morgagni 36
0344	Palestra SE Spadarolo	Via Mirandola
0618	Pattinodromo Viserba Monte	Via Marconi (Via Popilia)
0620	Stadio del Baseball	Via Estonia
0621	Stadio Romeo Neri	P.le Del Popolo/IX Febbraio
1003A	Quartiere 4 - Ina-Casa	Via De Warthema 22
1005	Comando Vigili Urbani	Via della Gazzella 27
1010	Fabbricato Via Rosaspina	Via Rosaspina 21
1014	Centro Rosaedro-Settore Demografico	Via F.Casadei/Via Marzabotto
1102	Palazzo di Giustizia	Via C.A. Dalla Chiesa
1103	Quartiere 1 - Vigili Zona mare	Via Tolmino
0811	Casa delle Associazioni	Via IV Novembre
0123	Casa del Teatro e della Danza	Via Popilia
1112	Fabbricato uso scopi sociali	Via XX Settembre 16/20
0703A	Quartiere 3 - Centro Anziani	P.le D. Raggi/Locatelli
0705	Quartiere 5 - Viserba	Via Mazzini
0706	Palazzina Viserba	Via Piacenza 2a / Via Dati
0707	Comando Vigili Urbani (Distaccamento Euterpe)	Via Euterpe P/8

Il passo successivo ha permesso di fornire all'elenco un aspetto più ordinato e comprensibile, classificando gli edifici in base alla loro destinazione d'uso.

7.2.2 Classificazione degli edifici in destinazioni d'uso

La lista completa ottenuta dal file comprende ora 191 edifici, classificati per destinazioni d'uso in:

- attività scolastiche
- attività sportive
- attività culturali
- attività sociali
- uffici.

Gli edifici scolastici sono 77 e si dividono in :

Asili Nido = 12
Scuole d'Infanzia = 27
Scuole elementari = 31
Scuole medie = 7

Gli edifici sportivi sono 31, di cui :

Palestre = 7
Centri sportivi = 19
Pattinodromi = 2
Stadi/Palazzetti dello Sport = 3

Gli edifici culturali sono 19, di cui :

Musei/Teatri = 7
Associazioni culturali = 4
Altre strutture = 8

Gli edifici per attività sociali sono 26, di cui :

Associazioni sociali = 4
Centri sociali = 7
Altre strutture = 10

Gli edifici destinati ad uffici sono 29, di cui :

Uffici di quartiere = 10
Palazzi comunali adibiti a uffici = 7
Palazzo di Giustizia = 1

Dopodichè ci sono:

Altre strutture = 11

Centri Anziani = 5

Viene di seguito riportata, a titolo di esempio, una sezione del File “Dati PA” relativa alle attività sociali e culturali.

Tabella 7.3 : Estratto dell’elenco degli edifici della PA suddiviso per destinazioni d’uso

	ATTIVITA' SOCIALI	Indirizzo	N° edifici
0703A	Quartiere 3 - Centro Anziani	P.le D. Raggi/Locatelli	26
0708	Ludoteca	Via Euterpe 12 (Cinema)	
0718	Sala Polivalente (Torre Pedrera)	Via Macallè 2/a	
0712A	Deleg. Celle - Servizi USL	Via XXIII Settembre 120	
0713	Centro Sociale Anziani	Via Brandolino 25/1	
0714	Centro Giovani	Via Pomposa 8	
0715A	Quartiere 5 - S. Giustina - Centro Anziani	Via Montiano 16/1	
0716	Sala Quartiere Corpòlò	Via Marecchiese	
0810	Fabbricato per Anziani	Via Graff P14	
0820	Ostello Extracomunitari	Via Popilia 262	
0821	Ostello Extracomunitari	Via Montecieco	
0831	Campo Nomadi	Via Islanda 7x	
0833	Bottega della Solidarietà	Largo Gramsci 1	
0854	Ex Scuola S. Maria in Cerreto	Via Montevecchio 408	
1003	Quartiere 4 - Centro Anziani	Via De Warthema 22	
1004	Canile Comunale	Via S. Salvatore 32	
1008	Centro Sociale "Grotta Rossa"	Via della Gazzella 27	
1020	Coop. Anziani Q6 - Parco O. Bondi	Via Bramante 2	
1203	Mercato Coperto S.Francesco	Via Castelfidardo 19/ax	
0811	Casa delle Associazioni	Via IV Novembre	
1112	Fabbricato uso scopi sociali	Via XX Settembre 16/20	
0126	Ponte Romando di San Vito	Via San Vito	
0127	Villa Ricci	Via Ceccarelli	
1113	Edificio residenziale a scopi sociali (Gaiofana)	Via Montescudo	

ATTIVITA' CULTURALI			N° edifici
0102	Palazzo dell'Arengo	P.za Cavour 28	19
0103	Palazzo del Podestà	P.za Cavour 28	
0104	Teatro A. Galli	P.za Cavour 21	
0107	Vecchia Pescheria	Via Pescheria/P.za Cavour	
0108	Palazzo Gambalunga	Via Gambalunga 27	
0109	Palazzo Visconti	Via Tempio Malatestiano 34	
0110	Palazzo Agostiniani - Liceo Musicale "Lettimi"	Via Cairoli 46	
0110A	Teatro degli Atti	Via Cairoli 46	
0111	Torre Orologio	P.za Tre Martiri	
0114	Museo della Città	Via Luigi Tonini 1	
0117	Giardino degli Aromi	Via Tempio Malatestiano 26	
0118	Ex Convento San Francesco	Via IV Novembre	
0119	Macchina fotografica	P.le F. Fellini	
0120	Museo Villa Alvarado	Via Delle Grazie	
0121	Anfiteatro Romano	Via Roma	
0122	Domus del Chirurgo	P.zza Ferrari	
1032	Teatro Novelli	Via Cappellini 3	
0123	Casa del Teatro e della Danza	Via Popilia	
1018	Casa della pace	Via Tonin	

In questo modo l'elenco degli edifici risulta non solo più ordinato ma anche rapidamente consultabile da chi voglia cercare informazioni su uno specifico edificio.

La somma degli edifici catalogati nelle 5 destinazioni d'uso è 182, rispetto a 191 del totale.

I restanti 9 edifici sono edifici chiusi e non utilizzati di cui perciò non verrà determinato né un consumo elettrico, né un consumo termico.

Il grafico seguente (Fig. 7.2) rappresenta la percentuale di edifici appartenente a ciascuna destinazione d'uso.

Nella legenda del grafico sottostante vengono indicati le classi di edifici con i numeri :

- 1) 77 Scuole
- 2) 31 Attività sportive
- 3) 29 Uffici
- 4) 19 Attività culturali
- 5) 26 Attività sociali

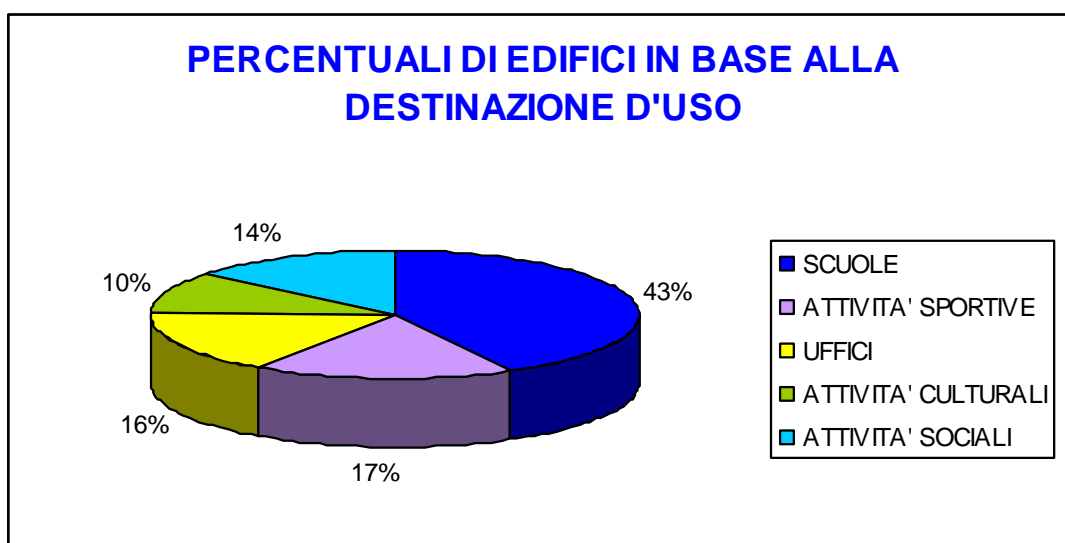


Figura 7.2 : Percentuali di edifici del Comune di Rimini suddivisi per destinazione d'uso

Le scuole rappresentano più del 40% degli edifici comunali, seguite dalle strutture sportive e dagli uffici, mentre le attività culturali ricreative comprendono appena il 10% del totale.

Questo dato andrà riesaminato più avanti, una volta noti i consumi sia termici che elettrici relativi a ciascun gruppo per vedere quanto ciascuna classe influisce sul totale dei consumi.

Ora verranno esaminate le caratteristiche tecniche e strutturali di tutti i 182 edifici comunali.

7.2.3 Individuazione delle caratteristiche di carattere tecnico e strutturale degli edifici

L'individuazione delle caratteristiche tecniche e strutturali consente di valutare alcuni parametri fondamentali per definire i sistemi edificio-impianto.

In particolare :

- le caratteristiche strutturali consentono di definire :
 - 1) superficie utile totale
 - 2) volume totale
- le caratteristiche costruttive consentono di definire :
 - 3) stratigrafia delle pareti
 - 4) vetri e infissi
- definizione dell'anno di costruzione degli edifici

1) SUPERFICIE UTILE TOTALE

La superficie utile rappresenta la superficie calpestabile, al netto dei muri, di un edificio.

Il valore della superficie utile dei singoli edifici è stata ricavata:

- da elaborati cad presenti nel database dell'azienda Anthea
- da cartelle del fabbricato del Comune di Rimini.

Attraverso gli elaborati cad è stato possibile definire la superficie utile in due modi :

- 1) direttamente da file cad quotato (Fig. 7.3)

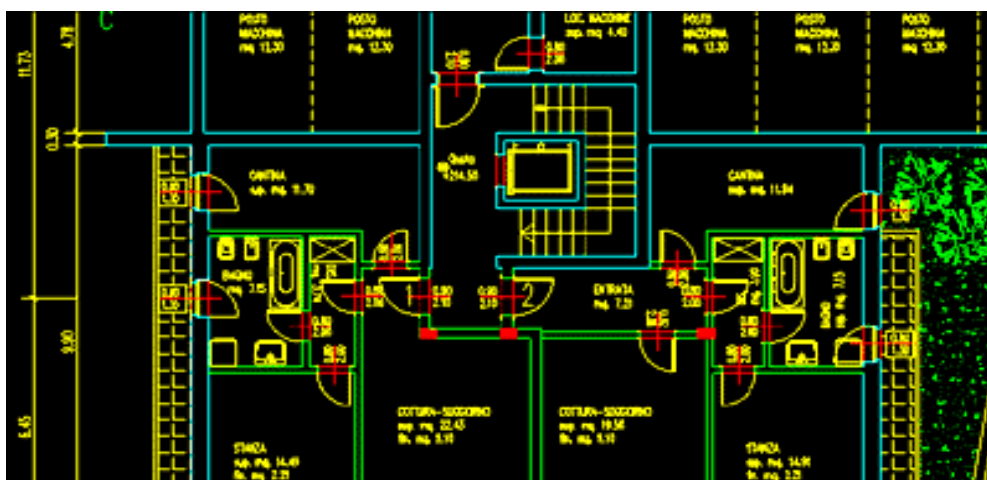


Figura 7.3 : Planimetria dell'Asilo Nido Pollicino con superficie utile e altezza di ogni stanza

2) da ricostruzione mediante funzioni AutoCad (Fig. 7.4)

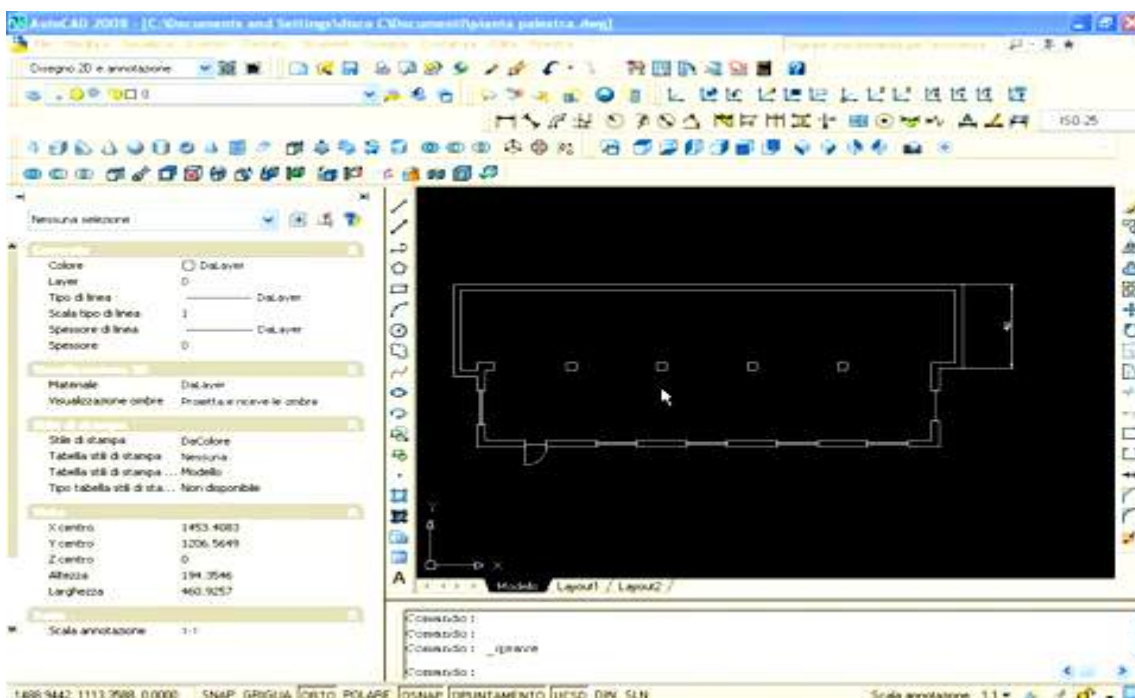


Figura 7.4 : Valutazione della superficie utile con il metodo della Polilinea

Per gli edifici mancanti nel database dell'azienda Anthea si è proceduto all'esame delle cartelle dei fabbricati nell'archivio del Comune di Rimini.

Le cartelle dei fabbricati contengono le planimetrie cartacee di buona parte degli edifici comunali e, soprattutto per gli edifici più antichi o su cui non sono state svolte ristrutturazioni recenti, rappresentano l'unica fonte per reperire dati strutturali.

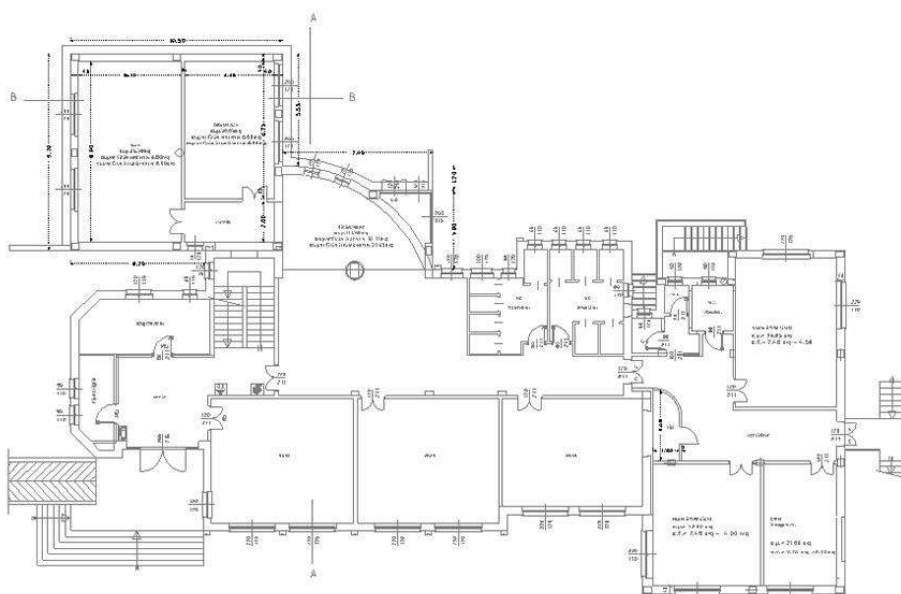


Figura 7.5 : Planimetria cartacea del Quartiere 3 Miramare

Una volta determinate le superfici utili per tutti gli edifici oggetto di indagine, si è passati alla determinazione del volume totale.

2) VOLUME TOTALE

Il volume totale rappresenta il volume dell'edificio comprensivo dei muri perimetrali.

La determinazione del volume totale richiede di aver noti due parametri :

- superficie totale, quindi comprensiva delle pareti interne ed esterne
- altezza di un piano o dell'edificio.

La determinazione dei volumi ha richiesto un'attenzione maggiore.

Pochi edifici e tra questi i più recenti, disponevano di elaborati aggiornati con valori di superficie totale e altezza della struttura. Per tutti gli altri si è affrontato l'esame edificio per edificio.

La superficie totale è stata determinata in maniera diretta o indiretta dai files cad.

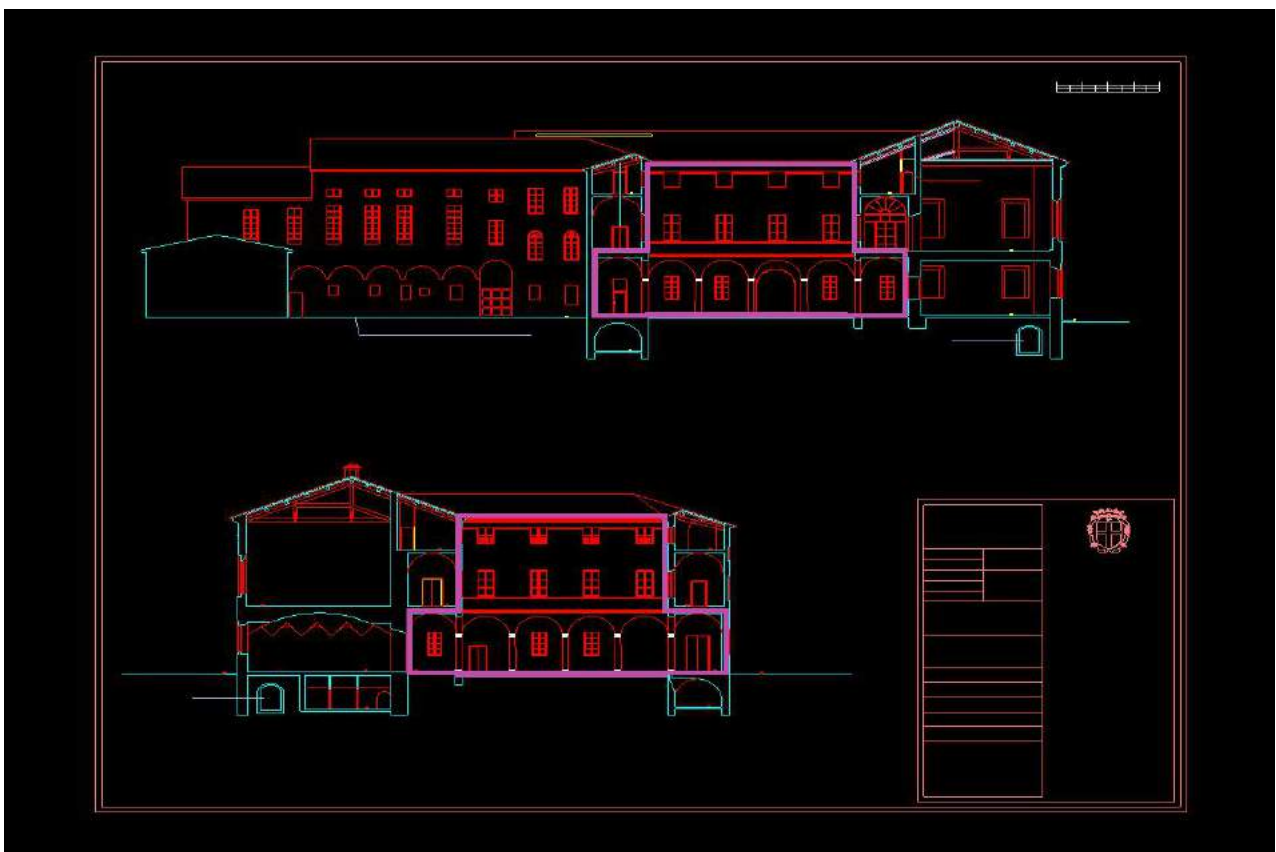


Figura 7.6 : File cad per la determinazione del valore di altezza

3) ANNO DI COSTRUZIONE

L'anno di costruzione è un parametro fondamentale che permette di ricavare automaticamente alcune informazioni sulla tipologia strutturale dell'edificio, in particolare sulla muratura.

È quindi un parametro che fornisce un'indicazione seppur qualitativa di quanto un edificio disperde verso l'esterno.

Per la determinazione degli anni di costruzione è stata svolta una ricerca nell'archivio del Comune di Rimini all'interno delle cartelle dei fabbricati.

In particolare si è fatto uso della Relazione Illustrativa, allegata abitualmente alle planimetrie cartacee, che contiene documenti storici come le prove di carico eseguite per verificare l'agibilità della struttura e che permettono di determinare l'anno di costruzione con una buona precisione.

Gli edifici sono stati classificati in intervalli di anni di costruzione :

- Prima del 1900 :sono stati costruiti in tutto una ventina di edifici, in particolare edifici storici, musei e teatri nel centro storico della città.

Gli edifici appartenenti a questa categoria temporale presentano murature in mattoni pieni a due teste, di solito a faccia vista, tra 45 e 80 cm di spessore.

- Tra 1900 e 1960 : sono stati costruiti in questi anni lo Stadio Romeo Neri, il cimitero civico della città e 17 scuole.

Presentano murature in mattoni pieni a due teste dai 30 ai 45 cm di spessore.

- Tra 1960 e 1976 : quasi la metà delle scuole comunali sono state costruite in questi anni insieme a numerosi uffici e centri sportivi.

Le murature sono di 30 cm in mattone pieno a due teste oppure pannelli prefabbricati di conglomerato cementizio di 25-28 cm di spessore.

- Tra 1976 e 1991 : scuole, uffici e edifici adibiti ad attività sociali sono stati costruiti in questi anni. Si sviluppano le pareti di pannelli prefabbricati in particolare per le scuole. Le scuole costruite in questi anni ma recentemente ristrutturate presentano murature isolate con polistirene.

- Tra 1991 e 2012 : in questi anni si osserva lo sviluppo di murature presenza di isolante, in particolare polistirene.

Un discorso più approfondito viene affrontato per le scuole che da sole, come si evince dal grafico visto in precedenza, rappresentano il 43% degli edifici della Pubblica Amministrazione.

Nel grafico seguente (Fig. 7.7) vengono rappresentate le percentuali di scuole costruite nei diversi intervalli di anni :

- 1) Dal 1900 al 1960
- 2) Dal 1960 al 1976
- 3) Dal 1976 al 1991
- 4) Dal 1991 al 2012

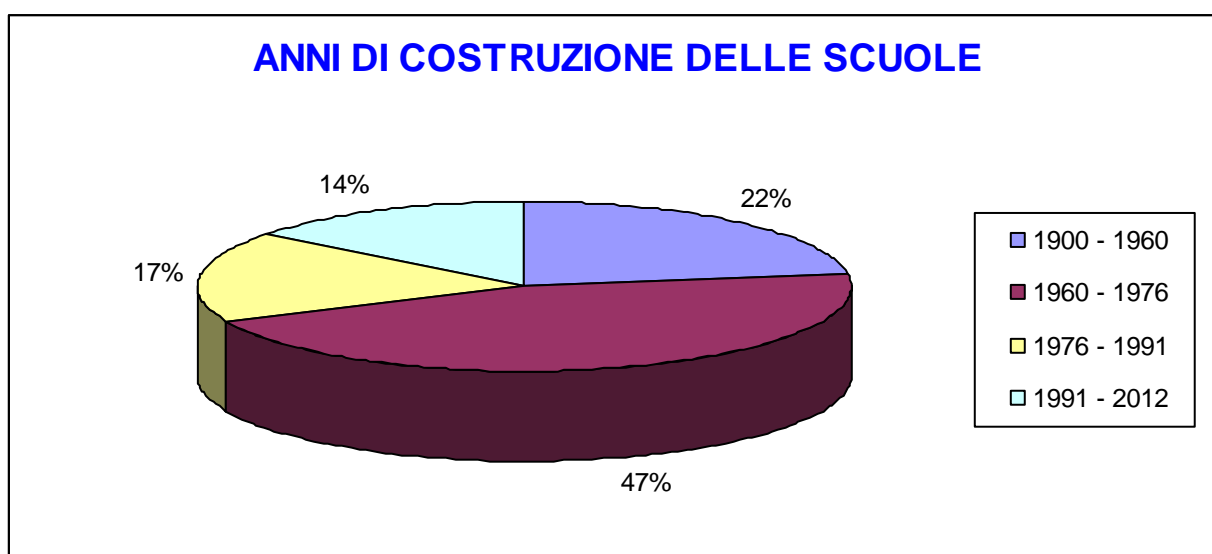


Figura 7.7 : Grafico con le percentuali degli anni di costruzione delle scuole

35 scuole, quindi quasi il 50% delle scuole comunali, è stato costruito tra il 1960 e il 1976.

Le caratteristiche strutturali sono le seguenti :

- le murature sono in mattoni pieni a due teste da 30 cm di spessore oppure pannelli prefabbricati di conglomerato cementizio da 25 cm di spessore
- serramenti in alluminio oppure legno e doppi vetri

17 scuole, quindi il 22% è stato costruito tra il 1900 e il 1960.

Le caratteristiche strutturali sono le seguenti :

- le murature sono tutte di mattoni pieni a due teste tra 30 e 45 cm di spessore
- serramenti in legno oppure alluminio e vetrocamera

13 scuole, il 17 % sono state costruite tra il 1976 e il 1991.

Le loro caratteristiche strutturali sono:

- murature in pannelli prefabbricati da 25 cm di spessore oppure muratura portante a due teste da 30 cm di spessore
- serramenti in alluminio e PVC e vetrocamera

11 scuole, il 14% sono state costruite tra il 1991 e il 2012.

Le loro caratteristiche sono:

- murature isolate con 6-10 cm di polistirene e uno spessore della parete di 45-48 cm
- serramenti in alluminio e PVC e vetrocamera

Tabella 7.4 : Sintesi della tipologia di parete esterna in base all'anno di costruzione

ANNI DI COSTRUZIONE	PARETI VERTICALI		
	MATTONE PIENO/ MATTONE FORATO	PANNELLI PREFABBRICATI	ISOLANTE
1900 - 1960	17		
%	100		
1960 - 1976	29	6	
%	82,86	17,14	
1976 - 1991	9	3	1
%	69,23	23	7,69
1991 - 2012	2		9
%	18,18		81,81
TOTALE	57	9	10

4) STRATIGRAFIA DELLE PARETI VERTICALI

Come anticipato nel Capitolo 4, la stratigrafia delle pareti verticali è un parametro fondamentale per la definizione energetica dell'edificio, e nelle formule (4.1) e (4.2) sono riportate le espressioni essenziali per i calcoli da considerare per il risparmio energetico focalizzato sull'involucro edilizio.

Per gran parte degli edifici, infatti, il risparmio energetico riguarda essenzialmente l'involucro edilizio e passa attraverso una riduzione dei consumi. Questa riduzione può avvenire se vengono limitate le dispersioni di calore attraverso l'involucro.

Nel D.A.L. 156/2008 viene suddivisa la Regione Emilia Romagna in 3 fasce climatiche, da D a F.

Il Comune di Rimini rientra nella fascia climatica E in cui viene stabilito per edifici di nuova costruzione:

- trasmittanza $U < 0,34$ [W/ m² K] per pareti verticali
- trasmittanza $U < 0,30$ [W/ m² K] per coperture orizzontali.

Gli edifici costruiti negli ultimi anni e che quindi devono sottostare a tale normativa sono una netta minoranza rispetto al totale di edifici della Pubblica Amministrazione.

Riprendendo l'analisi svolta sugli anni di costruzione degli edifici, si vede come appena il 10 % degli edifici è stato costruito dopo il 1990 e circa il 60 % degli edifici è stato costruito prima del 1976.

Per l'analisi della stratigrafia delle pareti si è fatto affidamento sui dati ottenuti dagli anni di costruzione degli edifici, verificando eventuali anomalie ed eccezioni.

Si può affermare che :

- la totalità degli edifici costruiti fino al 1960 hanno pareti di mattoni pieni a due teste.

Lo spessore è via via diminuito nel corso dei decenni del '900 : da 45-50 cm di spessore si è scesi gradualmente a 30 cm intorno agli anni '60. La **$U = 1,8$ [W/ m² K]**

- a partire dagli anni '60 compaiono, soprattutto negli edifici scolastici, i pannelli prefabbricati di conglomerato cementizio da 25-28 cm di spessore, ma la maggioranza degli edifici, soprattutto per altre destinazioni d'uso, continua a essere costruita in muratura non più piena ma forata. La **$U = 1,2 - 1,6$ [W/ m² K]**

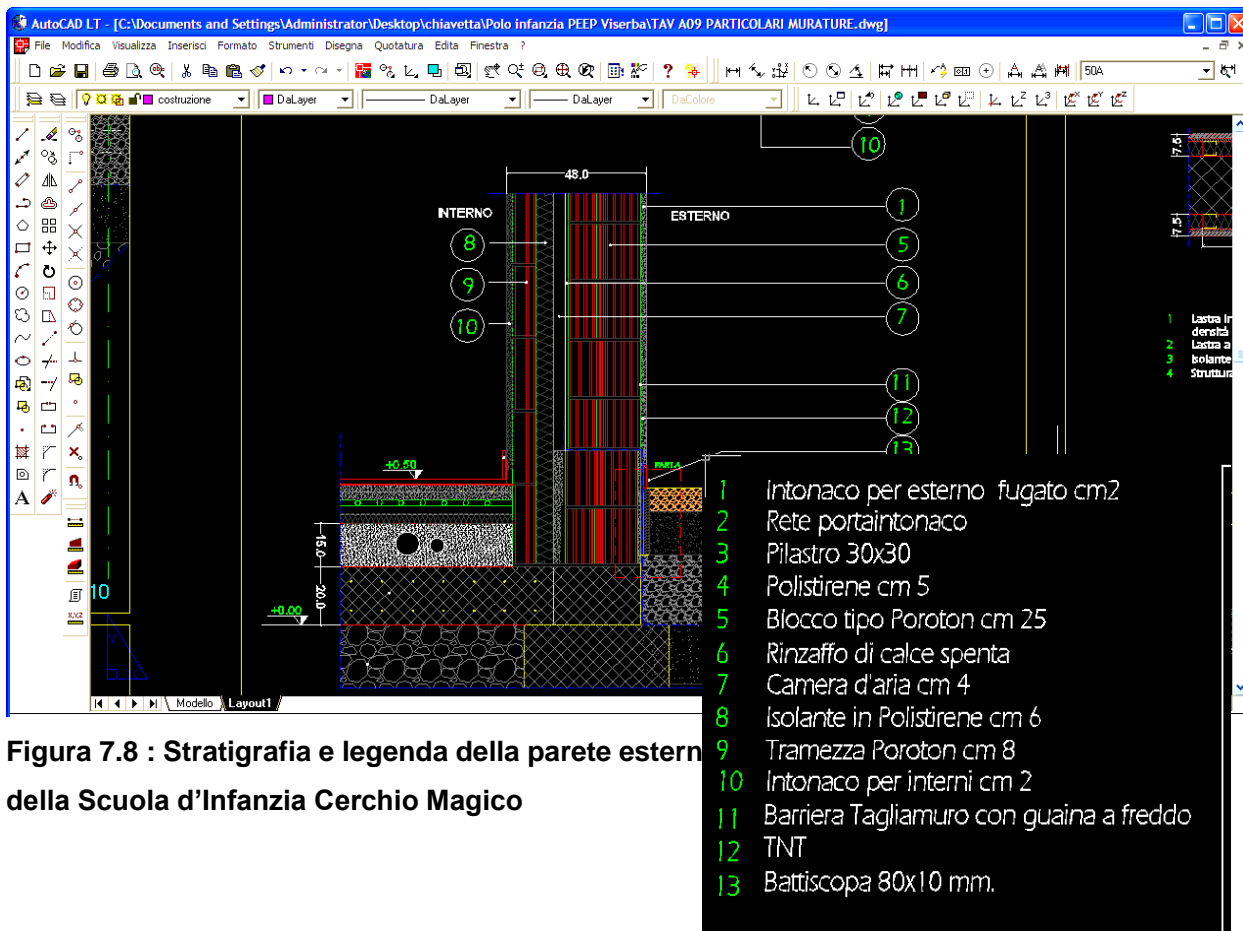
- da metà degli anni '70 fino ai primi anni '90 si è continuato a sviluppare il prefabbricato, soprattutto nelle scuole, e murature da 30 cm di spessore in mattone forato.

$U = 1,2 - 1,6$ [W/ m² K]

- a partire dal 2000 le nuove costruzioni e le costruzioni esistenti su cui si eseguivano importanti ristrutturazioni, hanno inserito uno strato di isolante tra gli strati in muratura. Solitamente si è usato polistirene da 6-10 cm per le pareti verticali e barriere al vapore e ventilazione con pannelli longitudinali per le coperture. **$U < 1$ [W/ m² K]**

Su 182 edifici, solo 10 scuole e l'edificio del Quartiere 5 Viserba, di recente ristrutturazione, presentano isolante nell'involucro esterno : appena il 6 % del totale.

Per questi 11 edifici è stato possibile esaminare i file cad dei progetti di costruzione o ristrutturazione, riuscendo a esaminare nel dettaglio la stratigrafia della parete.



Al termine della prima parte del censimento energetico di individuazione dei parametri costruttivi e strutturali che permettano di descrivere ogni singolo edificio, si riporta la matrice del File "Dati degli edifici della Pubblica Amministrazione" per la sezione Uffici completa dei dati ottenuti.

Tabella 7.5 : Caratteristiche strutturali degli edifici della PA

UFFICI	Volume totale [m ³]	Superficie calpestabile [m ²]	ANNI DI COSTRUZIONE	STRATIGRAFIA PARETI VERTICALI
Palazzo Garampi	30243,12	4167,84	1700	30-70 cm No isolante
Palazzo Ex Aquila d'Oro	18193,43	4400,00	1700	No isolamento
Delegazione Anagrafe	90	30,00	1700 (Restauro 1970)	50 cm No isolamento
Palazzo Brighenti	13312,46	773,96	1980	30 cm No isolamento
Museo della Città - Palazzina uffici	3478,76	1082,47	1970	30 cm No isolamento
Quartiere 3 - Miramare	5116,31	838,64	1965-67	30 cm No isolamento
Quartiere 5 - Viserba			1970	28 cm Pannelli prefabbricati in c.a
Palazzina Viserba	2894,49	683,05	1978-1980	30 cm No isolamento
Comando Vigili Urbani (Euterpe)	3921	1105,00	1970	30 cm No isolamento
Quartiere 4 - Vergiano	1790,16	577,47	1974	30 cm No isolante
Quartiere 5 - Celle (I Portici)	13315	3999,00	1977	30 cm No isolamento
Quartiere 5 - S. Giustina	1374	581,00	1970	Struttura in c.a
Quartiere 3 - Palazzina Via Marconi			1970	45-60 cm No isolamento
Cimitero Civico - Servizi	1259,62	634,54	1900 (Ampliamento anni 70')	30 cm No isolamento
Cimitero Civico - Direzione	1521,92	423,69	1988	25 cm Pannelli prefabbricati
Quartiere 4 - Ina-Casa	3044,9	968,00	1980	No isolamento
Comando Vigili Urbani	5392,74	1569,69	1970	30 cm No isolamento
Fabbricato Via Rosaspina	22430	7025,00	1987-88	30 cm No isolamento
Centro Rosaedro- Demografico	5890	1607,81	1987-88	No isolamento
Centro Rosaedro- Informativo	5937	1701,04	1900 (Ampliamenti 1970 e 1980)	No isolamento
Fabbricato ex A.U.S.L.	85668,13	4748,00	1960	30 cm No isolamento
Palazzina Roma	13350	3056,00	2003	No isolamento
Palazzo di Giustizia	83229,6	18645,41	1972	35 cm No isolamento
Quartiere 1 - Vigili Zona mare	3148	1004,00	1979	40 cm No isolamento
Palazzina Uffici Stazione	6315,69	448,05	1975	35 cm No isolamento
Quartiere 2 - Lagomaggio	1875,06	625,02	1975	35 cm No isolamento
Archivio Ex Caserma VV.F.	3424	764,15		
Palazzine uffici (ex. AMIR)	859	219,33		
Sede Q.6 Rimini Porta Sud	2427	809,00		
	338.305	62487		

7.3 SECONDA PARTE : Raccolta dati su consumi termici ed elettrici

Terminata la prima parte del censimento energetico, in cui sono state individuate le caratteristiche strutturali e costruttive degli edifici della Pubblica Amministrazione, si affronta ora nella seconda parte la raccolta dei dati sui consumi energetici degli edifici, in particolare il consumo termico e il consumo elettrico.

Per la parte relativa ai consumi i dati sono stati forniti da Anthea s.r.l., in quanto avendo in gestione gli edifici del Comune, riceve anche le bollette con i consumi delle utenze.

È da sottolineare però che alcuni edifici della Pubblica Amministrazione, in particolare i centri sportivi di quartiere ma anche alcuni edifici adibiti a centri sociali, non vengono gestiti da Anthea e quindi i dati di consumo mensile dell'anno 2012 non sono stati forniti, impedendo ad alcuni edifici di cui si conoscevano le caratteristiche strutturali di completare il quadro con le informazioni di carattere energetico.

I dati di interesse che andranno inseriti nella matrice "Dati degli edifici della PA" sono i consumi mensili dell'anno 2012 sia per i combustibili sia per l'energia elettrica.

7.3.1 Consumi di combustibili fossili

Gli edifici del Comune di Rimini utilizzano tre tipi di combustibile :

- metano
- gasolio
- gpl.

Il primo passo è stato di individuare il numero di edifici che utilizzano uno di questi combustibili , ed si è ricavato che 173 edifici utilizzano gas metano.

Si è visto però che alcuni di questi edifici hanno la centrale termica in comune.

Questo è un dato importante per i calcoli dei consumi totali e specifici che si svolgeranno in seguito, infatti, per questi edifici andrà sommato il loro volume e verranno trattati come un unico edificio.

Di seguito è riportato un elenco degli edifici con una sola centrale termica :

PALAZZO GARAMPI	1 CENTRALE TERMICA 2 CALDAIE
PALAZZO DELL'ARENCO	
PALAZZO DEL PODESTA'	
PALAZZO EX AQUILA D'ORO	
PALAZZO GAMBALUNGA	1 CENTRALE TERMICA
PALAZZO VISCONTI	
QUARTIERE 3 - MIRAMARE	1 CENTRALE TERMICA 2 CALDAIE
QUARTIERE 3 - CENTRO ANZIANI	
QUARTIERE 4 - INA CASA	1 CENTRALE TERMICA
QUARTIERE 4 - CENTRO ANZIANI	
QUARTIERE 5 - SANTA GIUSTINA	1 CENTRALE TERMICA
QUARTIERE 5 - CENTRO ANZIANI	
QUARTIERE 5 - CELLE I PORTICI	1 CENTRALE TERMICA
DELEGAZIONE U.S.L	

Trattandoli come se fossero un unico edificio, alla luce dei calcoli che andranno eseguiti sui consumi totali e specifici, il totale degli edifici che utilizzano metano è pari a 165.

- 8 edifici utilizzano gasolio; di seguito l'elenco :

ASILO NIDO GIROTONDO
SCUOLA ELEMENTARE CORPOLO'
SCUOLA ELEMENTARE MONTESSORI
STADIO ROMEO NERI
CIMITERO CIVICO – SERVIZI
CIMITERO CIVICO - DIREZIONE
MUSEO DELLA CITTA'
TEATRO NOVELLI

- 1 edificio utilizza GPL :

CENTRO SPORTIVO RIVABELLA RUGBY

Prima di descrivere i risultati sui consumi di combustibile degli edifici, è necessario sottolineare che per un certo numero di edifici non è stato possibile reperire alcuna informazione circa i consumi, tra cui:

- 3 Scuole chiuse da anni
- 15 Centri sportivi, molti dei quali non vengono gestiti da Anthea e, nonostante le richieste, non hanno fornito i dati sui consumi
- 5 uffici. Altri due edifici adibiti ad uffici, il Centro Rosaedro-Settore Demografico e il Centro Rosaedro-Settore Informativo, funzionano con teleriscaldamento e non hanno perciò consumo di combustibile
- 19 attività sociali, molte delle quali di piccole dimensioni
- 8 attività culturali, tra cui il Teatro Galli, oggetto di lavori di ristrutturazione a partire dal 2014.

Sottraendo dal totale degli edifici quelli di cui non si sono reperite informazioni sui consumi termici, rimangono 124 edifici di cui si conoscono le informazioni dal punto di vista energetico.

Su un totale finale di 124 edifici da analizzare, il grafico seguente mostra le percentuali di utilizzo dei tre diversi combustibili negli edifici della Pubblica Amministrazione :

- 1) Metano = 115 edifici
- 2) Gasolio = 8 edifici
- 3) GPL = 1 edificio

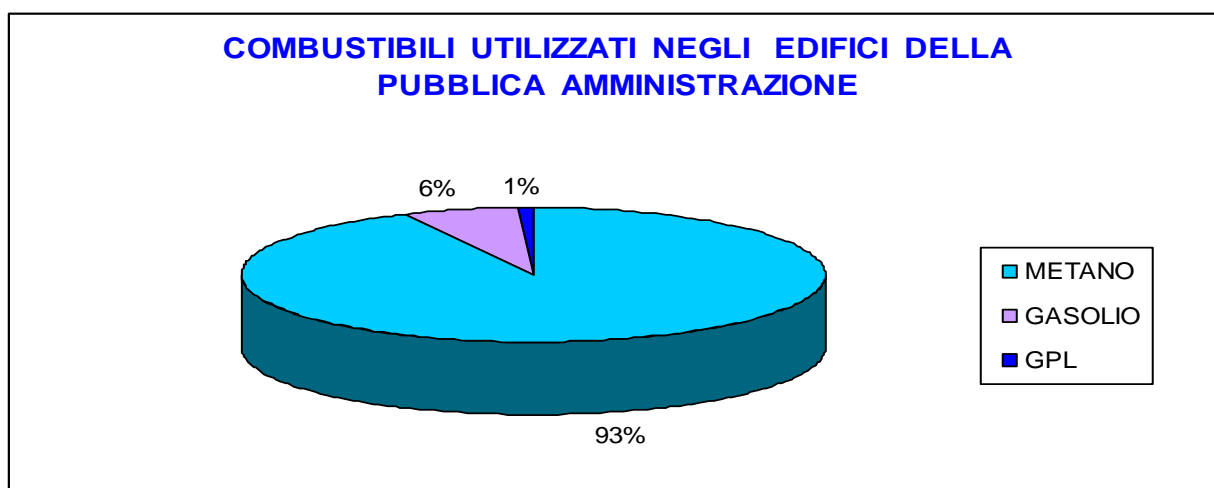


Figura 7.9 : Percentuali di utilizzo di Metano-Gasolio-GPL negli edifici della PA

Dal grafico di Fig. 7.9 appare chiaro che il metano è il combustibile nettamente predominante tra gli edifici del Comune di Rimini, tanto che il gasolio e il GPL insieme non raggiungono il 10% di utilizzo.

Ora, per ciascun combustibile, vengono esaminati i dati sui consumi e le trasformazioni energetiche da eseguire per ottenere il valore finale in MWh/ anno

METANO

I consumi di gas metano vengono forniti dall'azienda Anthea che gestisce gli impianti degli edifici del Comune e quindi controlla anche i consumi delle singole utenze.

Il dati sul consumo di metano vengono forniti in m³ ma con cadenza irregolare : quasi mai si ottengono i valori mensili, spesso trimestrale e a volte, soprattutto in estate anche semestrali.

Il processo di inserimento dei dati sui consumi di gas metano in matrice si è svolto in più passaggi :

- impostazione di 12 colonne mensili del tipo (15 GEN – 15 FEB ; 15 FEB – 15 MAR ecc..) in cui andranno inseriti i consumi mensili
- suddivisione dei consumi bimestrali/trimestrali/semestrali nelle colonne mensili
- inserimento di una colonna “ Totale annuo gas metano” divisa tra m³/anno e MWh/ anno
- trasformazione energetica da m³/anno a MWh/ anno.

La trasformazione energetica è stata sviluppata ricordando che il metano rende in base al suo Potere Calorifico, valore che si può recuperare in bolletta.

Scegliendo ad esempio 38,5 MJ/m³ il conto diventa, sapendo che 1 MJ = 0,278 kWh:

$$1 \times 38,5 \times 0,278 = 10,7 \text{ kWh/m}^3$$

Considerando come riferimento attendibile e ufficiale la pagina web dell'Eni, si può utilizzare il valore di 10,5 come fattore di conversione da 1 m³ a 1 kWh, ossia 1 m³ = 10,5 kWh, considerando 38,1 MJ/ m³.

Tabella 7.6 : Fattori di conversione ENI

Fattori di Conversione Gas							
A	Metri cubi Gas	Piedi cubi Gas	Metri cubi GNL	Tonnellata GNL	Milioni Btu	KWh	BOE
Per convertire da	Moltiplicare per						
1 Metro cubo di Gas (*)	1	35,31	0,0017	0,00071	0,0361	10,5	0,0066
1 KWh	0,095	3,4	0,00016	0,00007	0,0034	1	0,001

Tabella 7.7 : Esempio della suddivisione dei consumi di gas metano per l'anno 2012 nelle scuole

CARATTERISTICHE EDIFICI						Consumo mensile GAS METANO 2012 [m³/mese]												TOTALE ANNUO GAS METANO	
Denominazione	Ubicazione	n° edifici	Vol. totale	Sup.calp stabile	Cat.	15 GEN - 15 FEB	15 FEB - 15 MAR	15 MAR - 15 APR	15 APR - 15 MAG	15 MAG - 15 GIU	15 GIU - 15 LUG	15 LUG - 15 AGO	15 AGO - 15 SET	15 SET - 15 OTT	15 OTT - 15 NOV	15 NOV - 15 DIC	15 DIC - 15 GEN	[m³/anno]	[MWh/anno]
SCUOLE		[-]	[m³]	[m²]		[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]		
Asilo Nido Cappellini	Via Cappellini 11		2633	768,29	Scuole	2.276	1,96	857		375		94		139	489	1.286	1.791	7.307	76,72
Asilo Nido Girotondo	Via Cir.ne Occ.le 55		4326	1175,34	Scuole													0	0,00
Asilo Nido V Peep (Do Re Mi)	Via Euterpe 10		2192	647,25	Scuole	2.344	1.985	964	395	434		279		282	641	1.205	2.250	10.779	113,18
Asilo Nido Viserba (Peter Pan)	Via Sacramora 38		2321	663,23	Scuole	3.402		3.307		194	108	59	64	115	462	1.695	2.453	11.859	124,52
SMS Dell'Albero (Del Pino)	Via Dell'Albero 35		2832	670,64	Scuole	8.167	3,541	1.030	1			0			829	3.023	6.223	19.277	202,40
Asilo Nido Santa Aquilina (L'Aquilotto)	Via Montechiaro 20		1018	230,12	Scuole	1.208	787	186										2.181	22,90
AN Bruco Verde (Nuovo)	Via Sacco e Vanzetti			440,06	Scuole	1.031	1.208	787	186									3.212	33,73
Asilo Nido Baldini	Via IV Novembre 52		5575	1176,00	Scuole	2.804	1.688	893	26			527				877	953	7.768	81,56
SI Viserba (Galeone)	Via Sacramora 38/Via Colli		2713	798,00	Scuole	2.897		2.729		583	405	423	326	384	592	1.364	2.011	11.714	123,00
SMS Il Girasole	Via Tristano ed Isotta 7		1987	580,67	Scuole	3.461	1.215	1.322		268	214	160			348	1.262	3.888	12.138	127,45
SI Il Borgo (San Giuliano)	Via Matteotti 26		1378	354,21	Scuole	1.744	944	372	340			19			88	628	918	5.053	53,06
SI S. Giustin	Via Emilia 372		2413	568,66	Scuole	4.031	1.408	800	225	181	149				417	1.377	3.035	11.623	122,04
SMS San Salvatore	Via S. Salvatore		1120	350,00	Scuole													0	0,00
SI La Vela (Torre Pedrera)	Via Lago di Garda 15		2436	609,81	Scuole	4.673	2.583	505	442	258		291		74	1.039	2.168	2.432	14.465	151,88
SI Arcobaleno (Villaggio Nuovo)	Via Morgagni 36		1665	468,67	Scuole	1.678	632	1.056		269		316		265	360		1.744	6.320	66,36

SI Asilo Fiorito (Miramare)	Via Losanna 16		1655	496,71	Scuole	2.222	595	664	353	271	283	261	184	718	1.357	1.419	8.327	87,43		
SI II Delfino (Via N.		2632	619,13	Scuole	384	434	3.999		270	0		216	232	2.218	7.753		81,41		
SI Coccinell	Via della		2130	541,04	Scuole	2.704	2.212	754	494		289		189		1.184		2.032	9.858	103,51	
SMS L'Aquilone	Via Fogazzaro 101		1828	514,82	Scuole	1.760	1.525	553	185	113				216		464		1.061	5.877	61,71
SI La Rondine	Via Pagliarani 4		1997	533,11	Scuole	2.064	1.611	805		369	315	41	8	259	690	1.256		1.596	9.014	94,65
SI II Volo	Via Galileo Ferraris 25		2495	674,00	Scuole	6.640		807	466		272			183	1.278	1.011		10.657		111,90
SI II Glicine	Via Pagliarani 2		1989	507,80	Scuole	2046	1363	1.205	0				405		2.154		7.173		75,32	
SI Lucciola	Via Di Mezzo 10		2548	746,94	Scuole	3.575	1.156	1.473		357	295	313	292	276	1.184	1.362		10.283		107,97
SMS Marebello	Via Regina Margherita 4		1388	322,02	Scuole	1.644	719	717	281	46	67	104		66	390	961		1.282	6.277	65,91
SI Montecieco (La Ginestra)	Via Montecieco 14		1760	393,17	Scuole	2.884	1.606	661		923	535			592	2.033	4.243	13.477	141,51		
SE Montecieco	Via Montecieco 14		1652	490,30	Scuole															
SI Rivabella (La Giostra)	Via Cordevole 2		1652	791,37	Scuole	1.652	482	640	258	148	199	11		95	111	1.443	1.208	6.247	65,59	
SI II Gabbiano	Via Orsini 26		2973	368,40	Scuole	2.162	2.591			0				343	831	1.470	7.397	77,67		
SMS S. Giuliano II	Via S. Giuliano 14		766,58	178,36	Scuole													0	0,00	
SMS Officine	Via Delle		1714	369,70	Scuole	1.166	1.235	420	126				82	437	912		4.378		45,97	
SMS San Vito	Via San Vito 1729		1019	212,60	Scuole													0	0,00	
Asilo Nido Pollicino	Via Losanna 14		1883	602,73	Scuole	161	126		46		44			0	0	11	14	402	4,22	
Asilo Nido Costantinopoli	Via Costantinopoli		739	204,98	Scuole	2.164	1.573	1.021	525	595				289	467	977		1.274	8.885	93,29
SI Spadarol	Via Mirandola		3140,06	635,85	Scuole	3.817	2.216	1.937	1.260	520	325	185	558	754	1.664	3.543	16.779		176,18	
Asilo Nido Spadarolo (Grillo Parlante)	Via Mirandola		2382	448,67	Scuole															
SMS Acquamarina	Via Sacco e Vanzetti			872,79	Scuole													0		
SMS Cerchio Magico	Via Della Rondine			676,00	Scuole	2.004	1.076	915	480	112	70	0	16	109	135	640	1.388	6.945	72,92	
SE Federico Fellini+SMS Celle	Via Quadrifoglio 6		10937	2657,55	Scuole	11.701	9.295	4.661						4.163	10.851	11.744	52.415	550,36		

SE Boschetti Alberti	Via Gravina 11		5048	1187,17	Scuole	4.033	2.700	1.717							370	1.068	2.721	12.609	132,39	
SE Alba Adriatica	Via Vannucci 4		5441	1660,16	Scuole	7.822	2.094	1.744							584	7.139		19.383	203,52	
Asilo Nido Alba Adriatica (Cucciolo)	Via Spedalieri		994	319,97	Scuole	196	113	188	182	135	125	66	0	108	188	195	214	1.710	17,96	
SE G.B. Casti	Via Casti 13		10114	3053,64	Scuole	7.386	6.180	2.261	1.054			575	496	590	669	2.153	5.836		27.200	285,60
SMS La Capriola + AN Scarabocchio	Via Macanno 10		2015	571,59	Scuole	2.295	1.273	518		116	74	33		8	432	1.154	1.770	7.673	80,57	
SE Corpolò	Via Marecchiese 654		1641	380,76	Scuole													0	0,00	
SE+SMS Decio Raggi	Via Matteotti 28		13459	2944,46	Scuole	13.741	6.180	3.119		0			96	1.439	4.085	9.222		37.882	397,76	
SE L. Ferrari	Via Gambalunga 106		10217	2551,44	Scuole	15.436	5.403	3.748	755	520	304	53		2.715		1.369	7.115	37.418	392,89	
SE F. Casadei	Via Morri 10		9105	2666,03	Scuole	8.769	10.032	3.596	1.297	424	339	158	30	280	1.336	3.226	8.341	37.828	397,19	
SE G. Rodari	Via Quagliati 9		9542	1404,77	Scuole	8.569	11.275	1.226	421	306	212	68	183	847	3.027	8.341		34.475	361,99	
SE Gaiofana	Via Montescudo 288		1100	270,28	Scuole	1.345	549	450	0					93	554	990		3.981	41,80	
SE Griffa	Via Griffa 18		1928	492,49	Scuole	1.514	1.946	533	203		0			417	1.030	1.280	6.923	72,69		
SE Lagomaggio	P.le Einaudi 1		3076	758,38	Scuole	5.175	2.603	1.561	23	0				210	1.170	1.382		12.124	127,30	
SE Lambruschini	Via G. Ferrari 6		3752	1014,37	Scuole	9.359	3.844	1.268		64	27	11	3	42	4.209	1.169	6.557	26.553	278,81	
SE Miramare	Via Pescara		7464	1884,89	Scuole	5.278	3.912	1.796	1.308			0			69	774	3.598	16.735	175,72	
SE M. Montessori	Via Codazzi 1		4804	1130,42	Scuole													0	0,00	
SE Padulli	Via Padulli 34		4782	1163,33	Scuole	3.110	1.198	1.078		125	167		153	300	1.524	3.947	11.602	121,82		
SE Rivabella	Via Cordevole 1		2517	623,00	Scuole	2.784	746	765	0					684	1.400	1.456	7.835	82,27		
SE S. Giustina	Via Villalta 8		5416	1392,62	Scuole	7.998	33.339	1.862	278		78	163	254	188	692	2.480	6.140	53.472	561,46	
SE Case Nuove	Via Orsoletto 126		2210	532,56	Scuole	1703	492	194		0				280	1.104	1.281	5.054	53,07		
SE San Salvatore	Via S. Salvatore 2/A		2536	645,39	Scuole	3.314	3.576	1.553	673	16	15	17	6	29	593	1.764	3.012	14.568	152,96	
SE San	Via		2401	587,77	Scuole	1.755	914	696	284	0					275	1.211	2.776	7.911	83,07	

Fortunato	Castellaccio 22																		
SE San Giuliano (Nuova)	Via Sforza 16		10705	1813,63	Scuole	11.771	12.945	4.242	1.570	486	168	133	328	345	1.103	3.926	10.463	47.480	498,54
SE San Giuliano (Vecchia)	Via Sforza 16		5733	680,00	Scuole														
SE Torre Pedrera	Via Chisimaio 10		1899	537,11	Scuole	2.558	1.312	220	104	0				661	1.412	1.402	7.669	80,52	
SE Enrico Toti	Via Covignano 13		24812	2616,51	Scuole	13.130	3.335	4.060		0				2.340	1.572	7.605	32.042	336,44	
SE I Maggio + SMS Gabbianella	Via Panaro/Via Po		3231	920,24	Scuole	3382	1.468	532	732		68	0			1.254	3.728	11.164		117,22
SE Villaggio	Via Sobrero		4984	685,24	Scuole	2.328	589	742		477				1.840			5.976		62,75
AN Isola Blu	Via		2252	379,63	Scuole	2.691	1.571	366	25	0				914	1.276	1.577	8.420	88,41	
SM+SE+SMS XX Settembr	Via Flaminia 30		10471	2408,48	Scuole	5.314	1.293	2.403						2.325		3.104	14.439	151,61	
SE De Amicis	Via Crispi 101		6175	1457,84	Scuole	5.923	4.762	1.896	230		0	1.042	0	7	555	2.193	4.926	21.534	226,11
SE Spadarol	Via Mirandola 4		16465,28	1844,26	Scuole	9.640	9.821	4.839	2.470	710	542	494	482	516	1.980	4.742	8.624	44.860	471,03
SM n° 1 A. Panzini	Largo Gramsci 2		25539	6540,00	Scuole	15.537	16.152	5.626	1.688	432	435	324	234	219	1.486	7.133	16.721	65.987	692,86
SM n° 2 Alighieri	Via Coletti 102		22955	5816,54	Scuole	10.749	11.400	3.383	1.512	216	172	78	0	19	807	3.381	9.072	40.789	428,28
SM n° 3 A. Bertola	Via Euterpe 16		12151	3099,21	Scuole	7.683	8.514	2.418	1.118	514	390	174	50	222	624	1.064	6.525	29.296	307,61
SM n° 3 A. Bertola Auditorium	Via Euterpe 16		6372	1080,55	Scuole	2.417	4.288	653	24						194	934	2.175	10.685	112,19
SM n° 7 E. Fermi	Via Morri		7254	3265,41	Scuole	11.692	14.753	4.764	2.096	1.158	807	0		367	1.503	3.836	10.730	51.706	542,91
SM n° 8 A. Di Duccio	Via Parigi 9		11802	4401,03	Scuole	16.751	4.400	4.701	3.775	2.055	2.227	72	0	1.364	2.056	21.581	58.982		619,31
SM n° 9 A. Marvelli	Via Covignano 238		11711	8286,00	Scuole												0		0,00
		77	351300	95553,37													1.149.805		12.073

Dalla Tabella 7.7 si ricava il valore di consumo di gas metano per la sezione scuole, sia in m³/anno che in MWh/anno .

Le scuole consumano:

- più di un milione di m³ di gas metano, precisamente 1.149.805 m³/anno
- più di 12 mila MWh/anno, precisamente 12.073 MWh/anno.

Le altre classi di destinazioni d'uso per il gas metano consumano quanto riportato in Tabella 20.

Tabella 7.8 : Consumi di gas metano in m³/anno e MWh/anno per destinazioni d'uso

GAS METANO	m³/anno	MWh/ anno
ATTIVITA' SPORTIVE	239.798	2.476
ATTIVITA' SOCIALI	27.962	263
ATTIVITA' CULTURALI	75.642	794
UFFICI	472.678	4.963
SCUOLE	1.149.805	12.073
TOTALE	1.965. 885	20.569

Il grafico seguente (Fig. 7.10) mostra la percentuale di consumo di gas metano suddivisa per destinazioni d'uso degli edifici. Dal grafico si evince che le scuole contribuiscono a quasi il 60% di consumo di gas metano, gli uffici per il 24 %, le attività sportive per il 12 % e il restante 5 % è diviso fra attività culturali e sociali. È però importante sottolineare che per 19 su 26 attività sociali non è stato possibile reperire dati sui consumi e altrettanto per 15 su 19 attività culturali, quindi questa lacuna porta a un'incompleta valutazione del consumo totale di gas metano ma anche a un'incerta suddivisione in percentuali di consumo nelle varie destinazioni d'uso.

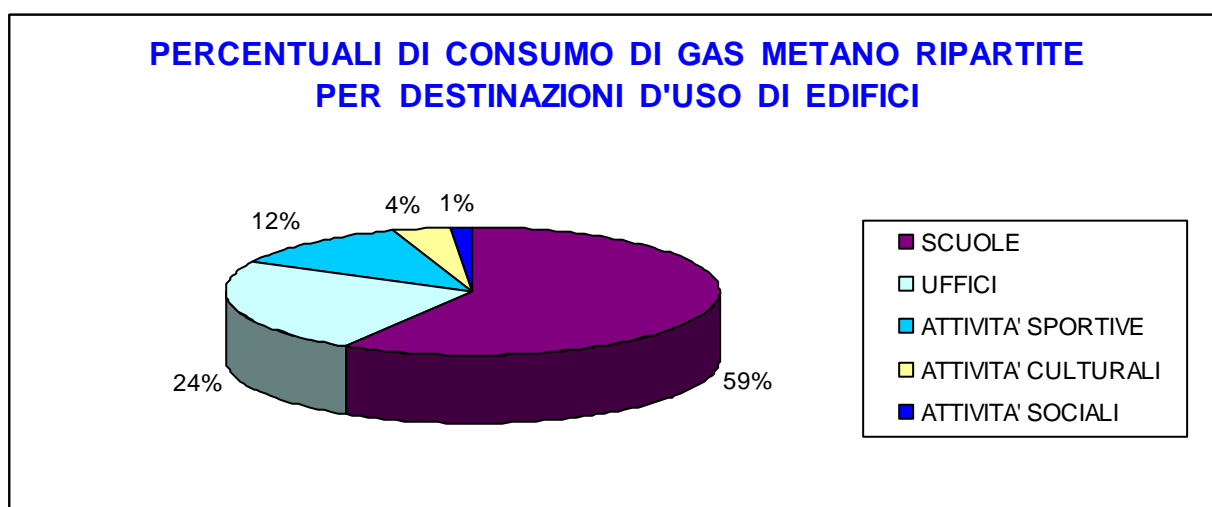


Figura 7.10 : Percentuali di consumo di gas metano ripartite per destinazioni d'uso degli edifici

GASOLIO E GPL

Gli edifici che utilizzano gasolio e GPL come combustibili sono 9: 8 di questi sono gestiti direttamente da Anthea che ha fornito i dati mensili di consumo del 2012, mentre i dati di consumo di GPL del Centro Sportivo Rivabella Rugby sono stati forniti dal Comune di Rimini. Il consumo di gasolio negli 8 edifici della Pubblica Amministrazione è riportato in Tabella 21.

Tabella 7.9 : Consumo di gasolio nell'inverno 2012/2013

Edificio	INVERNO 2012/ 2013 CONSUMI DI GASOLIO IN L/MESE						
	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	TOTALE 2012
Museo della Città		1.500	11.500	9.000	8.000	5.500	35500
Asilo Nido Girotondo	1500	2000	3500	3000	2.500	2.000	14500
SE Corpò	1000		1000	2000			4.000
SE M. Montessori		1000	3000	1.500	4.000	2.000	11500
Stadio Romeo Neri	3500	7000	11500	8.500	2.000	3.000	38500
Cimitero Civico Servizi	1500	2500	2500	3.000	1.500		10000
Cimitero Civico Direzione		500	1000	1.500	1.000		4000
Teatro Novelli	2053	1000	8500	6.000	6.000	6.000	29553
							147.553

Il consumo di gasolio nell'inverno 2012-2013 suddiviso per destinazione d'uso degli edifici risulta:

- 1) 30.000 litri per le scuole
- 2) 38.500 litri per le attività sportive
- 3) 14.000 litri per gli uffici
- 4) 60.053 litri per le attività culturali

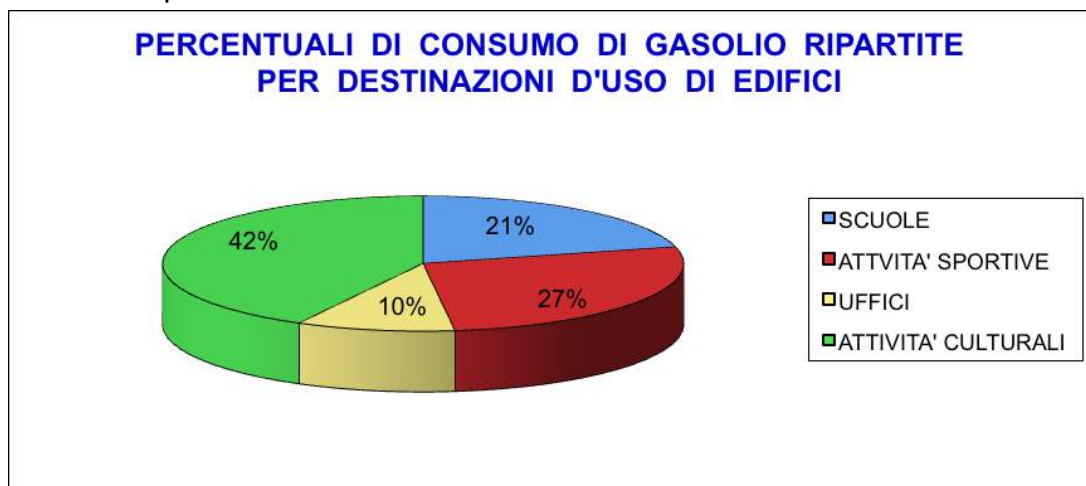


Figura 7.11 : Percentuale di consumo di gasolio suddiviso per destinazione d'uso di edifici

Dal grafico si evince che il 42% di gasolio viene usato dalle attività culturali, con soli due edifici, il Museo della Città e il Teatro Novelli.

Quasi il 30% di gasolio è consumato dallo stadio Romeo Neri e il restante 30 % è consumato da tre scuole e dagli uffici e servizi del cimitero civico.

Anche per il gasolio, sono stati inseriti nella matrice i consumi mensili , poi è stata aggiunta una colonna con il totale annuo di consumo di gasolio per ciascun edificio e infine si è eseguita la trasformazione da L/anno in MWh/anno.

La trasformazione energetica è stata sviluppata come per il metano, tenendo cioè conto del suo Potere Calorifico. Il gasolio fornisce da 40 a 44 MJ/L per cui scegliendo il valore medio 42 MJ/L il conto diventa, sapendo che 1 MJ = 0,278 kWh

$$1 \times 42 \times 0,278 = 11,7 \text{ kWh/L}$$

1 Litro di gasolio = 11,7 kWh/L

I MWh/anno per le diverse destinazioni d'uso degli edifici sono conteggiati come segue:

- 1) scuole = 351 MWh/anno
- 2) attività sportive = 450 MWh/anno
- 3) uffici = 163 MWh/anno
- 4) attività sociali = 0 MWh/anno
- 5) attività culturali = 761 MWh/anno

Il Comune di Rimini ha consumato quindi 147.500 Litri di Gasolio nell'inverno 2012 -2013 che equivalgono a un consumo elettrico di 2526 MWh/anno

Il **GPL** viene utilizzato solo dal Centro sportivo Rugby Rivabella.

Nell'inverno 2012-2013 sono stati consumati:

GEN	FEB	MARZO	APR	OTT	NOV	DIC	TOTALE [L/anno]
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	7000

La trasformazione energetica è stata sviluppata come per il gasolio, tenendo conto che il GPL fornisce 26,1 MJ/L per cui, sapendo che 1 MJ = 0,278 kWh, diventa:

$$1 \times 26,1 \times 0,278 = 7,25 \text{ kWh/L}$$

Anche per il GPL è stata quindi creata una sezione specifica dei consumi con 12 colonne mensili più una denominata "Totale consumo GPL 2012-2013" che comprende sia i consumi in L/anno sia i consumi in MWh/anno.

Il Comune di Rimini consuma quindi 7000 L/anno di GPL e per trasformazione 50,75 MWh/anno.

Riassumendo, i consumi di combustibili fossili della PA del Comune di Rimini sono :

Tabella 7.10 : Riassunto dei consumi di combustibili fossili degli edifici della PA

	METANO		GASOLIO		GPL	
	m3/anno	MWh/anno	L/anno	MWh/anno	L/anno	MWh/anno
SCUOLE	1.149.805	12.073	30000	351		
ATT. SPORTIVE	239.798	2.476	38500	450	7000	50,75
ATT. CULTURALI	75.642	794	60053	163		
ATT.SOCIALI	27.962	263				
UFFICI	472.678	4.963	14000	761		
TOTALE COMBUSTIBILI	1.965. 885	20.569	142.553	1725	7000	50,75
TOTALE MWh/ANNO	20.569 + 1725 + 51 = 22.345					

7.3.2 Consumo di energia elettrica

La Tabella 7.11 fornisce i consumi trimestrali in MWh dell'anno 2012.

Tabella 7.11 : Estratto del file di consumi d'energia elettrica fornito da Anthea s.r.l

ENERGIA ELETTRICA					
FABBRICATO	I TRIM 2012 [MWh]	II TRIM 2012 [MWh]	III TRIM 2012 [MWh]	IV TRIM 2012 [MWh]	Totale 2012 [MWh]
0101 Palazzo Garampi	84,028	64,451	111,696	83,304	343,479
0108 Palazzo Gambalunga	26,423	22,783	18,57	25,226	93,002
0110 Palazzo Agostiniani 2	34,504	33,49	44,655	36,245	148,894
0111 Torre Orologio	0,106	0,038	0,162	0,15	0,456
0112 Palazzo Brighenti	7,39	5,753	8,718	7,195	29,056
0112 Palazzo Brighenti - custode	0,006	0,011	4,009	0,011	4,037
0114 Museo della Città	130,204	132,753	195,326	136,774	595,057
0120 Museo Villa Alvarado	3,294	3,4463	3,008	2,504	12,252
0121 Anfiteatro Romano	0	0,025	0,111	0,044	0,18

I consumi di energia elettrica vengono conteggiati mensilmente e i dati forniti da Anthea sono esaustivi per quanto riguarda gli edifici in loro gestione.

Non è stato possibile reperire i dati di consumi elettrici di 17 centri sportivi e 15 centri sociali, ma sono tuttavia edifici di area e volumi non rilevanti.

Per i dati sull'energia elettrica è stato quindi sufficiente inserire i dati mensili ricevuti nella matrice del File "Dati PA " :

- sono state inserite 12 colonne con i mesi dell'anno e in ognuna sono stati riportati i consumi mensili dell'anno 2012 in [MWh /mese]
- in un'ultima colonna si è calcolata la somma dei 12 mesi per ottenere il consumo annuale [MWh/anno].

Un estratto della matrice "Dati PA" relativa alle attività culturali è riportato a titolo di esempio in Tabella 7.12:

Tabella 7.12 : Consumo annuo di energia elettrica per gli edifici con attività culturali

ATTIVITA' CULTURALI	TOTALE ANNUO ENERGIA ELETTRICA [MWh/anno]
Palazzo dell'Arengo	12,66
Palazzo del Podestà	
Teatro A. Galli	10,62
Vecchia Pescheria	
Palazzo Gambalunga	92,99
Palazzo Visconti	13,17
Palazzo Agostiniani - Liceo Musicale "Lettimi"	148,89
Teatro degli Atti	0,15
Torre Orologio	0,31
Museo della Città	595,06
Giardino degli Aromi	1,69
Ex Convento San Francesco	
Macchina fotografica	
Museo Villa Alvarado	12,25
Anfiteatro Romano	0,18
Domus del Chirurgo	153,18
Teatro Novelli	150,46
Casa del Teatro e della Danza	
Casa della pace	12,66
TOTALE ANNUO ENERGIA ELETTRICA	1.204

Per quanto riguarda l'energia elettrica, il consumo diviso per destinazione d'uso è :

- scuole = 1.918 MWh/anno
- attività sportive = 795 MWh/anno
- uffici = 2.794 MWh/anno
- attività sociali = 73 MWh/anno
- attività culturali = 1.204 MWh/anno

Il Comune di Rimini consuma di energia elettrica 6784 MWh/anno. Va sottolineato che questo dato è incompleto in quanto di 15 centri sociali e 17 centri sportivi non è stato possibile reperire i dati sui consumi.

Il grafico seguente (Fig. 7.12) mostra la percentuale di consumo di energia elettrica suddiviso per destinazione d'uso:

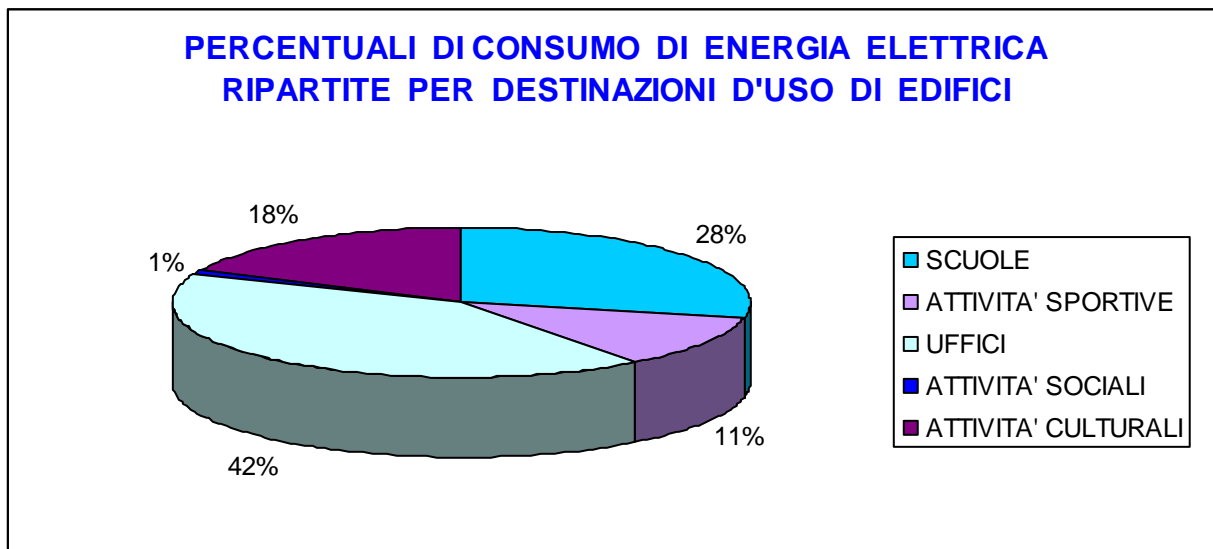


Figura 7.12 : percentuale di consumo di energia elettrica suddiviso per destinazione d'uso

Il settore più energivoro per il consumo di energia elettrica è il settore degli uffici con il 42% di energia elettrica consumata sul totale. Seguono le scuole, che contribuiscono al 28% di consumo di energia elettrica e il restante 30 % è dato dalla somma dei contributi delle attività sociali, culturali e sportive.

7.4 TERZA PARTE : Costruzione della matrice dei dati raccolti

La raccolta dei dati sia strutturali che di consumo degli edifici della Pubblica Amministrazione, ha permesso di realizzare un file denominato:

“Dati degli edifici della Pubblica Amministrazione”.

All'interno del file è stata costruita e completata una matrice righe x colonne che contiene al suo interno tutti i dati degli edifici comunali.

Questa matrice è stata elaborata via via che si è proceduto all'individuazione dei dati di interesse, e quindi la sua costruzione si è sviluppata per passaggi successivi :

1) Classificazione degli edifici in destinazione d'uso.

◆ Le righe della matrice contengono l'elenco degli edifici suddivisi per destinazione d'uso in modo da rendere più rapida l'individuazione di un edificio di interesse

◆ Le colonne della matrice contengono le caratteristiche di riferimento dell'edificio, in particolare:

- numero di riferimento da elenco Anthea
- ubicazione.

2) Determinazione delle caratteristiche strutturali dell'edificio

Le caratteristiche strutturali fondamentali per l'analisi di ogni edificio riguardano:

- superficie utile
- volume totale
- anno di costruzione
- stratigrafia delle pareti verticali
- serramenti e vetri
- area totale delle coperture piane
- solaio di fondazione/interpiano/di copertura
- impianti di condizionamento.

Questi otto parametri servono a delineare le caratteristiche strutturali di ogni edificio. Sono stati valutati per ciascun edificio e, una volta noti, sono stati inseriti in otto colonne scorrevoli e adiacenti della matrice in modo da risultare facilmente comprensibili.

3) Determinazione dei consumi energetici

I consumi energetici sono stati divisi in 3 macro-colonne:

- CONSUMO MENSILE GAS METANO 2012, che a sua volta contiene 14 sotto-colonne, 12 per i mesi dell'anno e 2 per il consumo totale in m³/anno e MWh/anno
- CONSUMO GASOLIO INVERNO 2012-2013 che a sua volta contiene 14 sotto-colonne, 12 per i mesi dell'anno e 2 per il consumo totale in L/anno e MWh/anno
- CONSUMO MENSILE ENERGIA ELETTRICA 2012 che contiene 13 sotto-colonne, 12 per i mesi dell'anno e 1 per il consumo totale in MWh/anno.

In questo modo la matrice che è stata realizzata contiene contemporaneamente sia i dati strutturali degli edifici che i dati dei consumi annuali dei singoli edifici e può venire aggiornata ogni anno inserendo i consumi più recenti ed eventualmente inserendo modifiche realizzate sugli edifici.

1) SUDDIVISIONE DEGLI EDIFICI IN DESTINAZIONE D'USO E DETERMINAZIONE DI SUPERFICIE UTILE E VOLUME TOTALE

CARATTERISTICHE EDIFICI						
CAtt	Denominazione	Ubicazione	n° edifici	Volume totale	Superficie calpestabile	Categoria
	SCUOLE		[-]	[m3]	[m2]	
0201	Asilo Nido Cappellini	Via Cappellini 11		2633	768,29	Scuole
0202	Asilo Nido Girotondo	Via Cir.ne Occ.le 55		4326	1175,34	Scuole
0203	Asilo Nido V Peep (Do Re Mi)	Via Euterpe 10		2192	647,25	Scuole
0204	Asilo Nido Viserba (Peter Pan)	Via Sacramora 38		2321	663,23	Scuole
0412	SMS Dell'Albero (Del Pino)	Via Dell'Albero 35		2832	670,64	Scuole
			77	351.300	95.553	
	ATTIVITA' SPORTIVE					
0618	Pattinodromo Viserba Monte	Via Marconi 78 (Via Popilia)		10390,04	1287,00	Att.sportive
0620	Stadio del Baseball	Via Estonia		11215,00	3496,00	Att.sportive
0621	Stadio Romeo Neri	P.le Del Popolo1		18083,00	6888,00	Att.sportive
0622	Palestra Corpòlò	Via Fossalta/Gradizza		5582,74	977,00	Att. Sportive
0623	Palestra Romeo Neri	Via Euterpe 80		9371,16	1574,00	Att.sportive
			31	132.412	34299	

UFFICI		Ubicazione	n° edifici	Volume totale	Superficie calpestabile	Categoria
0101	Palazzo Garampi	P.za Cavour 28		30243,12	4167,84	Uffici
0106	Palazzo Ex Aquila d'Oro	C.so d'Augusto		18193,43	4400,00	Uffici
0106A	Delegazione Anagrafe	C.so d'Augusto		90	30,00	Uffici
0112	Palazzo Brighenti	Via Brighenti 24/Via Bufalini		13312,46	773,96	Uffici
0114A	Museo della Città - Palazzina uffici	Via Cavalieri		3478,76	1082,47	Uffici
0703	Quartiere 3 - Miramare	P.le D. Raggi/Locatelli		5116,31	838,64	Uffici
			29	338.305	62.487	
ATTIVITA' SOCIALI		Ubicazione	n° edifici	Volume totale	Superficie calpestabile	Categoria
0714	Centro Giovani	Via Pomposa 8		2109,2	491,00	Attività sociali
0715A	Quartiere 5 - S. Giustina - Centro Anziani	Via Montiano 16/1		463,6	108,62	Attività sociali
0716	Sala Quartiere Corpòlo	Via Marecchiese		1680	488,37	Attività sociali
0703A	Quartiere 3 - Centro Anziani	P.le D. Raggi/Locatelli		334,85	108,01	Attività sociali
0708	Ludoteca	Via Euterpe 12 (Cinema)		1130	283,00	Attività sociali
			26	9.336	16.567	

ATTIVITA' CULTURALI		Ubicazione	n° edifici	Volume totale	Superficie calpestabile	Categoria
0102	Palazzo dell'Arengo	P.za Cavour 28		18427,5	1379,83	Att.culturali
0103	Palazzo del Podestà	P.za Cavour 28		6683	1038,32	Att.culturali
0120	Museo Villa Alvarado	Via Delle Grazie		2550,65	700,00	Att.culturali
			19	88.587	32.870	

2) DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEGLI EDIFICI

CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI							
	SCUOLE	ANNO DI COSTRUZIONE	STRATIGRAFIA DELLE PARETI	SERRAMENTI	VETRI	AREA COPERTURE PIANE	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO
0201	Asilo Nido Cappellini	1977	29 cm No isolante	Alluminio	Doppi	863,5	NO
0202	Asilo Nido Girotondo	1950	40 cm No isolante	Alluminio	Doppi	457,1	NO
0203	Asilo Nido V Peep (Do Re Mi)	1976	Pannelli prefabbricati	legno	Doppi		NO
0204	Asilo Nido Viserba (Peter Pan)	1976	30 cm No isolamento	Alluminio	Doppi		NO
0412	SMS Dell'Albero (Del Pino)	1961	Da 33 a 49 cm No isolante	Alluminio	Doppi	830,3	NO

	ATTIVITA' SPORTIVE	ANNO DI COSTRUZIONE	STRATIGRAFIA DELLE PARETI	SERRAMENTI	VETRI	AREA COPERTURE PIANE	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO
0315	Palestra SE Lambruschini	1983	30 cm Muratura	Alluminio	Doppi	415,99	NO
0344	Palestra SE Spadarolo	1998-1999	30 cm Muratura forata	Alluminio	Doppi	866,88	NO
0618	Pattinidromo Viserba Monte	2001	30 cm Muratura in blocchi	Alluminio	Doppi	1320,65	NO
0620	Stadio del Baseball	1978	Cemento armato	Alluminio/Legno	Doppi	2023,00	NO
0621	Stadio Romeo Neri	1929(76-2005)	30 cm Laterizio Plustrato	Alluminio	Doppi	5539,00	SI
	ATTIVITA' SOCIALI	ANNO DI COSTRUZIONE	STRATIGRAFIA DELLE PARETI	SERRAMENTI	VETRI	AREA COPERTURE PIANE	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO
0703A	Quartiere 3 – Centro Anziani	1973	Pannelli prefabbricati in c.a	Alluminio	Doppi		NO
0708	Ludoteca	1980	32 cm Pannelli prefabbricati c.a	Alluminio	Doppi		NO
0714	Centro Giovani	1985	45 cm No isolamento	Alluminio	Doppi	367,14	NO
0715A	Quartiere 5 –Centro Anziani	1999	30-36c Isolamento interno/esterno	Alluminio	Doppi		NO
	UFFICI	ANNO DI COSTRUZIONE	STRATIGRAFIA DELLE PARETI	SERRAMENTI	VETRI	AREA COPERTURE PIANE	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO
0101	Palazzo Garampi	1562	30-70 cm No isolante	Legno	Doppi	676,06	NO
0106	Palazzo Ex Aquila d'Oro	1700	50 cm No isolante	Legno	Doppi	993,70	NO
0112	Palazzo Brighenti	1700	50 cm No isolamento	PVC	Doppi		NO
0703	Quartiere 3 - Miramare	1970	30 cm No isolante	Alluminio	Doppi		NO
	ATTIVITA' CULTURALI	ANNO DI COSTRUZIONE	STRATIGRAFIA DELLE PARETI	SERRAMENTI	VETRI	AREA COPERTURE PIANE	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO
0102	Palazzo dell'Arengo	1204	50 cm No isolante	Legno	Doppi		NO

7.5 QUARTA PARTE: Elaborazione dei grafici “Consumi totali-Consumi specifici”

La parte conclusiva del censimento energetico degli edifici della Pubblica Amministrazione del Comune di Rimini, consiste nella valutazione dei fabbisogni totali e specifici, sia termici che elettrici.

Il fabbisogno totale, espresso in [kWh/anno] rappresenta l'effettivo consumo di combustibile ed elettricità di un edificio in un anno.

Il fabbisogno specifico invece, espresso in [kWh/ m³ anno], definisce il consumo dell'edificio in rapporto al suo volume, e questo è un parametro cruciale per capire se un edificio è efficiente o inefficiente, ossia se rispetto alla sua dimensione consuma molto o poco.

Dalla raccolta dati svolta in precedenza si dispone già dei valori di fabbisogno totale:

- per il metano è stato calcolato moltiplicando per 10,5 la somma annuale di m³ consumati, ottenendo in questo modo il valore corrispondente di kWh/anno
- per il gasolio è stato calcolato moltiplicando per 11,7 i litri di gasolio consumati in un anno, ottenendo il valore corrispondente di kWh/anno
- per il GPL è stato calcolato moltiplicando per 7,25 i litri di GPL consumati in un anno, ottenendo il valore corrispondente di kWh/anno
- per l'energia elettrica è bastato eseguire la somma dei consumi mensili del 2012

Il calcolo del Fabbisogno specifico invece è stato svolto dividendo il valore di fabbisogno totale di ciascun edificio per il proprio volume totale :

$$\frac{Fabbisognototale}{Volume.totale} = Fabbisognospecifico \quad [kWh/ m^3 \text{ anno}] \quad (7.1)$$

Viene calcolato per ciascun edificio, distinguendo fra Fabbisogno specifico termico e Fabbisogno specifico elettrico.

Di seguito viene riportato (Tabelle 7.13 - 7.17) il foglio di calcolo contenente i risultati dei Fabbisogni totali e specifici per ciascun tipo di edificio.

Tabella 7.13 : Fabbisogno termico (totale e specifico) e fabbisogno elettrico (totale e specifico) delle scuole

	DENOMINAZIONE	CONSUMO TERMICO SCUOLE		CONSUMO ELETTRICO SCUOLE	
		FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m ³ anno]	FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m ³ anno]
0201	Asilo Nido Cappellini	76.723	29,14	20.806	7,90
0202	Asilo Nido Girotondo	169.650	39,22	25.616	5,92
0203	Asilo Nido V Peep (Do Re Mi)	113.179	51,63	13.814	6,30
0204	Asilo Nido Viserba (Peter Pan)	124.519	53,65		
0412	SMS Dell'Albero (Del Pino)	202.403	71,47	41.650	14,71
0856	Asilo Nido Santa Aquilina (L'Aquilotto)	22.900	22,50	4.815	4,73
2011	Asilo Nido Baldini	81.564	14,63		
0205	SI Viserba (Galeone)	122.997	45,34	44.882	16,54
0206	SMS Il Girasole	127.449	64,14	9.173	4,62
0207	SI Il Borgo (San Giuliano)	53.056	38,52	5.896	4,28
0208	SI S.Giustina (Al Zgheli)	122.041	50,57	15.708	6,51
0210	SI La Vela (Torre Pedrera)	151.882	62,34	20.589	8,45
0211	SI Arcobaleno (Villaggio Nuovo)	66.360	39,86	15.006	9,01
0212	SI Asilo Fiorito (Miramare)	87.433	52,82	36.590	22,11
0213	SI Il Delfino (Bellariva)	81.406	30,93	22.476	8,54
0214	SI Coccinella (V Peep)	103.509	48,60	16.641	7,81
0215	SMS L'Aquilone	61.708	33,76	9.552	5,23
0216	SI La Rondine	94.647	47,40	21.765	10,90
0217	SI Il Volo	111.898	44,86	28.936	11,60
0218	SI Il Glicine	75.316	37,87	7.230	3,64
0219	SI Lucciola	107.971	42,38	33.363	13,10
0220	SMS Marebello	65.908	47,47	9.192	6,62
0221	SI Montecieco (La Ginestra)	141.508	41,48	26.316	7,71
0221A	SE Montecieco				
0222	SI Rivabella (La Giostra)	65.593	39,71	18.014	10,91
0223	SI Il Gabbiano	77.668	26,12	10.492	3,53
0224	SMS S. Giuliano II			5.979	7,80
0226	SMS Officine	45.969	26,83	5.877	3,43
0228	Asilo Nido Pollicino	4.221	2,24	7.501	3,98
0228A	Asilo Nido Costantinopoli -	93.292	126,21	17.377	23,51
0229	SI Spadarolo	176.179	31,90	77.900	14,11

0229A	Asilo Nido Spadarolo				
0301	SE Federico Fellini+SMS Celle	550.357	50,32	40.010	3,66
0302	SE Boschetti Alberti	132.394	26,23	19.048	3,77
0303	SE Alba Adriatica	203.521	37,40	45.767	8,41
0303A	Asilo Nido Alba Adriatica	17.955	18,06	9.750	9,81
0305	SE G.B. Casti	285.600	28,24	48.041	4,75
0306	SMS La Capriola + AN Scarabocchio	80.566	39,98	15.059	7,47
0307	SE Corpolò	46.800	28,53	7.594	4,63
0308	SE+SMS Decio Raggi	397.761	29,55	55.419	4,12
0309	SE L. Ferrari	392.889	38,45	32.566	3,19
0310	SE F. Casadei	397.194	43,63	48.435	5,32
0311	SE G. Rodari	361.987	37,94	51.906	5,44
0312	SE Gaiofana	41.800	38,00	6.238	5,67
0313	SE Griffa	72.691	37,70	19.976	10,36
0314	SE Lagomaggio	127.302	41,38	25.570	8,31
0315	SE Lambruschini	278.806	37,82	11.999	3,20
0316	SE Miramare	175.717	23,54	38.332	5,14
0317	SE M. Montessori	134.550	28,01	15.249	3,17
0318	SE Padulli	121.821	25,48	26.359	5,51
0319	SE Rivabella	82.267	32,68	14.840	5,90
0320	SE S. Giustina	561.456	103,67	35.983	6,64
0321	SE Case Nuove	53.067	24,01	12.761	5,77
0322	SE San Salvatore	152.964	60,32	26.375	10,40
0323	SE San Fortunato	83.065	34,60	11.289	4,70
0324	SE San Giuliano (Nuova)	498.540	30,33	77.407	4,71
0325	SE San Giuliano (Vecchia)				
0327	SE Torre Pedrera	80.524	42,40	11.755	6,19
0328	SE Enrico Toti	336.441	13,56	30.135	1,21
0329	SE I Maggio	117.222	36,28	24.814	7,68
0330	SE Villaggio Nuovo	62.748	12,59	14.301	2,87
0331	AN Isola Blu + Associazione E'Scajon	88.410	39,26	15.604	6,93
0332	SM+SE+SMS XX Settembre	151.609	14,48	34.119	3,26
0333	SE De Amicis	226.107	36,62	31.066	5,03
0334	SE Spadarolo	471.030	28,61	44.334	2,69
0404	SM n° 2 D. Alighieri	428.284	18,66	67.222	2,93
0408	SM n° 3 A. Bertola	307.608	25,32	109.739	9,03
0408A	SM n° 3 A. Bertola - Auditorium	112.192	17,61	2.400	0,38
0424	SM n° 7 E. Fermi	542.913	74,84		
0426	SM n° 8 A. Di Duccio	619.311	52,47	90.246	7,65

0435	SM n° 9 A. Marvelli			55.426	4,73
------	---------------------	--	--	--------	------

Tabella 7.14: Fabbisogno termico (totale e specifico) ed elettrico (totale e specifico) delle attività sportive

	DENOMINAZIONE	CONSUMO TERMICO ATTIVITA' SPORTIVE		CONSUMO ELETTRICO ATTIVITA' SPORTIVE	
		FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m³anno]	FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m³anno]
0315	Palestra SE Lambruschini			19268	5,32
0604	Pattinodromo Lagomaggio	239.788	13,73	61874	3,54
0606A	Struttura geodetica Miramare	194.061	34,45	16290	2,89
0610	CS Torre Pedrera	59.860	97,34	361	0,59
0618	Pattinodromo Viserba Monte	248.797	23,95	17040	1,64
0620	Stadio del baseball	200.445	17,87	173545	15,47
0621	Stadio Romeo Neri	450.450	24,91	115141	6,37
0622	Palestra Corpolò	183.424	32,86	22236	3,98
0623	Palestra Romeo Neri	337.648	36,03	57173	6,10
0632	Palazzetto dello sport	799.837	20,74	235779	6,11

Tabella 7.15 : Fabbisogno termico(totale e specifico) e fabbisogno elettrico(totale e specifico) degli uffici

	DENOMINAZIONE	CONSUMO TERMICO UFFICI		CONSUMO ELETTRICO UFFICI	
		FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m³anno]	FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m³anno]
	Palazzo Garampi	1.034.859	14,07	347.295	4,72
	Palazzo Ex Aquila d'Oro				
	Palazzo Brighenti	91.780	6,89	29.056	2,18
	Museo della Città - Palazzina uffici	75.138	21,60		
	Palazzina Viserba	32.077	11,08	7.080	2,45
	Quartiere 5 – Santa Giustina	86.992	63,31	26.210	19,08
	Quartiere 4 – Ina Casa			4.757	1,56
	Comando Vigili Urbani	359.047	66,58	241.885	44,85
	Centro Rosaedro- Informativo			255.266	43,34
	Cetro Rosaedro-Demografico			35.255	5,94
	Fabbricato ex AUSL	260.106	3,04	88.554	1,03
	Palazzina Roma	137.854	10,33	68.121	5,10
	Palazzo di Giustizia	2.195.193	26,38	1.257.393	15,11
	Palazzina Uffici Stazione	47.533	7,53	12.449	1,97
	Quartiere 2 - Lagomaggio	41.664	22,22	37.472	19,98

	Palazzine Uffici ex AMIR	89.103	103,73		
	Sede quartiere 6	20.307	16,50	5.809	4,72

Tabella 7.16 : Fabbisogno termico(totale e specifico) e fabbisogno elettrico(totale e specifico) delle attività sociali

		CONSUMO TERMICO ATTIVITA' SOCIALI		CONSUMO ELETTRICO ATTIVITA' SOCIALI	
	DENOMINAZIONE	FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m ³ anno]	FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m ³ anno]
0714	Centro Giovani	49.791	23,61	10.887	5,16
0716	Sala Quartiere Corpolò	62.800	37,38	11.196	6,66
1003	Quartiere 4 – Centro Anziani	51.135	59,45	783	0,91
0811	Casa delle Associazioni	100.023	36,27	18.545	6,72

Tabella 7.17 : Fabbisogno termico(totale e specifico) e fabbisogno elettrico(totale e specifico) delle attività culturali

		CONSUMO TERMICO ATTIVITA' CULTURALI		CONSUMO ELETTRICO ATTIVITA' CULTURALI	
	DENOMINAZIONE	FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m ³ anno]	FABBISOGNO TOTALE [KWh/anno]	FABBISOGNO SPECIFICO [kWh/m ³ anno]
0110	Palazzo Agostiniani	302.914	9,27	148.889	4,56
0120	Museo Villa Alvarado	45.402	17,80	12.252	4,80
1018	Casa della Pace	61.572	62,96	12.660	12,94

Dopo aver determinato i fabbisogni totali termici ed elettrici e i fabbisogni specifici termici ed elettrici, si procede al calcolo della media dei fabbisogni, come di seguito riportato (Tab. 7.18):

Tabella 7.18 : Media del Fabbisogno termico (totale e specifico) e fabbisogno elettrico (totale e specifico) degli edifici della PA

MEDIA DEL FABBISOGNO TERMICO TOTALE	MEDIA DEL FABBISOGNO TERMICO SPECIFICO	MEDIA DEL FABBISOGNO ELETTRICO TOTALE	MEDIA DEL FABBISOGNO ELETTRICO SPECIFICO
199.121	35,92	50.767	7,17

I valori di media dei fabbisogni sono fondamentali per elaborare i due grafici (Fig. 7.13 e Fig. 7.14) sui consumi termici ed elettrici, chiamati grafici “ Consumi totali – Consumi specifici “.

Il grafici vengono costruiti ponendo :

- sull’asse x il fabbisogno totale termico ed elettrico in [kWh/anno]
- sull’asse y il fabbisogno specifico termico ed elettrico in [kWh/m³anno]

Viene inoltre creata una legenda con 5 diversi simboli rappresentativi delle 5 destinazioni d’uso degli edifici in modo da rendere più comprensibili e facilmente interpretabili i grafici.

Di seguito vengono riportati entrambi i grafici.

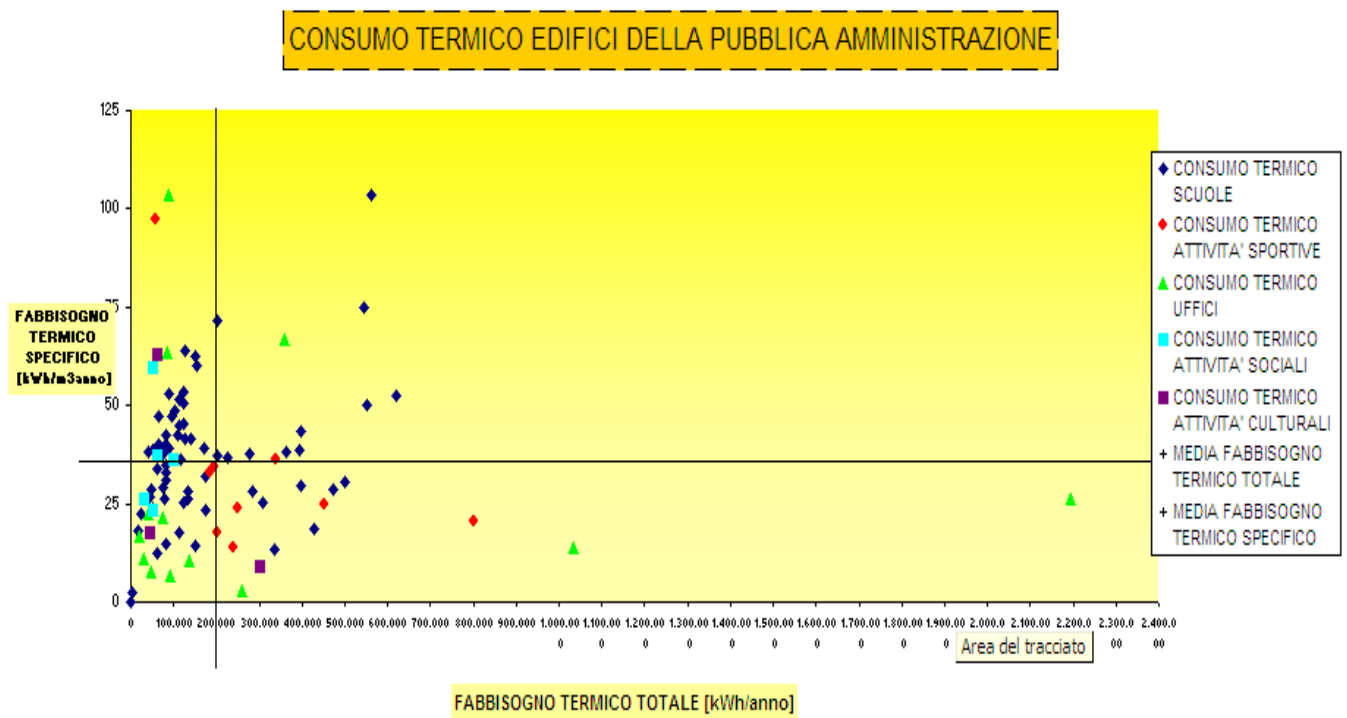


Figura 7.13 : Grafico dei Consumi Termici totali – specifici degli edifici della PA

CONSUMO ELETTRICO EDIFICI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

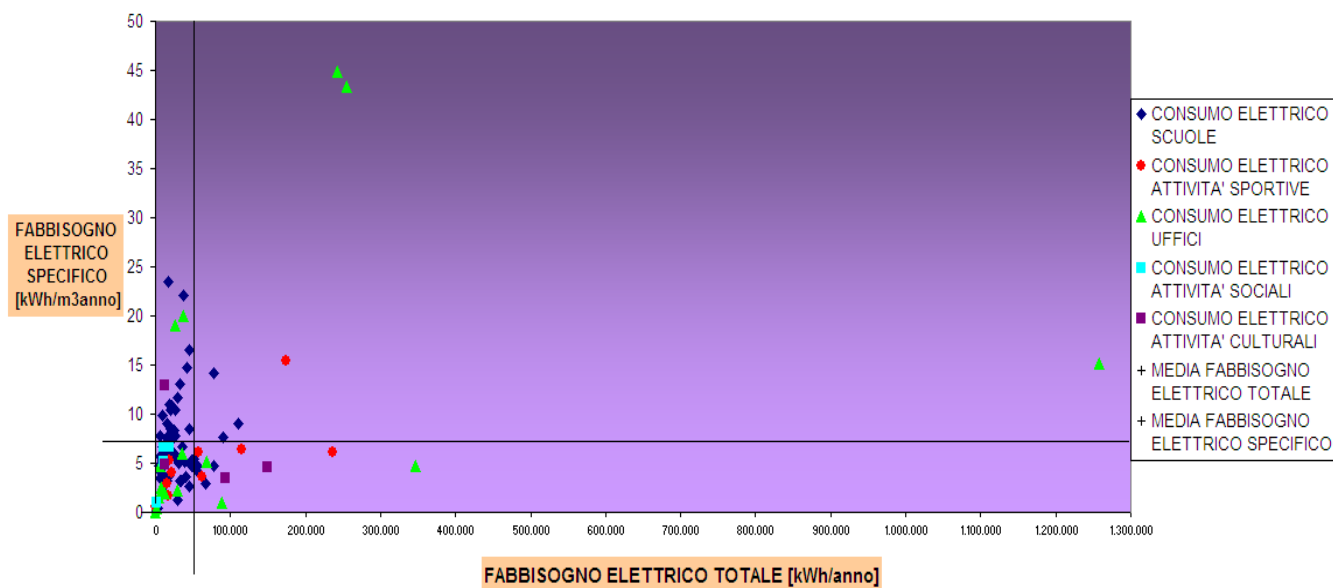


Figura 7.14 : Grafico dei Consumi Elettrici totali – specifici degli edifici della PA

In entrambi i grafici le due linee nere che suddividono l'area in 4 quadranti rappresentano le medie dei fabbisogni termici ed elettrici.

Come specificato nelle Linee Guida del Piano Energetico del Comune di Rimini, il grafico dei “consumi totali- consumi specifici” suggerisce le priorità d'intervento degli edifici comunali.

Infatti, come si è visto in sede di premesse, a ciascun quadrante compete una diversa tipologia di edificio:

- Quadrante in alto a destra: edificio molto energivoro, quindi consuma molto ed anche inefficiente, ossia consuma molto se rapportato al suo volume.
- Quadrante in alto a sinistra: edificio a bassi consumi totali ma inefficiente, quindi con alti consumi specifici.
- Quadrante in basso a destra: edifici molto energivori, probabilmente perché di grosse dimensioni, ma non inefficienti, quindi rispetto alla loro dimensione non consumano molto.
- Quadrante in basso a sinistra: edifici poco energivori ed efficienti.

Le priorità di intervento si concentrano sugli edifici che rientrano nei due quadranti in alto a destra e in alto a sinistra.

Per quanto riguarda i consumi termici:

- nel quadrante in alto a destra sono compresi:

10 scuole

1 ufficio

1 centro sportivo

- nel quadrante in alto a sinistra sono compresi:

20 scuole

3 attività sociali

1 ufficio

1 attività culturale.

Per quanto riguarda i consumi elettrici :

- nel quadrante in alto a destra sono compresi :

3 uffici

3 scuole

1 centro sportivo

- nel quadrante in alto a sinistra sono compresi :

16 scuole

2 uffici

1 attività culturale

I risultati forniti dai grafici sono il punto di partenza per la parte successiva di valutazione dei risultati e proposte d'interventi mirati al risparmio e all'efficienza energetica.

Per prima cosa, verranno raggruppati gli edifici sopra elencati in edifici - tipo che abbiano caratteristiche energetiche simili e su queste tipologie di edifici verranno avanzate proposte di intervento migliorativo al sistema edificio-impianto.

7.6 ANALISI DEI RISULTATI E INDIVIDUAZIONE DEGLI EDIFICI-TIPO

7.6.1 Elenco degli edifici appartenenti ai quadranti di Primo e Secondo Intervento

I grafici conclusivi del censimento energetico degli edifici della PA, denominati “Consumi totali – Consumi specifici” permettono di identificare, a fronte dei dati sui consumi termici ed elettrici, gli edifici maggiormente energivori ed inefficienti e quindi indirettamente permettono di indirizzare le scelte d’intervento che verranno svolte in seguito.

Dai grafici di consumo termico ed elettrico risulta che :

- il primo quadrante di intervento comprende 12 edifici per il consumo termico e 7 edifici per il consumo elettrico
- il secondo quadrante di intervento comprende 26 edifici per il consumo termico e 18 edifici per il consumo elettrico.

Di seguito (Tabella 7.19) viene riportato l’elenco degli edifici appartenenti al primo ed al secondo quadrante di intervento :

Tabella 7.19 : Elenco edifici appartenenti al primo e al secondo quadrante d’intervento per i consumi termici ed elettrici

PRIMO QUADRANTE D’INTERVENTO			
CONSUMO TERMICO		CONSUMO ELETTRICO	
SM Di Duccio	Via Parigi 9	SM Di Duccio	Via Parigi 9
SE S.Giustina	Via Villalta 8	SM Bertola	Via Euterpe 16
SE Fellini + Celle	Via Quadrifoglio 6	SI + Nido Spadarolo	Via Mirandola
SM Fermi	Via Morri	Comando Vigili Urbani	Via della Gazzella 27
SE Ferrari	Via Gambalunga 106	Palazzo di Giustizia	Via C.A dalla Chiesa
SE Casadei	Via Morri 10	Centro Rosaedro	Via Marzabotto
SE Rodari	Via Quagliati 9	Stadio del Baseball	Via Estonia
SMS Del Pino	Via dell’Albero 35		
SE De Amicis	Via Crispi 101		
SE Lambruschini	Via G. Ferrari 6		
Comando Vigili Urbani	Via della Gazzella 27		
Palestra Romeo Neri	Via Euterpe 80		

SECONDO QUADRANTE D'INTERVENTO			
CONSUMO TERMICO		CONSUMO ELETTRICO	
SE Griffa	Via Griffa 18	SE Griffa	Via Griffa 18
SE Torre Pedrera	Via Chisimaio 10	SI I° Maggio	Via Panaro
SI Arcobaleno	Via Morgagni 36	SI Arcobaleno	Via Morgagni 36
SI Rivabella	Via Cordevole 2	SI Rivabella	Via Cordevole 2
Asilo Nido Isola Blu	Via Petropoli 33	SI La Lucciola	Via Di Mezzo 10
SMS La Capriola	Via Macanno 10	SMS Del Pino	Via Dell'Albero 35
SE Gaiofana	Via Montescudo 288	SI Il Delfino	Via N. Tommaseo 5
SE Lagomaggio	P.le Einaudi 1	SE Lagomaggio	P.le Einaudi 1
SI+SE Montecieco	Via Montecieco 14	Asilo Nido Alba Adriatica	Via Spedalieri
SI Il Volo	Via Galileo Ferraris 25	SI Il Volo	Via Galileo Ferraris 25
SI Viserba	Via Sacramora 38	SI Viserba	Via Sacramora 38
SI Coccinella	Via della Fiera 88	SI Coccinella	Via della Fiera 88
SI La Rondine	Via Pagliarani 4	SE Alba Adriatica	Via Vannucci 4
SI Asilo Fiorito	Via della Fiera 88	SI Asilo Fiorito	Via della Fiera 88
Asilo Nido Viserba	Via Sacramora 38	SE S.Salvatore	Via S.Salvatore 2/A
SI S. Giustina	Via Emilia 372	Quartiere 2 Lagomaggio	Via Pintor 7/a
Asilo Niso V Peep	Via Euterpe 10	Quartiere 5 S.Giustina	Via Montiano 16/1
SMS Girasole	Via Tristano e Isotta 7	Casa della Pace	Via Tonini
SI La Vela	Via Lago di Garda 15		
SE S. Salvatore	Via S.Salvatore 2		
CS Torre Pedrera	Via Foglino 2		
Quartiere 4 Centro Anziani	Via De Warthema 22		
Sala Quartiere Corpolò	Via Marecchiese		
Palazzina Uffici ex Amir	Via Marecchiese,195		
Quartiere 5 S.Giustina	Via Montiano 16/1		
Casa della Pace	Via Tonini		

Questi elenchi rappresentano :

- il punto conclusivo del censimento energetico: individuano infatti i 63 edifici della Pubblica Amministrazione maggiormente energivori ed inefficienti
- il punto iniziale per la parte di analisi dei dati e proposte successive d'intervento: infatti dall'elenco di questi edifici vengono individuati alcuni edifici-tipo che presentano

caratteristiche strutturali e di consumo comuni a più edifici e in seguito sugli edifici-tipo verranno impostate le proposte di interventi migliorativi.

7.6.2 Individuazione degli edifici-tipo

Per capire se gli edifici individuati negli elenchi precedenti presentino caratteristiche strutturali e di consumo simili, occorre predisporre una tabella che contenga sia i dati tecnici sia quelli di consumo di ciascun edificio. In questo modo esaminandoli uno di seguito all'altro si possono individuare quegli edifici che presentano caratteristiche strutturali-energetiche simili.

Nelle tabelle seguenti, una per il I° e una per il II° quadrante, vengono inserite:

- le caratteristiche strutturali come superficie utile, volume totale e stratigrafia delle pareti esterne verticali
- le caratteristiche di consumo come il consumo totale e il consumo specifico.

Sono stati individuati 5 edifici-tipo:

- 1) Scuola Media Di Duccio: edificio molto energivoro termicamente ed elettricamente che ne comprende altri 6 dalle caratteristiche strutturali e di consumo simili
- 2) Scuola Elementare S.Giustina: edificio molto energivoro ed inefficiente termicamente ma con bassi consumi elettrici. Comprende anche la Scuola elementare Rodari con caratteristiche simili.
- 3) Stadio del Baseball: struttura di grandi dimensioni che però presenta un'elevata inefficienza nel consumo elettrico e che verrà esaminata singolarmente
- 4) Palazzo di Giustizia: edificio di grandi dimensioni con consumo termico elevato ma efficiente rapportato al suo volume, mentre presenta un consumo elettrico molto elevato ed inefficiente.
- 5) Scuola Media Bertola: edificio che ne comprende altri 3 dagli elevati consumi elettrici ma non termici.

Di seguito viene presentata (Tabella 7.20) la tabella di sintesi con gli elenchi degli edifici appartenenti al primo e al secondo quadrante di intervento, ognuno dei quali con le proprie caratteristiche strutturali e di consumo.

Tabella 7.20 : caratteristiche strutturale e dati sui consumi degli edifici appartenenti al I° e II° quadrante d'intervento

PRIMO QUADRANTE D'INTERVENTO											
CONSUMO TERMICO						CONSUMO ELETTRICO					
NOME	VOLUME TOTALE [m3]	SUPERFICIE UTILE [m2]	PARETI VERTICALI	CONSUMO TOT/SPEC [kWh/anno][kWh/m3anno]		NOME	VOLUME TOTALE [m3]	SUPERFICIE UTILE [m2]	PARETI VERTICALI	CONSUMO TOT/SPEC [kWh/anno][kWh/m3anno]	
SE S.Giustina	8352	1392	25 cm Pannelli prefabbricati	561.456	67,22	SI + Nido Spadarolo	5522	1083	35 cm ISOLANTE 6 cm	77.900	14,11
SM Fermi	7254	3265	ISOLANTE 6 CM	542.913	74,84	SM Bertola	12151	3099	25 cm Pannelli prefabbricati	109.739	9.03
SM Di Duccio	11802	4401	30 cm No isolante	619.311	36.62	SM Di Duccio	11802	4401	30 cm No isolante	90.246	7.65
SE Fellini + Celle	10937	2657	30 cm No isolante	550.350	50.64	Comando Vigili Urbani	5392	1569	25 cm Pannelli prefabbricati	241.885	44.85
SE Casadei	9105	2666	35 cm No isolante	397.194	44.30	Centro Rosaedro	5890	1607	30 cm No isolamento	255.266	43.34
SE Ferrari	10217	2551	35 cm No isolante	371.934	36.40	Palazzo di Giustizia	83229	18645	Isolante 10 cm	1.257.393	15,11
SE Rodari	9542	1404	22 cm Pannelli Prefabbricati	342.681	38.91	Stadio Baseball	11215	3496	Cemento armato	173.545	15.47
SE Lambruschini	3752	1014	29 cm No isolante	278.806	37.82						
SE De Amicis	6175	1457	45 cm No isolante	226.107	36.62						
SMS Del	2832	607	40 cm	202.40	71,47						

Pino			No isolante	3							
Comando Vigili Urbani	5392	1569	25 cm Pannelli prefabbricati	359.047	66,58						
Palestra Romeo Neri	9371	1574	30 cm No isolante	337.648	36,03						

SECONDO QUADRANTE D'INTERVENTO

CONSUMO TERMICO						CONSUMO ELETTRICO					
NOME	VOLUME TOTALE [m3]	SUPERFICIE UTILE [m2]	PARETI VERTICALI	CONSUMO TOT/SPEC [kWh/anno][kWh/m3anno]		NOME	VOLUME TOTALE [m3]	SUPERFICIE UTILE [m2]	PARETI VERTICALI	CONSUMO TOT/SPEC [kWh/anno][kWh/m3anno]	
SMS Girasole	1987	580	25 cm Pannelli prefabbricati	127.449	64,14	Asilo Fiorito Miramare	1655	496	28cm No isolante	36.590	22,1
SI La Vela	2436	609	30 cm No isolante	151.882	62,34	SI Viserba (Galeone)	2713	798	28 cm No isolante	44.882	16,5
SE Lagomaggio	3076	758	30 cm No isolante	127.302	41,38	SI Arcobaleno	1665	468	30 cm No isolante	15.006	9
Palazzina Uffici Amir	859	219		89.103	103,73	SI La Lucciola	2548	746	ISOLANTE POLISTIRENE 6CM	33.363	13,1
Quartiere 5 S.Giustina	1374	581	30 cm No isolante	86.996	63,31	Quartiere 5 S.Giustina	1374	581	30 cm No isolante	26.210	19,1
Quartiere 4 Centro Anziani	860	217	30 cm No isolante	51.135	59,45	Quartiere 2 Lagomaggio	1875	625	40 cm No isolante	37.472	19,9
Sala Quartiere Corpolò	1680	488		62.800	37,38	Casa della Pace	978	214		12.660	12,9
Casa della Pace	978	214		61.572	62,92						

Da queste tabelle si possono individuare gli edifici-tipo oggetto degli interventi successivi.

Gli edifici-tipo sono :

1) Scuola Media Di Duccio

Tabella 7.21 : descrizione dell'edificio Scuola Media di Duccio

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
	Edificio: Scuola Media Di Duccio	Superficie utile: 4421 m2
	Indirizzo: Via Parigi, 9	Volume totale: 11802 m3
	ID Edificio: 0426	Descrizione: Edificio a tre piani con pareti esterne in laterizio pluristrato a faccia vista di 30 cm di spessore e copertura piana di 1261 m2
	Anno di costruzione: 1980	
Consumo termico: priorità *** edificio molto energivoro (619 MWh/anno) e poco efficiente (36MWh/m3anno)		
Consumo elettrico: priorità *** edificio molto energivoro (90 MWh/anno) e poco efficiente (7,65 MWh/m3anno)		

La scuola media di Duccio è l'edificio-tipo che ne rappresenta altri con caratteristiche simili:

- Scuola elementare Fellini



- Scuola elementare Ferrari



- Scuola elementare Casadei



- Scuola elementare Lambruschini



- Scuola elementare De Amicis



Questi edifici possono essere raggruppati dallo stesso edificio- tipo in quanto :

- la stratigrafia delle pareti verticali è la stessa: sono tutte scuole costruite in muratura portante di mattoni pieni a due teste, con spessore variabile da 30 cm a 45 cm a seconda dell'anno di costruzione
- sono stati costruiti tra il 1960 e il 1980
- i serramenti sono in alluminio con vetrocamera
- il tetto è a copertura piana
- sono tutti edifici molto energivori e molto inefficienti dal punto di vista del consumo termico.

2) Scuola Elementare S. Giustina (Margherita Zoebeli)

Tabella 7.22 : descrizione dell'edificio Scuola elementare Santa Giustina

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
	Edificio: Scuola elementare S.Giustina (M.Zoebeli)	Superficie utile: 1392 m ²
	Indirizzo: Via Villalta, 23	Volume totale: 8352 m ³
	ID Edificio: 0320	Descrizione: Edificio a due piani con pareti di pannelli prefabbricati di conglomerato cementizio di 25 cm di spessore e copertura piana di 1069 m ² .
	Anno di costruzione: 1982	
Consumo termico: priorità *** edificio molto energivoro (561MWh/anno) e molto inefficiente (67,22 MWh/m ³ anno)		
Consumo elettrico: priorità * edificio poco energivoro (35 MWh/anno) ed efficiente (6,64 MWh/m ³ anno)		

In questo edificio-tipo rientra anche la Scuola Elementare G.Rodari che presenta le stesse caratteristiche strutturali e di consumo:

- pareti di pannelli prefabbricati di 25 cm di spessore
- anno di costruzione 1976
- serramenti in alluminio con vetrocamera
- tetto con copertura piana di 1808 m²
- edificio molto energivoro termicamente (342 MWh/anno) ed poco energivoro elettricamente (36 MWh/anno).

3) Stadio del Baseball

Tabella 7.23 : descrizione dell'edificio Stadio del Baseball

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
	Edificio: Stadio del Baseball	Superficie utile: 3496 m ²
	Indirizzo: Via Monaco, 2	Volume totale: 11215 m ³
	ID Edificio: 0620	Descrizione: Sotto la gradinata in C.A da 3500 posti a sedere, sono adibiti locali a uso spogliatoio, bagno, palestra uffici e sale riunione. Edificio separato adibito a bar.
	Anno di costruzione: 1973	
Consumo termico: priorità * edificio poco energivoro (200 MWh/anno) e mediamente efficiente (17,87 MWh/m ³ anno)		
Consumo elettrico: priorità *** edificio molto energivoro (173 MWh/anno) e poco efficiente (15,45 MWh/m ³ anno)		

Lo Stadio del Baseball della città di Rimini è l'unica struttura sportiva che compare nel I° quadrante d'intervento del grafico dei consumi elettrici.

- Il suo consumo termico è elevato (200 MWh/anno) date le grandi dimensioni, ma ha un consumo termico specifico basso (17,87 MWh/m³anno), quindi si può considerare un edificio termicamente efficiente.
- Il suo consumo elettrico è molto elevato (173 MWh/anno) e l'edificio è anche fortemente inefficiente (15,45 MWh/m³anno).

Lo Stadio del Baseball verrà esaminato singolarmente sotto l'aspetto del consumo di energia elettrica.

4) Palazzo di Giustizia

Tabella 7.24 : descrizione dell'edificio Palazzo di Giustizia

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
	Edificio: Palazzo di Giustizia	Superficie utile: 18645 m ²
	Indirizzo: Via C.A. dalla Chiesa, 11	Volume totale: 83229 m ³
	ID Edificio: 1102	Descrizione: Edificio con pianta a ferro di cavallo di 3- 5 piani con pareti esterne isolate termicamente con isolante 6-10cm e camera d'aria.
	Anno di costruzione: 2003	
Consumo termico: priorità ** edificio molto energivoro (2.195 MWh/anno) e mediamente efficiente (26,38 MWh/m ³ anno)		
Consumo elettrico: priorità *** edificio molto energivoro (1.257 MWh/anno) e poco efficiente (15,11 MWh/m ³ anno)		

Il Palazzo di Giustizia è un edificio della Pubblica Amministrazione che merita singolarmente un'analisi sui consumi.

- Dal punto di vista termico è un edificio molto energivoro (2.195 MWh/anno) ma anche efficiente (26,38 MWh/m³anno). È infatti di recente costruzione (2003) e presenta pareti esterne verticali isolate termicamente da strati di 6-10 cm di isolante e camera d'aria.
- Dal punto di vista elettrico, invece, è sia energivoro (1.257 MWh/anno) sia inefficiente (15,11 MWh/m³anno).

Questo risultato obbliga a una successiva analisi dell'edificio sotto il profilo di consumo elettrico.

5) Scuola Media Bertola

Tabella 7.25 : descrizione dell'edificio Scuola Media Bertola

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
	Edificio: Scuola Media Bertola	Superficie utile: 3099 m2
	Indirizzo: Via Euterpe 16	Volume totale: 12151m3
	ID Edificio: 0408	Descrizione: Edificio a due piani con pareti di 25 cm di spessore di pannelli prefabbricati e copertura piana di 1509 m2
	Anno di costruzione: 1979	
Consumo termico: priorità ** edificio molto energivoro (307 MWh/anno) e mediamente efficiente (25,35 MWh/m3anno)		
Consumo elettrico: priorità *** edificio molto energivoro (109 MWh/anno) e poco efficiente (9,03 MWh/m3anno)		

La Scuola Media Bertola è un edificio energivoro e inefficiente sotto il profilo del consumo elettrico. Comprende altri edifici con consumo elettrico simile :

- Scuola Media Di Duccio
- Scuola Materna e Asilo Nido Spadarolo.

Questi edifici verranno quindi analizzati sotto il profilo di consumo elettrico.

Nel capitolo seguente, alla luce delle problematiche sui consumi che sono state individuate, verranno proposti interventi migliorativi per gli edifici-tipo sopra elencati. Gli interventi si distingueranno tra quelli mirati al risparmio di consumo termico e quelli mirati al risparmio di consumo elettrico.

7.7 PROPOSTE D'INTERVENTO SUGLI EDIFICI-TIPO

Gli interventi da proporre in seguito sugli edifici-tipo della Pubblica Amministrazione puntano al **risparmio energetico** e al **miglioramento dell'efficienza energetica**.

Gli obiettivi primari sono pertanto quello di limitare le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio e quello di massimizzare le prestazioni dell'impianto di climatizzazione invernale/estiva.

7.7.1 Proposte d'intervento sugli edifici-tipo : SCUOLA MEDIA DI DUCCIO

7.7.1.1 Stato di fatto dell'edificio

Ai sensi dell'art. 3 del DPR 412/92, un edificio adibito ad attività scolastiche rientra nella categoria **E.7** "Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili". La Scuola Media "G. di Duccio" è un edificio di proprietà del Comune di Rimini, ma gestito da un ente terzo, la società Anthea s.r.l, che ha il compito di provvedere alla manutenzione ordinaria e straordinaria dell'immobile.

I dati sulle proprietà strutturali dell'edificio e sui consumi termici ed elettrici sono stati forniti dal Comune di Rimini e dalla società Anthea s.r.l, in particolare :

- i dati strutturali come superficie utile, volume totale e stratigrafia delle pareti verticali sono stati ricavati dalla Cartella del Fabbricato nell'Archivio del Comune di Rimini
- i dati sui consumi di combustibile e di energia elettrica sono stati forniti dalla società Anthea attraverso il proprio database.

Di seguito viene esaminato l'elenco delle proprietà strutturali e dei consumi, che rappresenta lo stato attuale dell'edificio in esame e la base da cui partire per l'elaborazione di una proposta d'intervento.

1) Dati generali dell'edificio

- CARATTERISTICHE STRUTTURALI

Tabella 7.26 : Riepilogo delle caratteristiche strutturali della Scuola Media di Duccio

CARATTERISTICHE STRUTTURALI	
SUPERFICIE UTILE [m ²]	4401
ALTEZZA NETTA [m]	3
VOLUME NETTO [m ³]	9837
VOLUME LORDO [m ³]	11802
ANNO DI COSTRUZIONE	1980
AREA TOTALE COPERTURA PIANA [m ²]	1261

- SISTEMA DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

È composto da :

- **Sistema di generazione:**

2 caldaie a gas metano con potenze differenti: la prima da 258 kW la seconda da 264 kW, per un totale di 522 kW.

- **Sistema di distribuzione :**

impianto centralizzato con montanti di distribuzione e isolamento leggero, caratteristico di strutture costruite fra il 1976 e il 1991

- **Sistema di emissione:**

19 corpi scaldanti, tutti radiatori su parete esterna non isolata

- **Sistema di regolazione:**

presenza di valvole termostatiche poste su ciascun radiatore, con lo scopo di garantire una temperatura interna di $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

- RIEPILOGO DELLE INFORMAZIONI A DISPOSIZIONE SUI FABBISOGNI TERMICI ED ELETTRICI

Dai valori estratti dal database della società Anthea risulta :

- un fabbisogno termico annuale di 619.310 kWh/anno

- un fabbisogno elettrico annuale di 90.250 kWh/anno

Dividendo i fabbisogni termici ed elettrici per il volume lordo riscaldato dell'edificio, è stato possibile ricavare i valori dei fabbisogni termici ed elettrici specifici :

- fabbisogno termico specifico = 52,47 [kWh/m³anno]
- fabbisogno elettrico specifico = 7,65 [kWh/m³anno]

Nel caso specifico del fabbisogno termico, si è proceduto a distinguere il fabbisogno di combustibile per la climatizzazione invernale dal fabbisogno di combustibile per la produzione di acqua calda sanitaria.

Le informazioni sui consumi, che inquadrano lo stato attuale dell'edificio dal punto di vista energetico sono elencate qui di seguito in Tabella 7.27:

Tabella 7.27 : Riepilogo dati sui consumi di combustibile e fabbisogni termici ed elettrici

Fabbisogno di combustibile per la climatizzazione invernale	54.108	[Nm ³ / anno]
Fabbisogno di combustibile per ACS	4874	[Nm ³ / anno]
Fabbisogno totale di combustibile annuo	58.982	[Nm ³ / anno]
Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	568.134	[kWh/ anno]
Fabbisogno di energia primaria per ACS	51.177	[kWh/ anno]
Fabbisogno totale termico	619.311	[kWh/ anno]
Fabbisogno termico specifico	52,47	[kWh/ m ³ anno]
Fabbisogno totale elettrico	90.250	[kWh/ anno]
Fabbisogno elettrico specifico	7,65	[kWh/ m ³ anno]

Questa prima parte di analisi sullo stato di fatto dell'edificio, ha riassunto le caratteristiche strutturali e di consumi termici ed elettrici della Scuola Media di Duccio.

L'analisi dello stato di fatto di questo edificio può dirsi però completa solo dopo un attento esame dei componenti che ne costituiscono l'involucro edilizio.

Attraverso l'involucro, che è il confine che delimita l'interno della struttura dall'ambiente esterno, si instaurano fenomeni di flusso di calore ogniqualvolta è presente un gradiente di temperatura ΔT tra esterno e interno dell'edificio.

Queste dispersioni di calore attraverso i componenti dell'involucro portano a un aumento del consumo di combustibile nel periodo invernale, per garantire all'interno dell'edificio la temperatura richiesta, e di conseguenza a un aumento del fabbisogno di energia per il riscaldamento. È quindi fondamentale analizzare ogni componente per valutarne non solo lo specifico valore di trasmittanza, ma anche il

peso che ricopre sul totale delle dispersioni termiche, in modo da orientare la decisione d'intervento su un componente specifico.

2) Stratigrafia dell'involucro edilizio

Le componenti che costituiscono l'involucro edilizio sono :

- pareti esterne verticali
- pavimento controterra
- copertura
- serramenti
- componenti vetrati.

Ciascuna di queste componenti è caratterizzata da una propria trasmittanza termica U , espressa in $[W/m^2K]$ che ne evidenzia quantitativamente la tendenza a disperdere calore. La determinazione della trasmittanza termica per ciascun componente dell'involucro passa attraverso l'analisi della stratigrafia dei materiali che lo compongono. Di seguito vengono elencate le stratigrafie di ciascun componente dell'involucro edilizio e per ognuno di essi è stato determinato il valore di trasmittanza termica:

Tabella 7.28 : Stratigrafia e principali proprietà dei materiali costituenti la parete esterna verticale

1 - PARETE VERTICALE ESTERNA								
Muratura in laterizio forato non isolata, dello spessore complessivo di 30 cm.								
N.	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	25,6
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,021	5,6
3	Mattone forato a due teste ¹	280	1800	0,63	28	0,806	0,347	68,3
5	Resistenza superficie esterna						0.04	0,5
	d _{tot} =	300				R _{tot} =	0,518	100,0
Note								
¹ maggiorazione m per parete non protetta, raddoppiata dato che collegata ad ambiente esterno								
						U=1/R _{tot} =	1,93	[W/(m ² K)]

Tabella 7.29 : Stratigrafia e principali proprietà dei materiali costituenti il pavimento controterra

2 - PAVIMENTO CONTROTERRA								
N.	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,17	69,9
2	Piastrelle	20	2300			1,000	0,020	8,2
3	Caldana in cemento ¹	50	1500	0,47	100	0,940	0,053	21,9
	Resistenza totale parte sospesa					R _f =	0,243	100,0
4	Fattore di correzione per terreno					b _{tr,f} =	0,45	
		d _{tot} = 70				R _{tot} =	0,54	
Note								
¹ maggiorazione m per sottofondi non areati								
						U=1/R _{tot} =	1,85	[W/(m ² K)]

Tabella 7.30 : Stratigrafia e principali proprietà dei materiali costituenti il solaio di copertura

3 – SOLAIO DI COPERTURA NON ISOLATO								
N.	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	15,9
2	Intonaco di calce e gesso	15	1400			0,700	0,021	3,4
3	Solaio in laterocemento	300					0,41	65,1
4	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0,059	9,3
5	Resistenza superficiale esterna						0,04	6,3
		d _{tot} = 325				R _{tot} =	0,630	100
						U=1/R _{tot} =	1,59	[W/(m ² K)]

Tabella 7.31 : Trasmittanze di infissi ,vetri e chiusure oscuranti

4 – SERRAMENTI , VETRI E CHIUSURE OSCURANTI			
TRASMITTANZA TELAIO in ALLUMINIO	$U_f =$	1,6	[W/(m ² K)]
TRASMITTANZA VETROCAMERA 4-6-4	$U_{gl} =$	3,3	[W/(m ² K)]
TRASMITTANZA FINESTRE	$U_w =$	3,1	[W/(m ² K)]
RESISTENZA CHIUSURE OSCURANTI	$R_{shut} =$	0,22	[(m ² K)/W]
TRASMITTANZA INFISSI	$U_{w+shut} =$	1,85	[W/(m ² K)]
	$f_{shut} =$	0,60	
TRASMITTANZA INFISSI-OSCURANTE	$U_{w,corr} =$	2,35	[W/(m ² K)]

Il valore della trasmittanza del telaio in alluminio, della vetrocamera 4-6-4 mm e della finestra sono stati ricavati dai prospetti C1-C2-C3 della norma Uni TS 11300-1.

La resistenza delle chiusure oscuranti è stata determinata dal prospetto C4 della norma UNI TS 11300-1, considerando chiusure ad alta permeabilità all'aria.

La trasmittanza degli infissi è invece stata determinata dalla formula seguente, una volta noti gli altri termini:

$$U_{w+shut} = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_w} + R_{shut} \right)} \quad [W/(m^2 K)] \quad (7.2)$$

La trasmittanza vetri-infissi è stata ricavata dalla formula :

$$U_{w,corr} = U_{w+shut} \times f_{shut} + U_w \times (1 - f_{shut}) \quad (7.3)$$

Dall'elenco e dall'analisi della stratigrafia dei componenti, si possono evidenziare le principali criticità che riguardano l'involucro edilizio :

- le pareti esterne verticali, interamente sprovviste di isolamento termico, hanno un valore di trasmittanza $U = 1,93 [W/(m^2K)]$, quasi 6 volte superiore al valore imposto dalla normativa di $U = 0,34 [W/(m^2K)]$ per strutture opache verticali, diminuita di un ulteriore 10% in quanto edificio adibito ad uso pubblico;
- l'edificio è composto di 3 piani fuoriterra con volume totale riscaldato di 11.802 m³: è quindi una struttura di grandi dimensioni e fortemente disperdente il che la colloca tra gli edifici più energivori e inefficienti del comune di Rimini;

- le pareti opache orizzontali, ossia il pavimento controterra e il solaio di copertura, hanno rispettivamente trasmittanza $U = 1,95 [W/(m^2K)]$ e $U = 1,59 [W/(m^2K)]$ quindi anch'essi 6 volte superiori al valore stabilito dalla normativa di $U = 0,30 [W/(m^2K)]$ per strutture opache orizzontali;
- i serramenti sono in alluminio, con vetrocamera 4-6-4 mm e chiusure oscuranti ad alta permeabilità all'aria. La loro trasmittanza globale $U = 2,35 [W/(m^2K)]$ è la più elevata tra tutti i componenti dell'involucro.

Per comprendere verso quale intervento di riqualificazione sia opportuno indirizzarsi, occorre definire l'ammontare della superficie disperdente di ciascun componente, così da capire quanto contribuisce ciascun elemento con la propria trasmittanza sul totale delle dispersioni termiche dell'involucro:

- il pavimento controterra corrisponde alla superficie lorda del piano terra, quindi misura $1.357 m^2$
- la copertura piana è stata valutata attraverso la planimetria cartacea dell'edificio ed è $1261 m^2$
- le finestre sono 20 per ogni piano: 14 hanno dimensioni $2,5 \times 1,2 m$, 6 hanno dimensioni $1 \times 1,2 m$; l'edificio ha 3 piani fuori terra quindi l'area totale risulta : $14 \times (2,5 \times 1,2) \times 3 = 126 m^2$, $6 \times (1 \times 1,2) \times 3 = 21,6 m^2$: TOTALE = $147,6 m^2$
- le pareti esterne verticali hanno superficie di $1.625 m^2$.

Il grafico seguente (Fig. 7.15) mostra la percentuale di superfici disperdenti per ciascun componente dell'involucro edilizio.

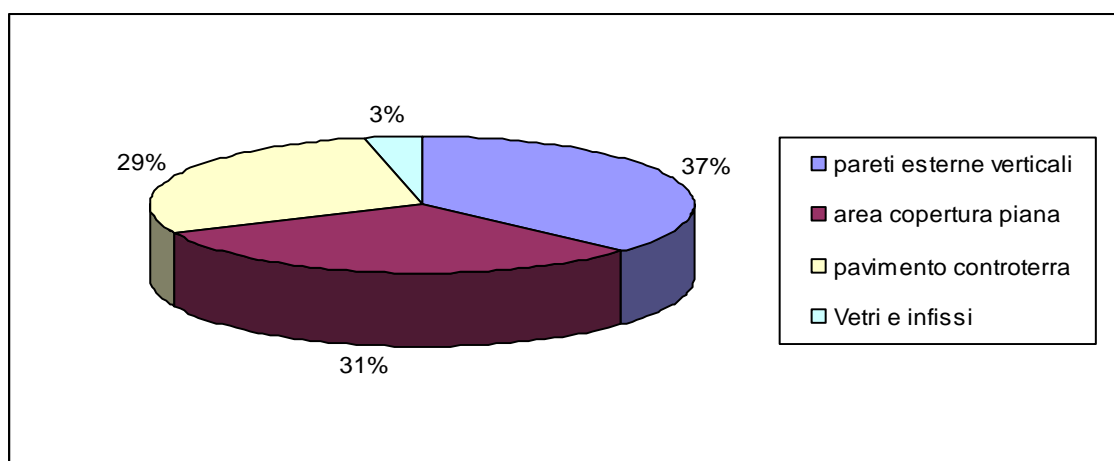


Figura 7.15 : percentuali delle superfici disperdenti di ciascun componente dell'involucro edilizio

Dal grafico si evince che, sebbene la componente vetri-infissi abbia la trasmittanza $U = 2,35 [W/(m^2K)]$ più elevata tra tutti i componenti dell'involucro, la percentuale di superficie occupata da essi è minima rispetto al totale, questo non rende di primaria importanza l'intervento di sostituzione dei serramenti.

Al contrario, solo le pareti esterne verticali sfiorano il 40 % dell'intero involucro edilizio, questo rende l'intervento di riqualificazione della parete esterna mediante termocappotto di estremo interesse.

7.7.1.2 Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLE PARETI ESTERNE VERTICALI MEDIANTE TERMOCAPPOTTO

L'isolamento delle strutture opache verticali mediante termocappotto consiste nell'applicazione di uno strato di materiale isolante sulla facciata esterna degli edifici.

L'obiettivo è quello di proteggere le pareti dell'immobile dalle escursioni termiche dell'ambiente esterno, mantenendole calde nel periodo invernale e fresche in quello estivo.

In questo modo vengono innalzate le temperature superficiali interne delle pareti garantendo una temperatura costante nell'edificio e il confort igrometrico richiesto. Con le pareti di un edificio isolate, il calore prodotto dall'impianto di climatizzazione invernale rimarrà all'interno della struttura senza dispersioni verso l'esterno, portando a un deciso risparmio energetico.

È inoltre un sistema di isolamento continuo e uniforme, che quindi assicura l'eliminazione dei ponti termici più significativi, ossia quelli in corrispondenza di angoli, travi, pilastri e solai, riducendo il rischio di formazione di condensa superficiale e interstiziale.

L'intervento di isolamento a cappotto viene facilmente realizzato su edifici esistenti che presentano differenti stratigrafie delle pareti verticali: si può infatti applicare su molteplici materiali dalle pareti facciavista a quelle intonacate o con rivestimenti ceramici.

La realizzazione del termocappotto si costituisce di alcuni passaggi:

- **ANCORAGGIO** : il primo step consiste nel fissaggio del materiale isolante alla parete verticale e può avvenire con l'inserimento di tasselli oppure tramite applicazione di un collante per mantenere fissi i due strati a contatto.

- ISOLAMENTO : il secondo step comporta l'applicazione del materiale isolante, che solitamente è un pannello con caratteristiche termiche note e con superficie regolare, ma che può avere spessore variabile che deve essere valutato caso per caso. L'isolante da tempo più utilizzato è il polistirene, sia espanso sinterizzato sia espanso estruso. Materiali isolanti più recenti sono lana di vetro , lana di roccia e isolanti naturali come sughero e fibra di legno.
- INSERIMENTO DELLA RETE D'ARMATURA E DELLA MALTA : la rete d'armatura fornisce un'elevata resistenza ad urti e a movimenti dovuti a escursioni termiche e fenomeni di ritiro. Consiste di una rete metallica che viene annegata in uno strato di malta rasante che non serve solo a proteggere i pannelli isolanti ma anche a creare la superficie adatta alla stesura degli strati di finitura.
- FINITURA : l'ultimo passaggio consiste nell'applicazione di un rivestimento esterno di protezione per gli strati sottostanti, che conferisce una buona elasticità alle sollecitazioni meccaniche e una protezione contro gli agenti atmosferici. Il rivestimento può essere costituito da materiali di rivestimento oppure da pittura a base sintetica.

La figura seguente (Fig. 7.16) mostra la stratigrafia di un intervento di cappottatura della parete verticale esterna di un edificio.

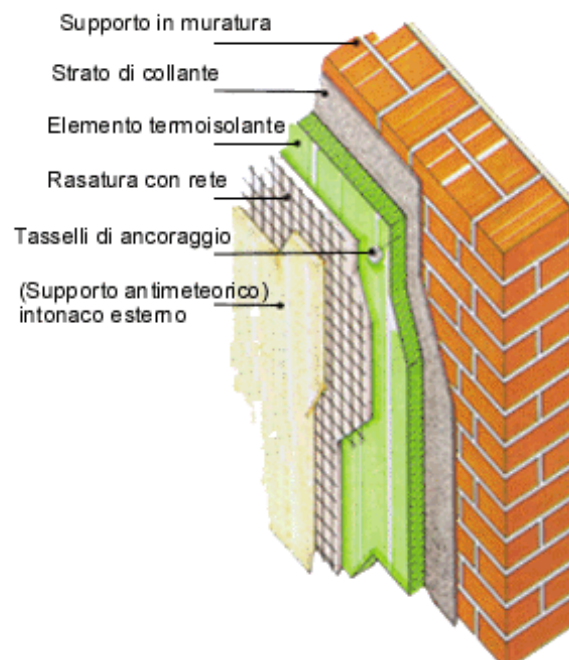


Figura 7.16 : Stratigrafia di una parete esterna verticale con intervento di termocappotto

Il riferimento legislativo per questo tipo di intervento è il DGR 1366/2011, che impone i limiti di trasmittanza termica delle pareti verticali (Tabella 7.32).

Tabella 7.32 : limiti di trasmittanza termica delle pareti verticali

Zona climatica	U [W/(m ² K)]
D	0,36
E	0,34
F	0,33

Per gli edifici adibiti a uso pubblico i limiti legislativi vanno diminuiti di un ulteriore 10 % quindi la trasmittanza media di parete dovrà essere minore a $U_{lim} = 0,306$ [W/(m² K)]

La trasmittanza media della parete viene considerata ogni volta che alcuni ponti termici risultano non corretti e tiene conto del contributo alla trasmissione di calore dovuta ai ponti termici non corretti. Viene definita come :

$$U_{media,parete} = \frac{H_{tr,paretebase} + H_{tr,PT.non.corretti}}{A_e} \quad (7.4)$$

in cui :

- A_e = superficie disperdente esterna
- $H_{tr,PT non corretti}$ = coefficiente di scambio termico totale dei ponti termici non corretti
- $H_{tr,parete base}$ = coefficiente di scambio termico di base.

Un ponte termico si definisce non corretto quando la trasmittanza del tratto di parete adiacente al ponte termico, chiamato parete fittizia, supera per più del 15% la trasmittanza base della parete, detta parete corrente.

L'intervento di isolamento mediante termocappotto verrà di seguito analizzato utilizzando due diverse tipologie di isolante, il polistirene espanso sinterizzato (EPS) e la fibra di legno, allo scopo di fornire un confronto tra isolanti differenti, e in particolare per definire:

- quanto diminuiscono il valore di trasmittanza in funzione del loro spessore
- quanto abbassano il consumo di combustibile e il fabbisogno termico annuo

- quale dei due interventi è più vantaggioso da eseguire in termini di costi-benefici.

1) ISOLANTE 1 : POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO (EPS)

Il polistirene espanso sinterizzato (EPS) è un materiale rigido, prodotto in lastre, ricavato da piccole perle di polistirene, a cui viene aggiunto pentano, che funge da gas espandente.

Mettendo a contatto le perle con vapore acqueo a temperatura superiore ai 120°C, il pentano in esse contenuto le fa espandere fino a 50 volte il loro volume iniziale. In questo processo si forma una struttura a celle chiuse che trattiene al proprio interno aria, impedendone i moti convettivi e conferendo al polistirene espanso ottime proprietà di isolante termico.

La sinterizzazione è il processo di saldatura delle perle di polistirene espanso che, sottoposte nuovamente all'azione del vapore acqueo, si uniscono fra di loro fino a formare un blocco omogeneo di materiale espanso.

Le principali proprietà del polistirene vengono di seguito elencate:

- conducibilità termica ridotta grazie alla forma della struttura chiusa contenente aria
- resistenza all'umidità e impermeabilità all'acqua
- lunga durata e versatilità, può essere infatti prodotti in molte dimensioni e forme
- facilità di trasporto e installazione
- completamente riciclabile.

Di seguito viene riportata la stratigrafia della parete verticale isolata con 10 cm di EPS (Tab. 7.33).

Tabella 7.33 : Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con EPS 10 cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA								
Termocappotto di Polistirene espanso sintetizzato di 10 cm								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	4.15
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,021	0,67
3	Mattone forato a due teste	280	1800	0,63	28	0,806	0,347	10,86
4	Termocappotto in EPS 10 cm	100	30	0,034	15	0,039	2,558	81,46
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,70
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,45
7	Resistenza superficie esterna						0.04	1,2
	$d_{tot} =$	430				$R_{tot} =$	3,132	100,0
						U= 1/R_{tot}=	0,319	[W/(m ² K)]

Dalla tabella sovrastante si nota subito che con 10 cm di isolante non viene rispettata la trasmittanza limite imposta dalla normativa, viene perciò aumentato lo spessore di isolante a 12 cm.

Tabella 7.34 : Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con EPS 12

cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA								
Termocappotto di Polistirene espanso sintetizzato di 12 cm								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,56
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,021	0,57
3	Mattone forato a due teste	280	1800	0,63	28	0,806	0,347	9,5
4	Termocappotto in EPS 12 cm	120	30	0,034	15	0,039	3,077	84,30
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,6
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,38
7	Resistenza superficie esterna						0,04	1,09
	$d_{tot} =$	450					$R_{tot} =$	3,651
							$U = 1/R_{tot} =$	0,273 [W/(m ² K)]

Dalla tabella sovrastante si può notare che con uno strato di polistirene da 12 cm la trasmittanza della parete rientra nei valori imposti dalla normativa.

La tabella fornisce inoltre i valori di resistenza di ciascun materiale, e viene inserito nella colonna R/R_{tot} il contributo percentuale di ciascun materiale alla resistenza totale di parete.

Il grafico sottostante mostra il rapporto R/R_{tot} di ogni materiale costituente la parete e si può notare che solo l'isolante influenza quasi l'85% della resistenza termica della parete.

Grazie a 12 cm di isolante si è passati da una trasmittanza iniziale $U = 1,95$ [W/(m² K)] a una trasmittanza $U = 0,273$ [W/(m² K)].

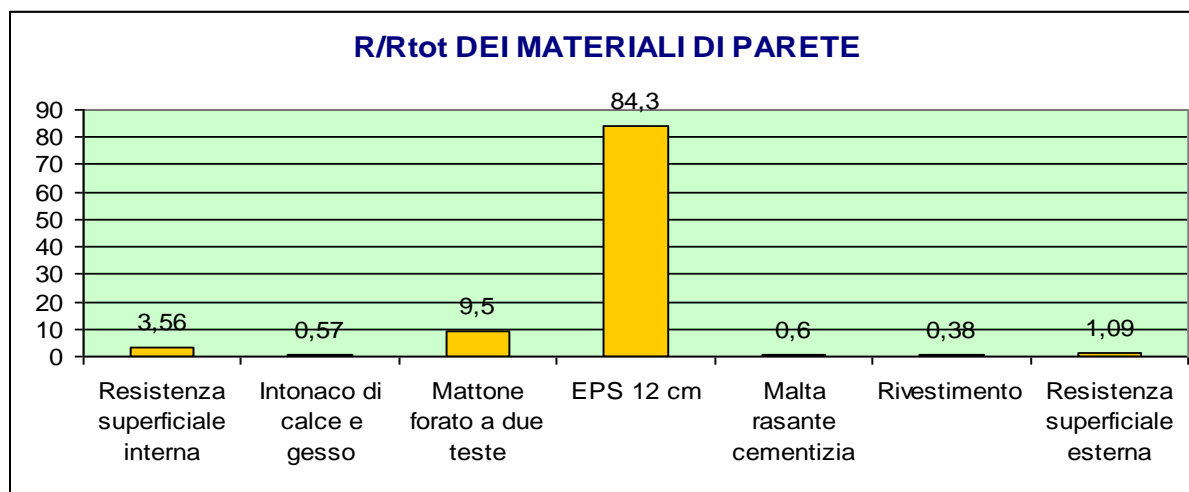


Figura 7.17 : Rapporto R/R_{tot} di ciascun materiale della parete

Il valore di trasmittanza è ora $U = 0,273 [W/(m^2 K)]$ inferiore ai limiti imposti dalla normativa di $U_{lim} = 0,306 [W/(m^2 K)]$. Vanno però considerati i ponti termici corretti e non corretti.

Le principali tipologie di ponti termici che risultano corretti dopo l'inserimento del termocappotto esterno sono :

- ponte termico da solaio interpiano e da solaio di sottotetto
- ponte termico da solaio piano terra
- ponte termico da muri interni e tramezze interne
- ponte termico da angolo
- ponte termico da cornice finestra, nel caso di infissi a filo muro esterno.

Nel caso della Scuola Media di Duccio gli infissi delle finestre sono a filo muro esterno, questo implica anche la correzione della tipologia di ponte termico da cornice finestra e il valore dei ponti termici non corretti, sommato a quello della trasmittanza da parete base, fa comunque rientrare il valore di trasmittanza media di parete al di sotto del valore limite di $U = 0,306 [W/(m^2 K)]$.

$U_{base,parete} = 0,273 [W/(m^2 K)] < U_{lim} = 0,306 [W/(m^2 K)]$ TRASMITTANZA BASE DI PARETE VERIFICATA

$(H_{tr,parete} + H_{tr,PTnon\ corretti}) / A_{parete} = U_{media} = 0,291 [W/(m^2 K)]$ TRASMITTANZA MEDIA DI PARETE VERIFICATA

È di fondamentale importanza capire quanto la diminuzione della trasmittanza di parete vada ad influire sul fabbisogno termico annuo e quindi sul consumo di combustibile.

Tabella 7.35 : Confronto tra fabbisogni calcolati prima e dopo l'intervento di isolamento termico di parete

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	58.982	35.389
Fabbisogno totale termico [kWh/anno]	619.311	371.586
Fabbisogno termico specifico [kWh /m ³ anno]	52,47	31,48
Fabbisogno totale elettrico [kWh/anno]	90.250	90.250
Fabbisogno elettrico specifico [kWh /m ³ anno]	7,65	7,65

Si può notare come sia il fabbisogno annuo di combustibile sia il fabbisogno termico siano diminuiti circa del 40% . Nel grafico iniziale “Consumi termici-Consumi specifici”, questo colloca ora l'edificio nel quadrante in basso a destra, caratterizzato da edifici energivori in quanto di grandi dimensioni ma mediamente efficienti:

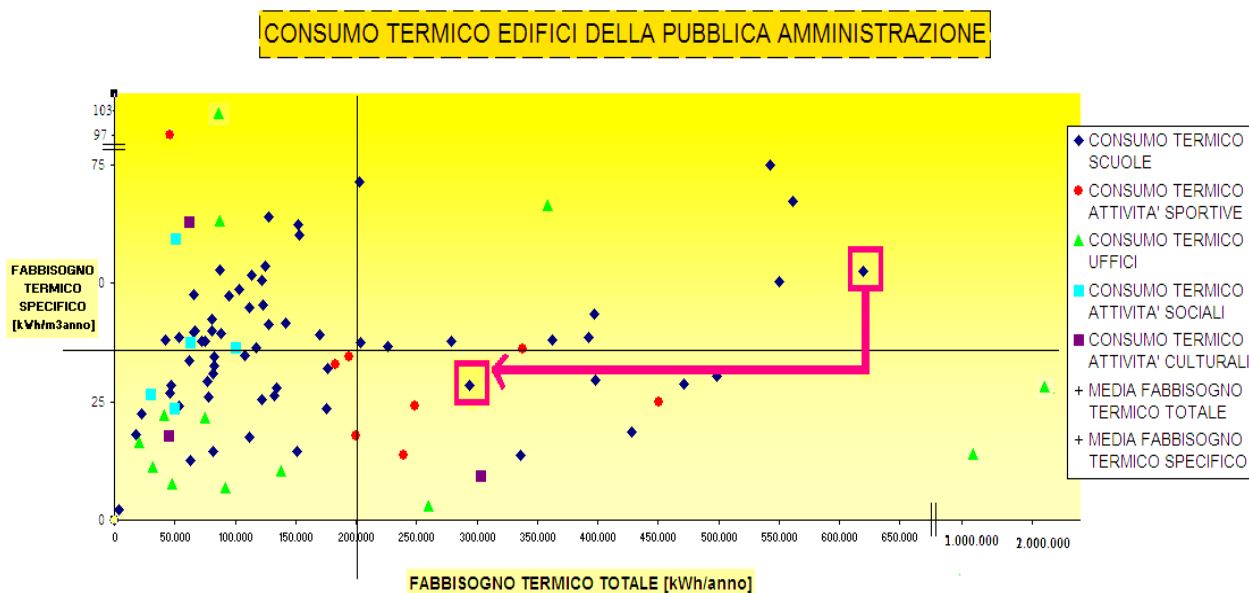


Figura 7.18 : Nuova collocazione della scuola media di Duccio in seguito a intervento di cappottatura

Dal punto di vista energetico è un risultato notevole ed estremamente vantaggioso, eppure occorre esaminare la proposta d'intervento anche sotto l'aspetto

economico: è quindi necessario eseguire un'attenta analisi economica, che valuti non solo l'iniziale spesa da affrontare ma anche il tempo di ritorno dell'intervento, esaminando le possibilità di incentivazione garantite alle amministrazioni comunali per interventi di efficientamento energetico.

2) ISOLANTE 2 : FIBRA DI LEGNO



Figura 7.19 : pannello isolante in fibra di legno

Il pannello è realizzato in fibra di legno e da un catalogo generico presenta le seguenti caratteristiche termofisiche :

- densità $\rho = 190 \text{ kg/m}^3$
- coefficiente di conduttività termica $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$
- resistenza alla compressione 50 kPa

Viene prodotto e poi trasportato in pallet da 14-16-18 pannelli ciascuno, di dimensioni 1,3x6 m. Lo spessore di ciascun pannello è variabile tra 12 -14 -16 cm.

Tabella 7.36: Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con fibra di legno 10cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA									
Muratura in mattone forato isolata con fibra di legno 10 cm									
N	Descrizione strato	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}	
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]	
1	Resistenza superficie interna						0,13	4,39	
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,021	0,71	
3	Mattone forato a due teste ¹	280	1800	0,63	14	0,718	0,348	11,77	
4	Pannelli in fibre di legno	100	190			0,042	2,381	80,54	
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,74	
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,47	
7	Resistenza superficie esterna						0.04	1,35	
	d_{tot} =	430				R_{tot} =	2,956	100,0	
¹ maggiorazione m per parete in laterizio protetta									
							U= 1/R_{tot}=	0,34	[W/(m ² K)]

Anche per l'intervento di cappotto con fibra di legno si sceglie lo spessore iniziale di 10 cm e si verifica anche in questo caso che la trasmittanza di parete supera il valore consentito da normativa.

Si è proceduto quindi a scegliere uno spessore di 12 cm come era stato per il polistirene, in questo caso però la trasmittanza base di parete assume il valore $U=0,29$ [W/(m² K)], a cui sommando il contributo dei ponti termici non corretti supera il valore limite $U_{lim} = 0,306$ [W/(m² K)].

La tabella sottostante considera la stratigrafia della parete isolata con uno spessore di 14 cm di fibra di legno :

Tabella 7.37: Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con fibra di legno 14cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA								
Muratura in mattone forato isolata con fibra di legno 14 cm								
N	Descrizione strato	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,32
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,021	0,53
3	Mattone forato a due teste ¹	280	1800	0,63	14	0,718	0,348	8,90
4	Pannelli in fibre di legno	140	190			0,042	3,333	85,24
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,56
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,36
7	Resistenza superficie esterna						0,04	1,02
	$d_{tot} =$	470					$R_{tot} =$ 3,908	100,0
¹ maggiorazione m per parete in laterizio protetta								
						U= 1/R_{tot}=	0,26	[W/(m ² K)]

Applicando uno spessore di isolante in fibra di legno di 14 cm si ottiene una trasmittanza base di parete di $U = 0,26$ [W/(m² K)], che sommata al contributo dei ponti termici non corretti rimane comunque inferiore al valore di normativa $U_{lim} = 0,306$ [W/(m² K)].

Si è quindi ricavato da un primo confronto che il polistirene ha conducibilità termica λ inferiore, questo permette di applicare uno spessore di materiale isolante inferiore a parità di trasmittanza.

Anche per l'intervento con cappotto a fibra di legno si ricava il grafico del rapporto R/Rtot per ciascun materiale costituente la parete isolata, che mostra come l'isolante contribuisca da solo all'85% della resistenza totale della parete:

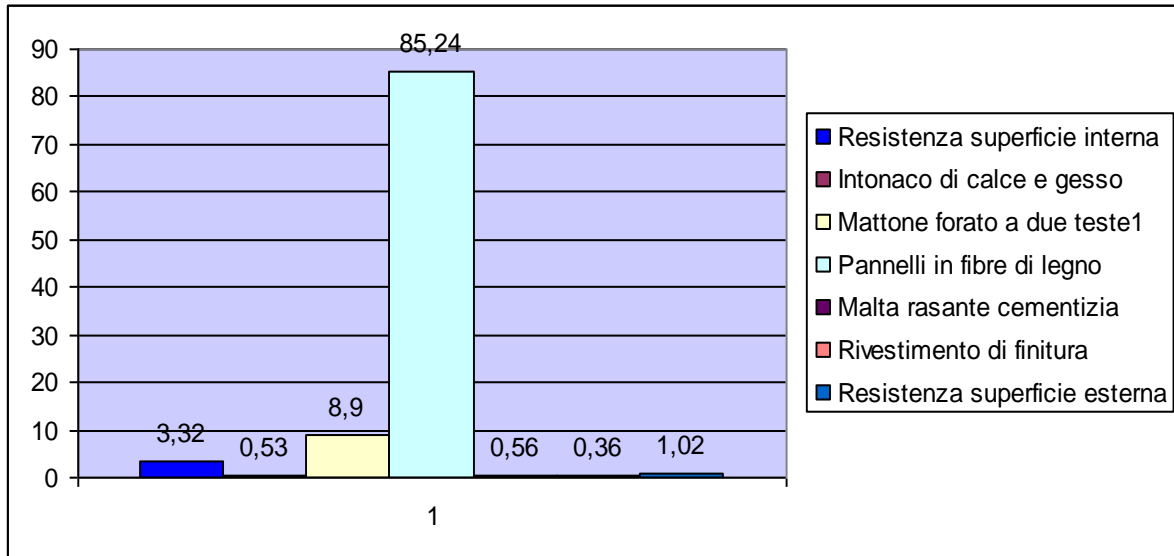


Figura 7.20 : R/Rtot per ciascun materiale della parete isolata con fibra di legno

I risultati dei calcoli sul fabbisogno di combustibile e sul fabbisogno termico annuo sono i seguenti :

Tabella 7.38 : Confronto tra fabbisogni calcolati prima e dopo l'intervento di isolamento termico di parete

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	58.982	34.550
Fabbisogno totale termico [kWh/anno]	619.311	362.783
Fabbisogno termico specifico [kWh /m ³ anno]	52,47	30,73
Fabbisogno totale elettrico [kWh/anno]	90.250	90.250
Fabbisogno elettrico specifico [kWh /m ³ anno]	7,65	7,65

Si vede che sia il fabbisogno di combustibile risulta inferiore al primo intervento, anche se di poco. Anche con questo intervento l'edificio si colloca nel quarto quadrante, con consumi termici elevati ma buona efficienza :

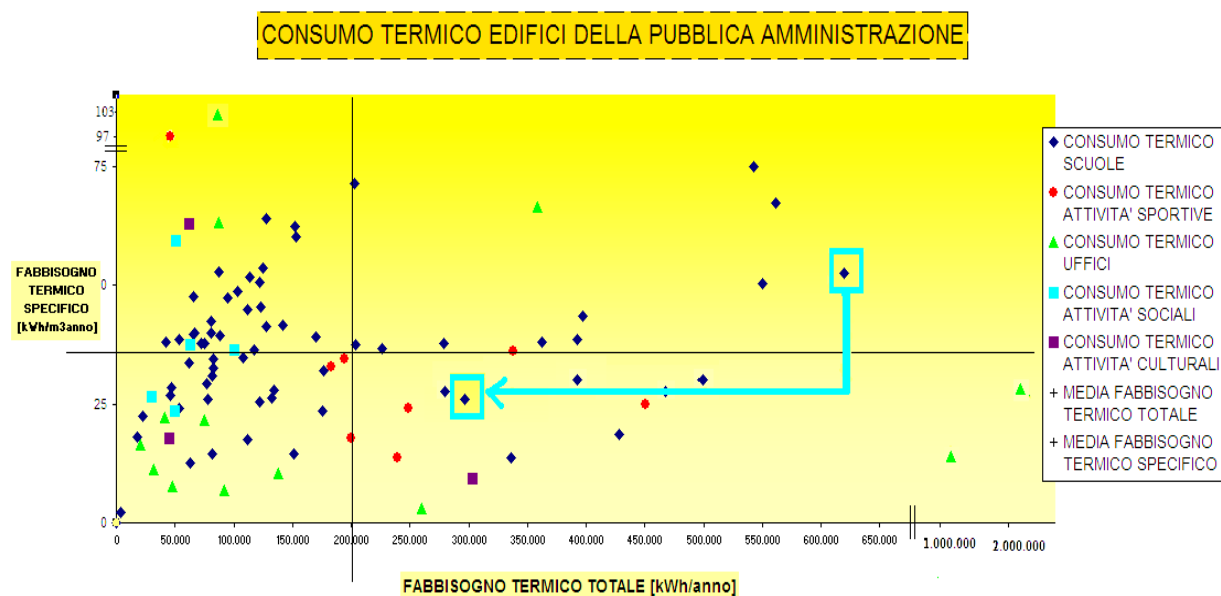


Figura 7.21 : Nuova collocazione della Scuola di Duccio dopo l'intervento con fibra di legno

L'intervento con l'isolamento a fibra di legno vincola all'utilizzo di uno spessore di isolante superiore al polistirene, ma ottiene una trasmittanza base di parete inferiore che si ripercuote sul fabbisogno termico annuo e sul consumo di combustibile che risultano entrambi di poco inferiori. Il confronto fra i dati tecnici e i risultati ottenuti con le due tipologie di isolante è il seguente (Tab. 7.39):

Tabella 7.39 : confronto delle caratteristiche tecniche e dei fabbisogni risultati

CARATTERISTICHE TECNICHE E FABBISOGNI FINALI	ISOLANTE EPS	ISOLANTE FIBRA DI LEGNO
λ [W/(m K)]	0,039	0,042
Spessore [cm]	12	14
$U_{base,parete}$ [W/(m²K)]	0,273	0,26
Fabbisogno di combustibile annuo [Nm³/anno]	35.389	34.550
Fabbisogno termico annuo [kWh/anno]	371.586	362.783
Fabbisogno termico specifico [kWh/m³anno]	31,48	30,73

Alla luce delle informazioni di carattere tecnico, occorre svolgere un confronto di analisi economica sui due interventi per valutare quantitativamente l'intervento più vantaggioso e con un tempo di ritorno inferiore.

7.7.1.3 Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLA COPERTURA

Dall'analisi iniziale svolta sullo stato di fatto della scuola media di Duccio, si è potuto determinare che il tetto dell'edificio è in parte a falde e in parte piano. L'area della copertura piana è stata valutata pari a 1261 m². Si è inoltre stabilito che nel totale delle superfici disperdenti, la copertura costituisce il 30% e non essendo isolata ha trasmittanza $U = 1,59 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Un intervento di isolamento della copertura è quindi sicuramente da raccomandare, fermo restando la successiva analisi economica sul tempo di ritorno dell'investimento. La realizzazione dell'isolamento esterno della copertura prevede la posa di pannelli isolanti direttamente sullo strato di bitume esistente. La scelta del materiale isolante è ricaduta sul poliuretano espanso in lastre che presenta buona conducibilità termica pari a 0,040 [W/mK] e a cui associa proprietà meccaniche di leggerezza, durabilità fino a 50 anni e buona resistenza all'acqua e al vapore.

Si sceglie uno spessore iniziale di 12 cm.

Tabella 7.40: Stratigrafia dei materiali costituenti il solaio di copertura isolato con polistirene 12cm

SOLAIO DI COPERTURA ISOLATO								
Solaio di copertura isolato con uno spessore di 12 cm di polistirene espanso in lastre								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,47
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,021	0,56
3	Solaio in laterocemento	300					0,41	10,93
4	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0.059	1,57
5	Poliuretano espanso in lastre	120	25	0,036	10	0,040	3,030	80,82
6	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0.059	1,57
7	Resistenza superficiale esterna						0,04	1,06
	$d_{tot} =$	460					$R_{tot} =$	3,749
						$U=1/R_{tot}=$	0,266	[W/(m ² K)]

Nel DGR 1311/2011 la trasmittanza da rispettare per le coperture piane è $U = 0,30$ $W/(m^2K)$, con un'ulteriore diminuzione del 10% in quanto edifici adibiti a uso pubblico.

La trasmittanza da rispettare è quindi $U = 0,27$ $W/(m^2K)$.

La trasmittanza base della parete risulta $U = 0,266$ $[W/(m^2K)]$, quindi inferiore al limite imposto dalla normativa, ma, considerando i ponti termici non corretti da solaio di sottotetto, la trasmittanza media della parete non è verificata:

$$U_{base,parete} = 0,266 [W/(m^2 K)] < U_{lim} = 0,27 [W/(m^2 K)]$$

TRASMITTANZA BASE DI PARETE VERIFICATA

$$(H_{tr,parete} + H_{tr,PTnon\ corretti}) / A_{parete} = U_{media} = 0,287 [W/(m^2 K)]$$

TRASMITTANZA MEDIA DELLA PARETE NON VERIFICATA

Occorre quindi aumentare lo strato di isolante a 14 cm di spessore.

Tabella 7.41: Stratigrafia dei materiali costituenti il solaio di copertura isolato con polistirene 14cm

SOLAIO DI COPERTURA ISOLATO								
Solaio di copertura isolato con uno spessore di 14 cm di polistirene espanso in lastre								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,19
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,021	0,52
3	Solaio in laterocemento	300					0,41	10,07
4	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0.059	1,45
5	Poliuretano espanso in lastre	140	25	0,036	10	0,040	3,353	82,34
6	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0.059	1,45
7	Resistenza superficiale esterna						0,04	0,98
	$d_{tot} =$	480				$R_{tot} =$	4,072	100
						$U=1/R_{tot}$ =	0,245	[W/(m ² K)]

Aumentando lo strato di isolante a 14 cm la trasmittanza $U = 0,245$ $[W/(m^2K)]$, in questo modo anche sommando il contributo dei ponti termici non corretti la trasmittanza è comunque inferiore al valore imposto dalla normativa.

$$U_{base,parete} = 0,245 [W/(m^2 K)] < U_{lim} = 0,27 [W/(m^2 K)]$$

TRASMITTANZA BASE DI PARETE VERIFICATA

$(H_{tr,parete} + H_{tr,PTnon\ corretti}) / A_{parete} = U_{media} = 0,261 [W/(m^2 K)]$

TRASMITTANZA MEDIA DI PARETE VERIFICATA

I risultati sui consumi di combustibile e sul fabbisogno termico annuo per l'intervento di isolamento della copertura sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 7.42 : Confronto tra fabbisogni calcolati prima e dopo l'intervento di isolamento copertura

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	58.982	47.776
Fabbisogno totale termico [kWh/anno]	619.311	501.648
Fabbisogno termico specifico [kWh/m ³ anno]	52,47	42,69
Fabbisogno totale elettrico [kWh/anno]	90.250	90.250
Fabbisogno elettrico specifico [kWh/m ³ anno]	7,65	7,65

L'intervento di isolamento della copertura dell'edificio ha portato a un risparmio del 19% .

Un intervento di questo tipo eseguito singolarmente, senza integrarlo ad altri interventi di isolamento, porta a un risparmio non soddisfacente.

Dal grafico Consumi totali-Consumi specifici si vede come un intervento del genere non sposti la collocazione dell'edificio in un altro quadrante, lasciandolo sempre nel quadrante di massima priorità d'intervento.

È quindi vantaggioso solo se integrato ad altri interventi di isolamento.

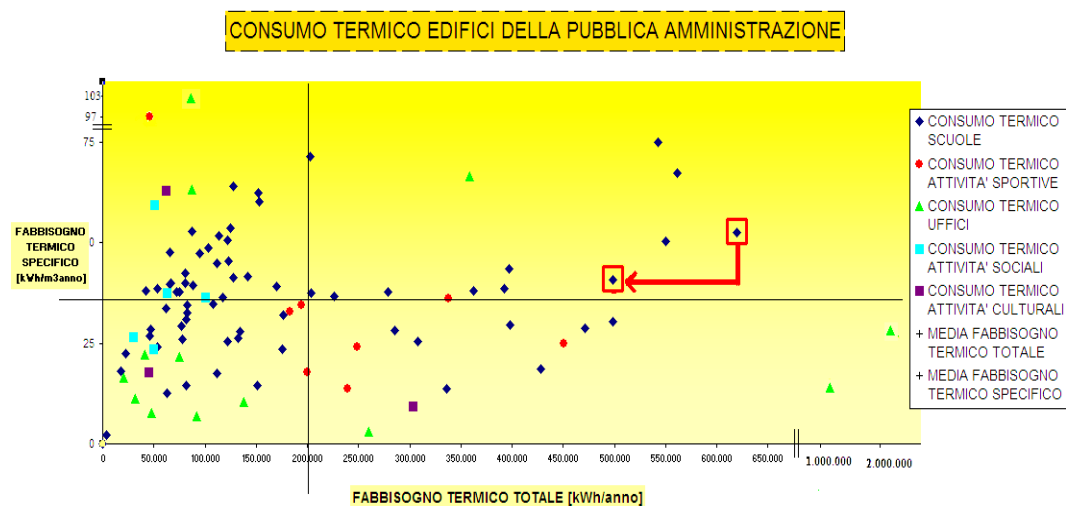


Figura 7.22 : nuova collocazione dell'edificio dopo l'intervento di isolamento della copertura

7.7.1.4 Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DI PARETI VERTICALI E COPERTURA

Alla luce dei risultati ottenuti dall'isolamento della sola copertura, si propone un intervento integrato sui componenti opachi, pareti verticali esterne e copertura, che rappresentano insieme il 68% del totale di superficie disperdente.

Questo intervento comporta un investimento iniziale considerevole e solo con la successiva analisi economica si potrà chiarire se è realmente vantaggioso.

La realizzazione dell'isolamento esterno viene effettuata utilizzando :

- polistirene espanso sinterizzato (EPS) di 12 cm di spessore per l'isolamento delle pareti verticali
- poliuretano espanso in lastre di 14 cm di spessore per l'isolamento della copertura.

Con questo schema di intervento è possibile correggere i ponti termici principali, fornendo un ottimo isolamento dell'involucro edilizio.

La trasmittanza media di parete verticale è $U = 0,273$ [$W/(m^2 K)$] mentre la trasmittanza della copertura vale $U = 0,245$ [$W/(m^2 K)$].

I risultati dei calcoli sul fabbisogno termico annuo e il fabbisogno di combustibile sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 7.43 : Confronto tra fabbisogni prima e dopo l'intervento di isolamento di pareti verticali e copertura

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [$Nm^3/anno$]	58.982	27.525
Fabbisogno totale termico [$kWh/anno$]	619.311	289.012
Fabbisogno termico specifico [kWh/m^3anno]	52,47	24,48
Fabbisogno totale elettrico [$kWh/anno$]	90.250	90.250
Fabbisogno elettrico specifico [kWh/m^3anno]	7,65	7,65

Il risparmio energetico supera il 50%, precisamente il 53%. Dal punto di vista energetico un intervento di questo impatto porta a una riduzione drastica dei consumi di combustibile richiesti.

Resta da valutare attentamente la fattibilità economica di un intervento di tale portata: serve determinare con precisione il costo iniziale dell'investimento e in

quanto tempo esso viene recuperato. L'analisi costi-benefici viene svolta nella sezione 7.9.

Per concludere riportiamo il grafico Consumi totali - Consumi specifici con la nuova collocazione dell'edificio:

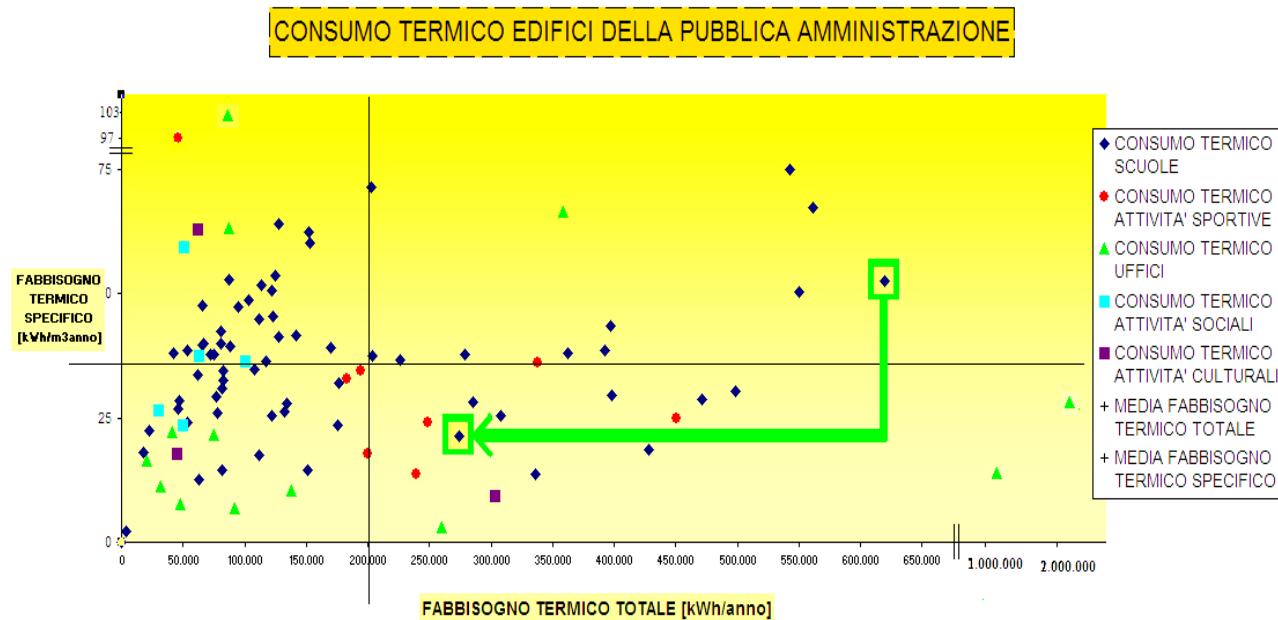


Figura 7.23 : nuova collocazione della scuola di Duccio dopo l'intervento di isolamento di pareti esterne e copertura

L'edificio ha ora un fabbisogno termico annuo di 289.012 kWh/anno e un fabbisogno specifico di 24,48 kWh/m³anno : rientra quindi tra gli edifici del quadrante in basso a destra che sono caratterizzati da un fabbisogno termico annuo superiore alla media in quanto sono edifici di grosse dimensioni, ma caratterizzati da una buona efficienza.

Gli interventi proposti sulla scuola media di Duccio hanno quindi garantito gli obiettivi di risparmio energetico e miglioramento dell'efficienza della struttura.

7.7.2 Proposte d'intervento sugli edifici-tipo : SCUOLA ELEMENTARE SANTA GIUSTINA (MARGHERITA ZOEBELI)

7.7.2.1 Stato di fatto dell'edificio

La Scuola elementare Santa Giustina (Margherita Zoebeli) è un edificio di due piani di proprietà del Comune di Rimini, sito in via Villalta 8 e costruito alla fine degli anni '70 con struttura prefabbricata.



Figura 7.24 : foto esterna della scuola elementare santa Giustina

1) Dati generali dell'edificio

- CARATTERISTICHE STRUTTURALI

Tabella 7.44 : Riepilogo delle caratteristiche strutturali della Scuola elementare Santa Giustina

CARATTERISTICHE STRUTTURALI	
SUPERFICIE UTILE [m ²]	1.392
ALTEZZA NETTA [m]	2,7
VOLUME NETTO [m ³]	7.863
VOLUME LORDO [m ³]	8.352
ANNO DI COSTRUZIONE	1982
AREA TOTALE COPERTURA PIANA [m ²]	1.069

- SISTEMA DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

È composto da :

- **Sistema di generazione:**

una Caldaia a gas metano da 208 kW

un Bollitore ACS da 22,8 kW

- **Sistema di distribuzione :**

impianto centralizzato con montanti di distribuzione e isolamento leggero, caratteristico di strutture costruite fra il 1976 e il 1991

- **Sistema di emissione:**

69 corpi scaldanti, tutti radiatori su parete esterna non isolata

- **Sistema di regolazione:**

presenza di valvole termostatiche poste su ciascun radiatore, con lo scopo di garantire una temperatura interna di $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

- **RIEPILOGO DELLE INFORMAZIONI A DISPOSIZIONE SUI FABBISOGNI TERMICI ED ELETTRICI**

Dai valori estratti dal database della società Anthea risulta :

- un fabbisogno termico annuale di 561.560 kWh/anno
- un fabbisogno elettrico annuale di 35.980 kWh/anno

Dividendo i fabbisogni termici ed elettrici per il volume lordo riscaldato dell'edificio, è stato possibile ricavare i valori dei fabbisogni termici ed elettrici specifici :

- fabbisogno termico specifico = 67,62 [kWh/m³anno]
- fabbisogno elettrico specifico = 4,31 [kWh/m³anno].

Nel caso specifico del fabbisogno termico, si è proceduto a distinguere il fabbisogno di combustibile per la climatizzazione invernale dal fabbisogno di combustibile per la produzione di acqua calda sanitaria.

Le informazioni sui consumi di combustibile e sui fabbisogni annui termici ed elettrici, che inquadrano lo stato attuale dell'edificio dal punto di vista energetico, sono elencate nelle seguente tabella (Tab. 7.45).

Tabella 7.45 : Riepilogo dati sui consumi di combustibile e fabbisogni termici ed elettrici

Fabbisogno di combustibile per la climatizzazione invernale	50.781	[Nm ³ /anno]
Fabbisogno di combustibile per ACS	2.691	[Nm ³ /anno]
Fabbisogno totale di combustibile annuo	53.472	[Nm ³ /anno]
Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	533.200	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per ACS	28.360	[kWh/anno]
Fabbisogno totale termico	561.560	[kWh/anno]
Fabbisogno termico specifico	67,62	[kWh/m ³ anno]
Fabbisogno totale elettrico	35.980	[kWh/anno]
Fabbisogno elettrico specifico	4,31	[kWh/m ³ anno]

Una volta individuate le caratteristiche strutturali e di consumi termici ed elettrici della Scuola elementare Santa Giustina, si possono analizzare le stratigrafie dei componenti che costituiscono l'involucro edilizio, per capire quanto ciascun elemento contribuisce al totale delle dispersioni attraverso l'involucro e per orientare le proposte d'intervento successive.

3) Stratigrafia dell'involucro edilizio

Le componenti che costituiscono l'involucro edilizio sono :

- pareti esterne verticali
- pavimento controterra
- copertura
- serramenti
- componenti vetrati.

L'edificio è costruito impiegando pannelli prefabbricati di calcestruzzo con spessore 25 cm e due strati d'intonaco di 1 cm in malta di calce e gesso.

Il solaio di calpestio non poggia sul terreno ma è presente un piano seminterrato e il solaio di fondazione è realizzato in C.A.P di spessore 26 cm.

Il solaio interpiano ha spessore 20 + 4 cm realizzato con pannelli prefabbricati.

Il solaio di copertura è realizzato con pannelli prefabbricati e tegole TT da 24 cm di spessore.

Di seguito vengono elencate in dettaglio le stratigrafie di ciascun componente dell'involucro edilizio (Tab. 7.46).

Tabella 7.46 : Stratigrafia e principali proprietà dei materiali costituenti la parete esterna verticale

1 - PARETE VERTICALE ESTERNA								
Muratura in pannelli prefabbricati di spessore 25 cm								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	26,15
2	Intonaco di calce e gesso	10	1400			0,700	0,021	4,22
3	Pannelli di calcestruzzo ordinario	230	1800	0,63	28	0,806	0,285	57,34
4	Intonaco di calce e gesso	10	1400			0,700	0,021	4,22
5	Resistenza superficie esterna						0,04	8,04
		d _{tot} = 250				R _{tot} =	0,497	100,0
¹ maggiorazione m per parete non protetta, raddoppiata dato che collegata ad ambiente esterno								
						U=1/R _{tot} =	2,01	[W/(m ² K)]

Tabella 7.47 : Stratigrafia e principali proprietà dei materiali costituenti il pavimento controterra

2 – SOLAIO DI FONDAZIONE								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,17	18,68
2	Piastrelle	20	2300			1,000	0,020	2,19
3	Caldana in cemento	50	1500	0,47	100	0,940	0,053	5,82
4	Solaio di calpestio in C.A.P	240	1200	0,15	100	0,30	0,667	73,29
5	Resistenza superficiale esterna						0	0
		d _{tot} = 310				R _{tot} =	0,91	
						U=1/R _{tot} =	1,09	[W/(m ² K)]

Tabella 7.48 : Stratigrafia e principali proprietà dei materiali costituenti il solaio di copertura

3 – SOLAIO DI COPERTURA NON ISOLATO								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(m K)]	[%]	[W/(m K)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	19,69
2	Intonaco di calce e gesso	10	1400			0,700	0,021	3,18
3	Solaio in pannelli prefabbricati	240					0,41	62,12
4	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0.059	8,9
5	Resistenza superficiale esterna						0,04	
		d _{tot} = 260				R _{tot} =	0,66	
						U=1/R _{tot} =	1,51	[W/(m ² K)]

Tabella 7.49 : Trasmittanze di infissi, vetri e chiusure oscuranti

4 – SERRAMENTI , VETRI E CHIUSURE OSCURANTI			
TRASMITTANZA TELAIO in ALLUMINIO	U _f =	1,6	[W/(m ² K)]
TRASMITTANZA VETROCAMERA 4-6-4	U _{gl} =	3,3	[W/(m ² K)]
TRASMITTANZA FINESTRE	U _w =	3,1	[W/(m ² K)]
RESISTENZA CHIUSURE OSCURANTI	R _{shut} =	0,22	[(m ² K)/W]
TRASMITTANZA INFISSI	U _{w+shut} =	1,85	[W/(m ² K)]
	f _{shut} =	0,60	
TRASMITTANZA INFISSI-OSCURANTE	U_{w,corr} =	2,35	[W/(m² K)]

I valori di conducibilità termica λ per i componenti delle strutture opache, sia verticali che orizzontali, sono stati ricavati dalla normativa UNI TS 10351, scegliendo il materiale d'interesse al quale viene fornito anche il valore di densità ρ da normativa.

Il valore di trasmittanza del telaio in alluminio, della vetrocamera 4-6-4 mm e della finestra sono stati ricavati dai prospetti C1-C2-C3 della norma UNI TS 11300-1.

La resistenza delle chiusure oscuranti è stata determinata dal prospetto C4 della norma UNI TS 11300-1, considerando chiusure ad alta permeabilità all'aria.

Dall'elenco dei componenti costituenti l'involucro edilizio, si possono evidenziare le principali criticità della struttura :

- l'intero involucro edilizio non è isolato dal punto di vista termico, questo comporta dispersioni elevate sia sulle strutture opache verticali sia orizzontali
- le pareti esterne verticali hanno un valore di trasmittanza $U = 2,01$ [$W/(m^2 K)$], quasi 6 volte superiore al valore imposto dalla normativa di $U = 0,34$ [$W/(m^2 K)$] per strutture opache verticali, diminuita di un ulteriore 10% in quanto edificio adibito ad uso pubblico
- l'edificio è composto di 2 piani fuoriterra con volume totale riscaldato di 8352 m³: è quindi una struttura di grandi dimensioni e fortemente disperdente il che la colloca nel quadrante degli edifici più energivori e inefficienti del comune di Rimini
- le pareti opache orizzontali hanno trasmittanze $U = 1,09$ [$W/(m^2 K)$] il solaio di fondazione e $U = 1,51$ [$W/(m^2 K)$] il solaio di copertura quindi 5 volte superiori al valore stabilito dalla normativa di $U = 0,30$ [$W/(m^2 K)$] per strutture opache orizzontali con la diminuzione del 10% applicata a edifici ad uso pubblico
- i serramenti sono in alluminio, con vetrocamera 4-6-4 mm e chiusure oscuranti ad alta permeabilità all'aria. La loro trasmittanza globale $U = 2,35$ [$W/(m^2 K)$] è la più elevata tra tutti i componenti dell'involucro.

Anche per la scuola elementare Santa Giustina è stato determinato il valore totale di superficie disperdente per ciascun componente dell'involucro edilizio, così da definire verso quale intervento di riqualificazione è opportuno indirizzarsi:

- la superficie del solaio di fondazione corrisponde alla superficie lorda del piano terra dell'edificio e misura 716 m²
- la copertura piana è stata valutata attraverso la planimetria cartacea dell'edificio e misura 1069 m²
- le finestre sono 25 per ogni piano:
 - 19 hanno dimensioni 2,5 x 1,2 m
 - 6 hanno dimensioni 1 x 1,2 m

L'edificio ha 3 piani fuori terra, quindi l'area totale risulta :

$$19 \times (2,5 \times 1,2) \times 2 = 114 \text{ m}^2 \quad 6 \times (1 \times 1,2) \times 3 = 21,6 \text{ m}^2 \quad \text{TOTALE} = 135,6 \text{ m}^2$$

- le pareti esterne verticali hanno superficie di 1.295 m².

Il grafico seguente mostra la percentuale di superfici disperdenti per ciascun componente dell'involucro edilizio :

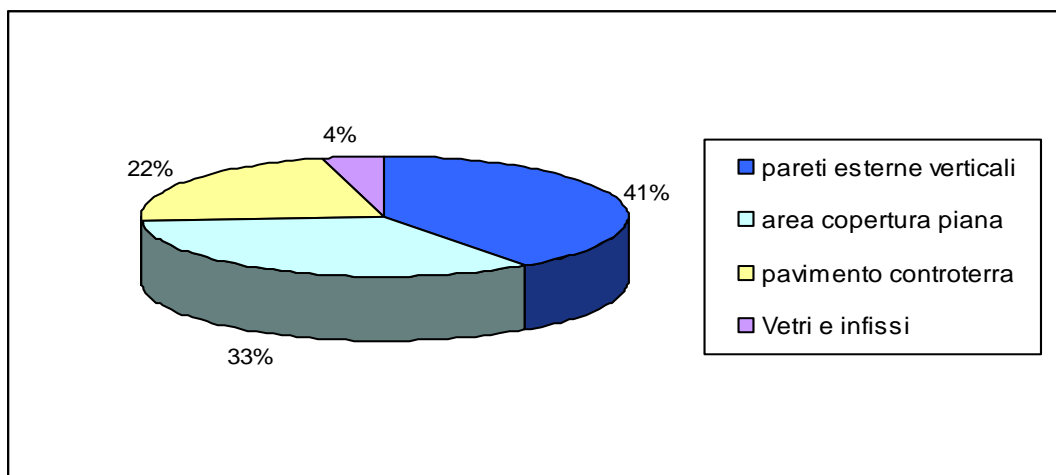


Figura 7.25 : percentuali delle superfici disperdenti di ciascun componente dell'involucro edilizio

Dal grafico si evince che, nonostante la componente vetri-infissi abbia la trasmittanza più elevata tra tutti i componenti dell'involucro, $U = 2,35 [W/(m^2K)]$, la percentuale di superficie occupata da essi è minima rispetto al totale, questo non rende di primaria importanza l'intervento di sostituzione dei serramenti.

Al contrario solo le pareti esterne verticali superano il 40 % dell'intero involucro edilizio, rendendo l'intervento di riqualificazione della parete esterna mediante termocappotto di primaria importanza.

7.7.2.2 Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLE PARETI ESTERNE VERTICALI MEDIANTE TERMOCAPPOTTO

L'intervento di isolamento delle pareti esterne verticali mediante termocappotto, viene di seguito analizzato scegliendo gli stessi isolanti della Scuola Media di Duccio, il polistirene espanso sinterizzato (EPS) e la fibra di legno.

In questo modo, al termine dell'analisi sul risparmio energetico, si potranno confrontare i risultati ottenuti nelle due scuole.

Il riferimento legislativo per questo tipo di intervento è il DGR 1366/2011 che impone i seguenti limiti di trasmittanza :

- pareti esterne verticali : $U = 0,306 [W/(m^2 K)]$
- pareti opache orizzontali : $U = 0,27 [W/(m^2 K)]$.

1) ISOLANTE 1 : POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO (EPS)

Tabella 7.50 : Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con EPS 10 cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA								
Termocappotto di Polistirene espanso sintetizzato di 10 cm								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	4,23
2	Intonaco di calce e gesso	10	1400			0,700	0,021	0,68
3	Pannelli di calcestruzzo ordinario	230	1300	0,63	28	0,806	0,285	9,28
4	Termocappotto in EPS 10 cm	100	30	0,034	15	0,039	2,558	83,32
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,71
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,45
7	Resistenza superficie esterna						0.04	1,3
	$d_{tot} =$	370				$R_{tot} =$	3,07	100,0
U= 1/R_{tot}=							0,326	[W/(m ² K)]

Dalla tabella precedente si nota chiaramente che con 10 cm di isolante non viene rispettata la trasmittanza limite imposta dalla normativa. In questo caso però la scuola presenta infissi a filo muro interno, il che significa che cappottando esternamente non vengono corretti i ponti termici delle cornici-finestre.

È quindi necessario diminuire ulteriormente la trasmittanza media di parete, utilizzando uno spessore di isolante pari a 14 cm.

Tabella 7.51 : Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con EPS 14 cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA								
Termocappotto di Polistirene espanso sintetizzato di 14 cm								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,24
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,028	0,52
3	Pannello calcestruzzo ordinario	230	1300	0,63	28	0,806	0,285	7,1
4	Termocappotto in EPS 14 cm	140	30	0,034	15	0,039	3,589	89,5
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,55
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,35
7	Resistenza superficie esterna						0,04	0,99
	$d_{tot} =$	420				$R_{tot} =$	4,01	100,0
						U= 1/R_{tot}=	0,249	[W/(m ² K)]

Dalla tabella 7.51 si può notare che inserendo uno strato di polistirene da 14 cm la trasmittanza della parete rientra ampiamente nei valori imposti dalla normativa. Inoltre la tabella fornisce i valori di resistenza di ciascun materiale, e nella colonna R/R_{tot} viene inserito il contributo percentuale di ciascun materiale alla resistenza totale di parete.

Il grafico sottostante (Fig. 7.26) mostra il rapporto R/R_{tot} dei materiali costituenti la parete e si può vedere che solo l'isolante influenza quasi il 90% della resistenza termica della parete. Con 14 cm di isolante si è passati da una trasmittanza iniziale $U = 2,01$ [W/(m² K)] a una trasmittanza $U = 0,249$ [W/(m² K)].

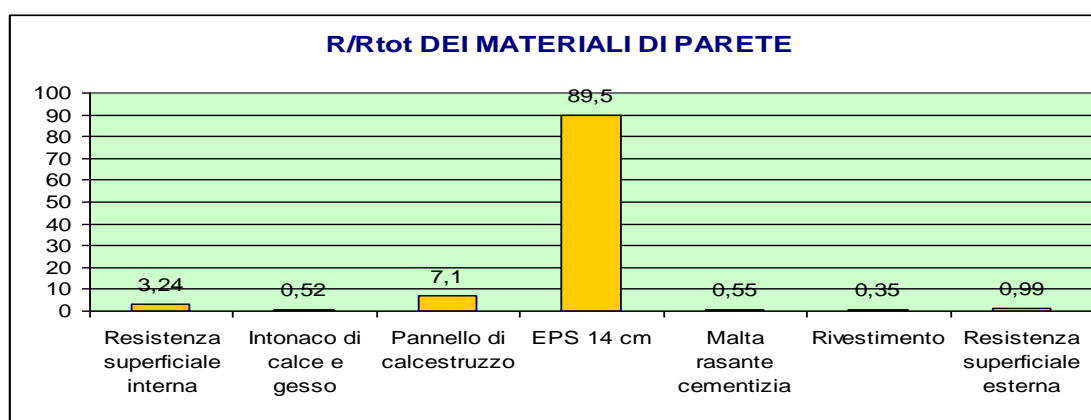


Figura 7.26 : Rapporto R/R_{tot} di ciascun materiale della parete

Il valore di trasmittanza è ora $U = 0,249 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ di molto inferiore ai limiti imposti dalla normativa di $U_{lim} = 0,306 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$.

Vanno però considerati i ponti termici corretti e non corretti.

Le principali tipologie di ponti termici che risultano corretti dopo l'inserimento del termocappotto esterno sono :

- ponte termico da solaio interpiano e da solaio di sottotetto
- ponte termico da solaio piano terra
- ponte termico da muri interni e tramezze interne
- ponte termico da angolo
- ponte termico da cornice finestra, nel caso di infissi a filo muro esterno.

Nel caso della Scuola elementare Santa Giustina gli infissi delle finestre sono a filo muro interno, questo implica la non corretta eliminazione della tipologia di ponte termico da cornice finestra. Va quindi controllato se il contributo dei ponti termici non corretti, sommato a quello della trasmittanza base di parete, rientra nel valore limite di trasmittanza media di parete $U_{lim} = 0,306 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]}$.

È stato dunque calcolato il coefficiente di scambio termico totale dei ponti termici non corretti $H_{tr,PT \text{ non corretti}}$, e il coefficiente di scambio termico di base $H_{tr,parete \text{ base}}$.

Tabella 7.52: calcolo di $H_{tr,parete}$, $H_{p.t. \text{ non corretti}}$ e $U_{media,parete}$

$H_{tr,parete} = U_{parete} * A_{parete} =$	322,45	[W/K]
$H_{p.t. \text{ non corretti}} =$	43,58	[W/K]
$U_{media,parete} = (H_{tr,parete} + H_{p.t. \text{ non corretti}}) / (A_{parete}) =$	0,283	[W/(m ² K)]

$$U_{base,parete} = 0,249 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]} < U_{lim} = 0,306 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]}$$

TRASMITTANZA BASE DI PARETE VERIFICATA

$$(H_{tr,parete} + H_{tr,PT \text{ non corretti}}) / A_{parete} = U_{media} = 0,283 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]}$$

TRASMITTANZA MEDIA DI PARETE VERIFICATA

Il punto cruciale consiste nel determinare quanto la diminuzione della trasmittanza di parete vada ad influire sul consumo di combustibile e quindi sul fabbisogno termico annuo.

Tabella 7.53: Confronto tra fabbisogni prima e dopo l'intervento di isolamento termico di parete

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	53.472	30.748
Fabbisogno totale termico [kWh/anno]	561.560	322.858
Fabbisogno termico specifico [kWh/m ³ anno]	67,62	38,65
Fabbisogno totale elettrico [kWh/anno]	35.980	35.980
Fabbisogno elettrico specifico [kWh/m ³ anno]	4,31	4,31

Dalla tabella si può determinare che attraverso un intervento di isolamento termico delle pareti verticali con isolante EPS da 14 cm di spessore, sia il fabbisogno annuo di combustibile che il fabbisogno termico sono diminuiti circa del 35% .

A fronte del nuovo valore di fabbisogno termico totale e specifico, si esamina la nuova collocazione dell'edificio nel grafico Consumi totali- Consumi specifici.

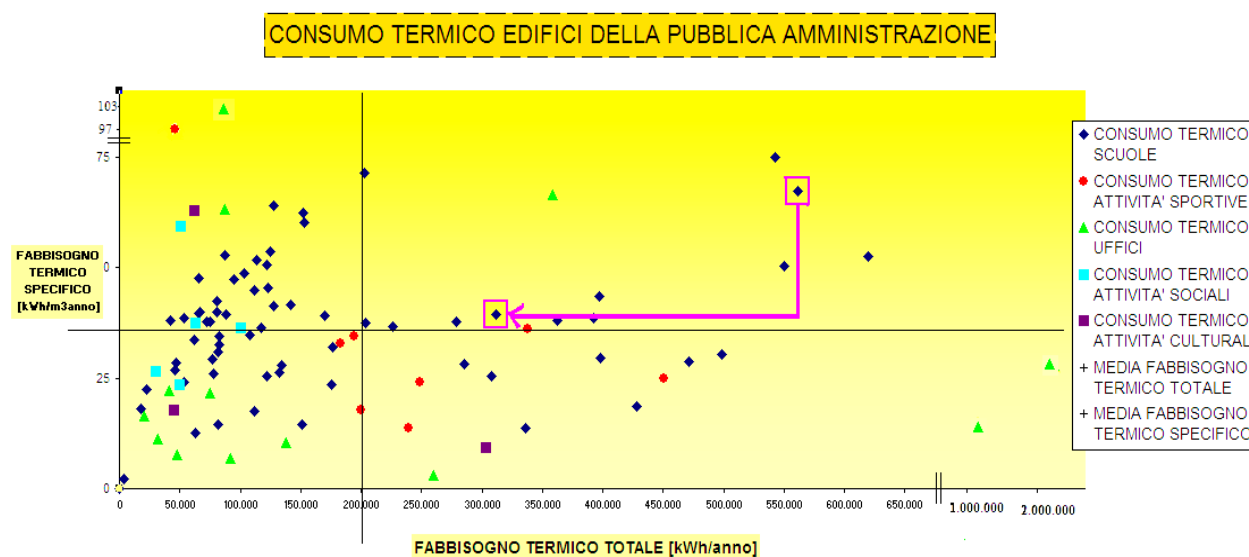


Figura 7.27: Nuova collocazione della scuola Santa Giustina in seguito a intervento di cappottatura

L'intervento di inserimento del termocappotto esterno porta ad un risultato importante dal punto di vista del risparmio energetico che si può conseguire, però si nota che l'edificio rimane nel 1° quadrante d'intervento, questo è dovuto all'elevata inefficienza iniziale che lo caratterizzava (67,22 [kWh/m³anno]) che è stata ridotta a 38,65 [kWh/m³anno] ancora superiore alla media degli edifici comunali.

Occorre indubbiamente esaminare la proposta d'intervento sotto l'aspetto economico: è necessario eseguire un'attenta analisi economica, che valuti l'iniziale spesa da affrontare e il tempo di ritorno dell'intervento, esaminando le possibilità di incentivazione garantite alle amministrazioni comunali per interventi di efficientamento energetico.

2) ISOLANTE 2 : FIBRA DI LEGNO FIBER-THERM PROTECT

Tabella 7.54: Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con fibra di legno 10cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA								
Muratura in mattone forato isolata con fibra di legno 10 cm								
N	Descrizione strato	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	4,49
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,028	0,72
3	Pannelli di calcestruzzo ordinario	230	1300	0,63	28	0,806	0,285	9,86
4	Pannelli in fibre di legno	100	190			0,042	2,381	82,38
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,76
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,48
7	Resistenza superficie esterna						0,04	1,38
	$d_{tot} =$	380				$R_{tot} =$	2,89	100,0
U = 1/R_{tot} =							0,346	[W/(m ² K)]

Anche per l'intervento di isolamento termico con fibra di legno si è scelto lo spessore iniziale di 10 cm e viene verificato anche in questo caso che la trasmittanza di parete supera il valore consentito da normativa. Si è proceduto quindi a scegliere uno spessore di 14 cm come era stato per il polistirene.

Tabella 7.55: Stratigrafia dei materiali costituenti la parete verticale isolata con fibra di legno 14cm

PARETE VERTICALE ESTERNA ISOLATA								
Muratura in mattone forato isolata con fibra di legno 14 cm								
N	Descrizione strato	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,52
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,028	0,75
3	Pannello di calcestruzzo ordinario	230	1800	0,63	28	0,806	0,285	7,72
4	Pannelli in fibre di legno	140	190			0,042	3,333	90,24
5	Malta rasante cementizia	20	1500			0,9	0,022	0,59
6	Rivestimento di finitura	10	1800			0,7	0,014	0,37
7	Resistenza superficie esterna						0,04	1,08
	$d_{tot} =$	420				$R_{tot} =$	3,69	100,0
						U = 1/R_{tot} =	0,271	[W/(m ² K)]

Applicando uno spessore di isolante in fibra di legno di 14 cm si ottiene una trasmittanza base di parete di $U = 0,271 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, a cui va sommato il contributo dei ponti termici non corretti delle finestre e che deve essere inferiore al valore di normativa $U_{lim} = 0,306 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Tabella 7.56 : calcolo di $H_{tr,parete}$, $H_{p.t. non corretti}$ e $U_{media,parete}$

$H_{tr,parete} = U_{parete} * A_{parete} =$	350.945	[W/K]
$H_{p.t. non corretti} =$	43,58	[W/K]
$U_{media,parete} = (H_{tr,parete} + H_{p.t.non corretti}) / (A_{parete}) =$	0,294	[W/(m ² K)]

$$U_{base,parete} = 0,271 \text{ [W}/(\text{m}^2 \text{ K})] < U_{lim} = 0,306 \text{ [W}/(\text{m}^2 \text{ K})]$$

TRASMITTANZA BASE DI PARETE VERIFICATA

$$(H_{tr,parete} + H_{tr,PTnon corretti}) / A_{parete} = U_{media} = 0,294 \text{ [W}/(\text{m}^2 \text{ K})]$$

TRASMITTANZA MEDIA DI PARETE VERIFICATA

Anche per l'intervento con cappotto a fibra di legno si ricava il grafico del rapporto R/R_{tot} per ciascun materiale costituente la parete isolata, che mostra come l'isolante contribuisca da solo al 90% della resistenza totale della parete:

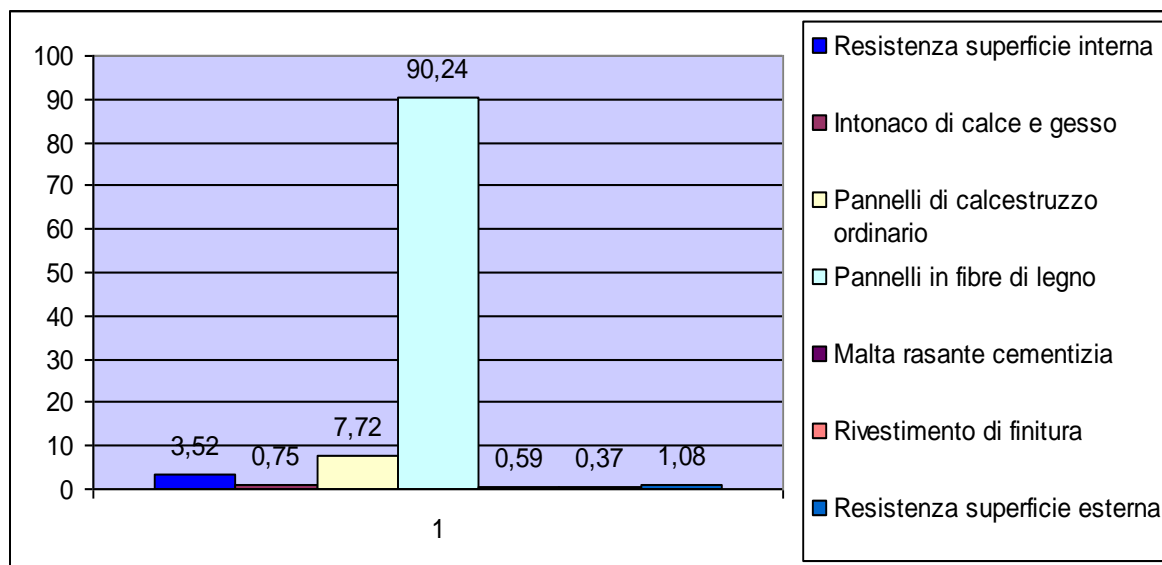


Figura 7.28 : R/Rtot per ciascun materiale della parete isolata con fibra di legno

I risultati dei calcoli sul fabbisogno di combustibile e sul fabbisogno termico annuo sono riportati in Tabella 7.57.

Tabella 7.57: Confronto tra fabbisogni prima e dopo l'intervento di isolamento termico di parete

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	53.472	33.725
Fabbisogno totale termico [kWh/anno]	561.560	354.112
Fabbisogno termico specifico [kWh/m ³ anno]	67,62	41,5
Fabbisogno totale elettrico [kWh/anno]	35.980	35.980
Fabbisogno elettrico specifico [kWh/m ³ anno]	4,31	4,31

Si può notare che sia il fabbisogno di combustibile sia il fabbisogno termico risultano di poco superiori all'intervento di isolamento termico con il polistirene, dovuto al fatto che la trasmittanza media di parete è maggiore.

Anche con questo intervento l'edificio si colloca nuovamente nel primo quadrante, con consumi termici elevati ed inefficienza superiore alla media.

CONSUMO TERMICO EDIFICI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

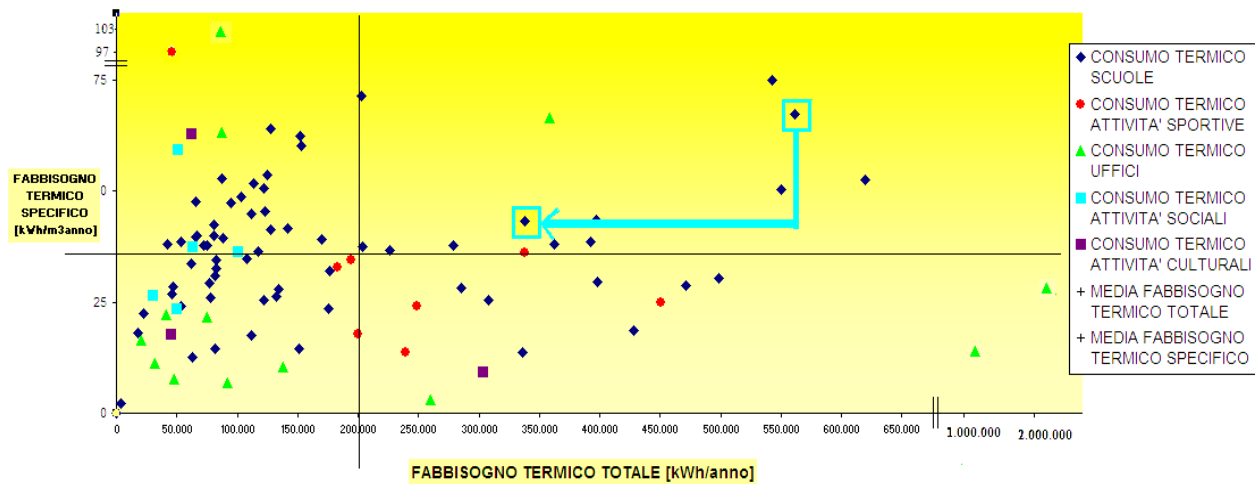


Figura 7.29 : nuova collocazione della scuola Santa Giustina dopo l'intervento con fibra di legno

L'intervento con l'isolamento a fibra di legno di spessore 14 cm ottiene una trasmittanza media di parete di poco superiore al polistirene da 14 cm, il che si ripercuote sul valore maggiore di consumo di combustibile e di fabbisogno termico totale.

Il confronto fra i dati tecnici e i risultati ottenuti con le due tipologie di isolante è il seguente (Tab. 7.58):

Tabella 7.58 : confronto delle caratteristiche tecniche e dei fabbisogni risultati

CARATTERISTICHE TECNICHE E FABBISOGNI FINALI	ISOLANTE EPS	ISOLANTE FIBRA DI LEGNO
λ [W/(m K)]	0,039	0,042
Spessore [cm]	14	14
$U_{base,parete}$ [W/(m ² K)]	0,283	0,294
Fabbisogno di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	30.784	33.725
Fabbisogno termico annuo [kWh/anno]	322.858	354.112
Fabbisogno termico specifico [kWh/m ³ anno]	38,65	41,5

Alla luce delle informazioni di carattere tecnico si tenderebbe a optare per il polistirene che a parità di spessore garantisce una trasmittanza termica inferiore.

Ciononostante occorre svolgere un'analisi economica di confronto sui due interventi per valutare quantitativamente l'intervento più vantaggioso e con un tempo di ritorno inferiore.

7.7.3 Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DELLA COPERTURA

Dall'analisi preliminare svolta sullo stato di fatto della scuola elementare Santa Giustina, si è potuto determinare che il tetto dell'edificio è interamente piano. L'area della copertura piana è stata valutata pari a 1069 m². Si è inoltre stabilito in precedenza che sul totale delle superfici disperdenti, la copertura costituisce il 33% e non essendo isolata ha trasmittanza $U = 1,51 [W/(m^2K)]$.

Un intervento di isolamento della copertura è quindi sicuramente da raccomandare, fermo restando la successiva analisi economica sul tempo di ritorno dell'investimento.

La realizzazione dell'isolamento esterno della copertura prevede la posa di lastre isolanti di polistirene espanso che presenta una buona conducibilità termica pari a 0,040 [W/mK] a cui associa proprietà meccaniche di leggerezza, durabilità fino a 50 anni e buona resistenza all'acqua e al vapore.

Si parte scegliendo uno spessore iniziale di 12 cm.

Tabella 7.59: Stratigrafia dei materiali costituenti il solaio di copertura isolato con polistirene 12cm

SOLAIO DI COPERTURA ISOLATO								
Solaio di copertura isolato con uno spessore di 12 cm di polistirene espanso in lastre								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,48
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,028	0,75
3	Solaio in pannelli prefabbricati	240					0,41	11,0
4	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0.059	1,58
5	Poliuretano espanso in lastre	120	25	0,036	10	0,040	3,0	80,51
6	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0.059	1,58
7	Resistenza superficiale esterna						0,04	0,26
	$d_{tot} =$	400				$R_{tot} =$	3,726	100
						$U=1/R_{tot}=$	0,268	[W/(m ² K)]

Nel DGR 1311/2011 la trasmittanza da rispettare per le coperture piane è $U= 0,30$ W/(m²K), con un'ulteriore diminuzione del 10% in quanto edifici adibiti a uso pubblico.

La trasmittanza limite da rispettare è quindi $U_{lim} = 0,27$ [W/(m² K)].

Dalla precedente tabella risulta che la trasmittanza base di parete vale $U= 0,268$ W/(m² K), quindi inferiore al limite imposto dalla normativa, ma, considerando i ponti termici non corretti da solaio di sottotetto, la trasmittanza media della parete non è verificata:

$$U_{base,parete} = 0,268 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]} < U_{lim} = 0,27 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]}$$

TRASMITTANZA BASE DI PARETE VERIFICATA

$$(H_{tr,parete} + H_{tr,PTnon\ corretti}) / A_{parete} = U_{media} = 0,289 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]}$$

TRASMITTANZA MEDIA DELLA PARETE NON VERIFICATA

Occorre quindi aumentare lo strato di isolante a 14 cm di spessore.

Tabella 7.60: Stratigrafia dei materiali costituenti il solaio di copertura isolato con polistirene 14cm

SOLAIO DI COPERTURA ISOLATO								
Solaio di copertura isolato con uno spessore di 14 cm di polistirene espanso in lastre								
N	MATERIALE	d	ρ	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Resistenza superficie interna						0,13	3,19
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,700	0,028	0,52
3	Solaio in pannelli prefabbricati	240					0,41	10,07
4	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0,059	1,45
5	Poliuretano espanso in lastre	140	25	0,036	10	0,040	3,353	82,34
6	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0,059	1,45
7	Resistenza superficiale esterna						0,04	0,98
	$d_{tot} =$	420				$R_{tot} =$	4,079	100
						$U=1/R_{tot}=$	0,246	[W/(m ² K)]

Aumentando lo strato di isolante a 14 cm la trasmittanza vale $U = 0,246$ [W/(m² K)], in questo modo anche sommando il contributo dei ponti termici non corretti la trasmittanza rimane comunque inferiore al valore imposto dalla normativa.

$$U_{base,parete} = 0,246 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]} < U_{lim} = 0,27 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]}$$

TRASMITTANZA BASE DI PARETE VERIFICATA

$$(H_{tr,parete} + H_{tr,PTnon\ corretti}) / A_{parete} = U_{media} = 0,262 \text{ [W/(m}^2 \text{ K)]}$$

TRASMITTANZA MEDIA DI PARETE VERIFICATA

I risultati sui consumi di combustibile e sul fabbisogno termico annuo per l'intervento di isolamento della copertura sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 7.61 : Confronto tra fabbisogni prima e dopo l'intervento di isolamento della copertura

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	53.472	41.374
Fabbisogno totale termico [kWh/anno]	561.560	434.427
Fabbisogno termico specifico [kWh/m ³ anno]	67,62	50,97
Fabbisogno totale elettrico [kWh/anno]	35.980	35.980
Fabbisogno elettrico specifico [kWh/m ³ anno]	4,31	4,31

L'intervento di isolamento della copertura dell'edificio ha portato a un risparmio del 21% . Un intervento di questo tipo eseguito singolarmente, senza integrarlo ad altri interventi di isolamento, porta a un risparmio non soddisfacente. Dal grafico Consumi totali-Consumi specifici (Fig. 7.30) si vede infatti come un intervento di questo genere non sposti la collocazione dell'edificio in un altro quadrante, lasciandolo sempre nel quadrante di massima priorità d'intervento. È quindi vantaggioso solo se integrato ad altri interventi di isolamento.

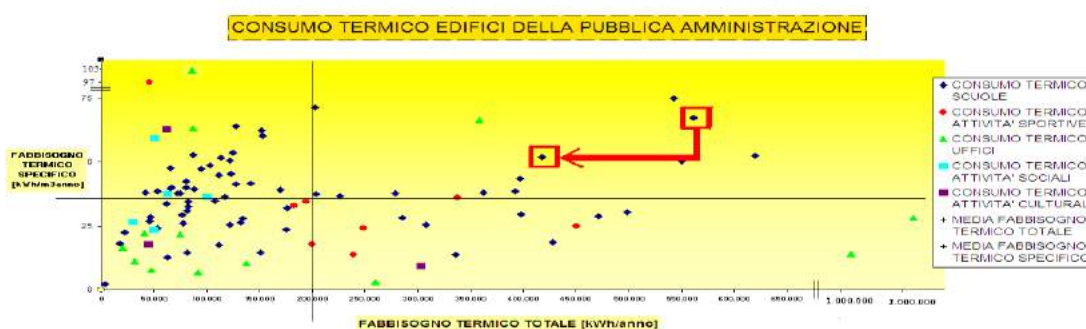


Figura 7.30: nuova collocazione della scuola Santa Giustina dopo l'intervento di isolamento della copertura

7.7.4 Proposta d'intervento : ISOLAMENTO DI PARETI VERTICALI E COPERTURA

Alla luce dei risultati ottenuti dall'isolamento della sola copertura, si propone un intervento integrato sui componenti opachi, pareti verticali esterne e copertura, che rappresentano insieme il 74% del totale di superficie disperdente dell'edificio in esame.

Questo intervento combinato comporta un investimento iniziale considerevole e solo con la successiva analisi economica si potrà chiarire se è realmente vantaggioso.

La realizzazione dell'isolamento esterno viene effettuata utilizzando :

- polistirene espanso sinterizzato (EPS) di 14 cm di spessore per l'isolamento delle pareti verticali
- poliuretano espanso in lastre di 14 cm di spessore per l'isolamento della copertura.

Con questo schema di intervento è possibile correggere i ponti termici principali, ad esclusione dei ponti termici da cornice-finestra, fornendo un ottimo isolamento dell'involucro edilizio. La trasmittanza media di parete verticale, utilizzando il polistirene da 14 cm, risulta $U = 0,283 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, mentre la trasmittanza della copertura, utilizzando polistirene espanso in lastre, vale $U = 0,246 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

I risultati dei calcoli sul fabbisogno termico annuo e il fabbisogno di combustibile applicando questo tipo d'intervento sono riportati nella tabella seguente (Tab. 7.62).

Tabella 7.62 : Confronto tra fabbisogni prima e dopo l'intervento di isolamento di pareti verticali e copertura

FABBISOGNI CALCOLATI	PRIMA	DOPO
Fabbisogno totale di combustibile annuo [Nm ³ /anno]	53.472	24.095
Fabbisogno totale termico [kWh/anno]	561.560	252.997
Fabbisogno termico specifico [kWh/m ³ anno]	67,62	29,38
Fabbisogno totale elettrico [kWh/anno]	35.980	35.980
Fabbisogno elettrico specifico [kWh/m ³ anno]	4,31	4,31

Il risparmio energetico supera il 50%, precisamente il 55%. Dal punto di vista energetico un intervento di questo impatto porta a una riduzione drastica dei consumi di combustibile richiesti. Resta da valutare attentamente la fattibilità economica di un intervento di tale portata: occorre determinare con precisione il costo iniziale dell'investimento e in quanto tempo esso viene recuperato. L'analisi costi-benefici viene svolta nella sezione 7.9.

Per concludere si riporta il grafico Consumi totali-Consumi specifici con la nuova collocazione dell'edificio:

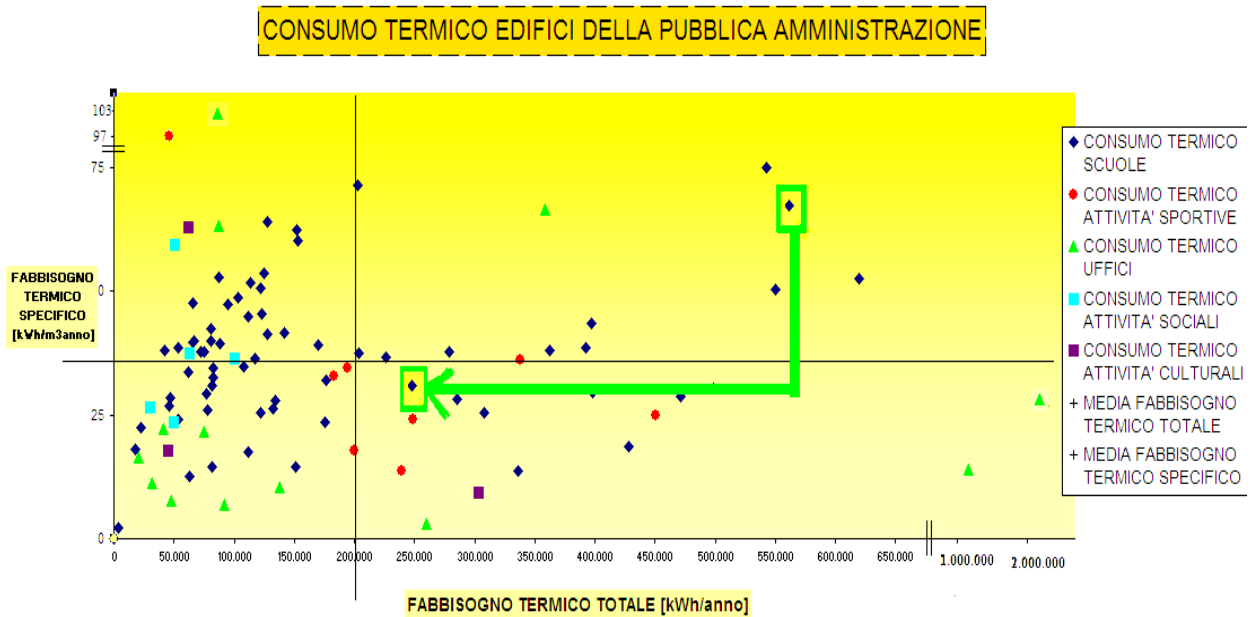


Figura 7.31: nuova collocazione della scuola Santa Giustina dopo l'intervento di isolamento di pareti esterne e copertura

L'edificio ha ora un fabbisogno termico annuo di 252.997 [kWh/anno] e un fabbisogno specifico di 29,38 [kWh/m3anno] : rientra quindi tra gli edifici del quadrante in basso a destra che sono caratterizzati da un fabbisogno termico annuo superiore alla media in quanto sono edifici di grosse dimensioni, ma caratterizzati da una buona efficienza.

7.8 Proposta di intervento su edifici- tipo : SCUOLA MEDIA BERTOLA

La Scuola Media Bertola è situata in Via Euterpe 16, in prossimità del centro storico di Rimini.

L' istituto è una costruzione composita divisa in: scuola, auditorium e palestra.

La scuola è composta da: ufficio di segreteria, presidenza, aule e alcuni laboratori. A fianco del corpo principale dell'istituto è situato l'auditorium, l'aula docenti, il laboratorio artistico e scientifico e l'aula per il ricevimento settimanale dei genitori. La palestra è situata in un terzo edificio, separato dagli altri.

Il Comune di Rimini, proprietario della struttura, gestisce la scuola media Bertola e l'Auditorium come edifici separati, ciascuno caratterizzato dai propri consumi termici ed elettrici.

Di seguito vengono riportate alcune fotografie degli edifici.



Figura 7.32 : dettaglio dell'esterno della scuola e dell'ingresso principale



Figura 7.33 : interno dell'Auditorium e laboratorio d'informatica

Tralasciando l'Auditorium, struttura caratterizzata da consumi energetici sia termici che elettrici ridotti, l'attenzione si è focalizzata invece sulla scuola media.

Nel grafico dei fabbisogni di energia elettrica si è evidenziata infatti una particolare criticità: la scuola risulta estremamente energivora sotto il profilo del consumo elettrico, caratterizzata da un elevato fabbisogno elettrico totale e da un fabbisogno elettrico specifico superiore alla media, tanto da richiedere un'analisi mirata a proposte di risparmio elettrico.

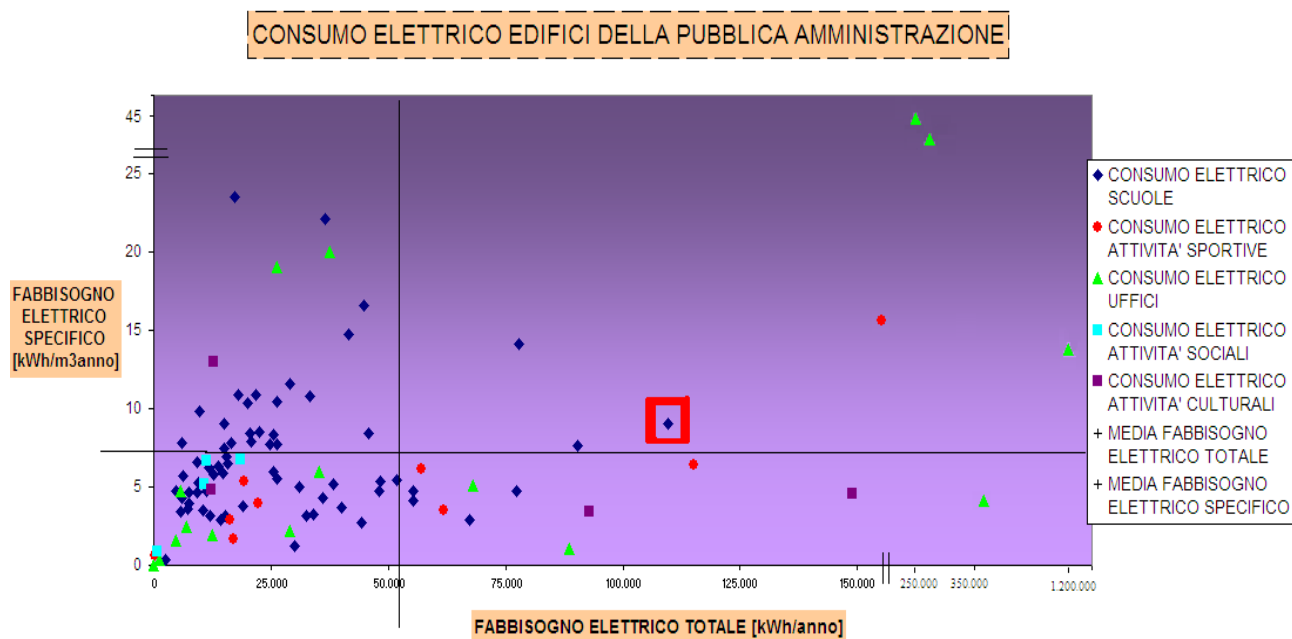


Figura 7.34 : consumo elettrico della scuola media Bertola

I consumi elettrici per l'anno 2012 della Scuola Media Bertola sono i seguenti (Tab. 7.63):

Tabella 7.63 : fabbisogno elettrico totale e specifico della scuola media Bertola

FABBISOGNO ELETTRICO TOTALE [kWh/anno]	FABBISOGNO ELETTRICO SPECIFICO [kWh/m ³ anno]
109.739	9,03

Il consumo elettrico, in un edificio pubblico adibito ad attività scolastiche, comprende :

- illuminazione aule, corridoi e bagni
- illuminazione uffici e laboratori e palestre
- illuminazione perimetrale esterna dell'edificio
- apparecchiature elettriche in uso, dai computer, fax e stampanti alle macchinette automatiche di cibo e bevande.

Attraverso l'analisi dei consumi energetici mensili dell'anno 2012, si sono potuti distinguere per la scuola media Bertola 4 consumi portanti :

- 1) impianti di illuminazione interni ed esterni all'edificio **51,3%** del consumo totale
- 2) apparecchiature in uso **21%** del consumo totale
- 3) energia elettrica per impianti di riscaldamento **20,6%**
- 4) illuminazione palestra **6,45%**.

Si può quindi dedurre che la prima proposta d'intervento volta al risparmio elettrico riguardi la riduzione dei consumi per l'illuminazione dell'edificio.

7.8.1 Sostituzione degli impianti di illuminazione interni ed esterni all'edificio

- ◆ Sostituire lampade a incandescenza con lampade a basso consumo d'energia



- ◆ Convertire le lampade a basso consumo d'energia già in uso con lampade a Led



- ◆ Sostituire i proiettori SAP da illuminazione esterna con proiettori Led a minore potenza

- ◆ Sostituire gli interruttori tradizionali con sensori crepuscolari e di movimento



Per comprendere i reali risparmi conseguenti alla sostituzione delle apparecchiature di illuminazione, occorre confrontare le potenze delle diverse tipologie di lampade (Tab. 7.64).

Tabella 7.64 : potenze di lampade a incandescenza, a basso consumo e led

lampada a incandescenza	lampada a basso consumo
45 w	9 w
60 w	13 w
75 w	15 w
100 w	20 w
115 w	23 w
lampade a incandescenza	lampade a Led
70 w	13 w
80 w	15 w
100 w	18 w
tubi fluorescenti	tubo Led
20 w	6 w
30 w	9 w
60 w	18 w

Dalla tabella precedente si deduce che le lampade a basso consumo, per esempio lampade fluorescenti tubolari o compatte, rispetto alle lampade a incandescenza hanno una potenza 5 volte inferiore, mentre le lampade Led hanno una potenza 6 volte inferiore.

Immaginando quindi di sostituire nel caso più conservativo, tutte le lampade a incandescenza con lampade a basso consumo, il risparmio perseguito supererà il 70%.

Riesaminando il consumo elettrico totale della scuola media Bertola, pari a 109.739 kWh/anno, il consumo dovuto all'illuminazione esterna e interna dell'edificio ne copre il 51,5%, quindi 55.966 kWh/anno] La sostituzione delle lampade a incandescenza con lampade a basso consumo produce un risparmio del 75% del consumo totale, quindi un risparmio di 41.974 kWh/anno. Il consumo elettrico finale dovuto all'illuminazione dell'edificio sarà 13.992 kWh/anno.

Tabella 7.65 : risparmi energetici ed economici a seguito della sostituzione dell'illuminazione

SOSTITUZIONE LAMPADE A INCANDESCENZA CON LAMPADE A BASSO CONSUMO	
CONSUMO – PRIMA [kWh/anno]	CONSUMO – DOPO [kWh/anno]
55.966	13.992
10.073 Euro	2.518 Euro

In termini di risparmio economico, assumendo il costo dell'energia elettrica pari a 0,18 Euro/kWh, si arriva a risparmiare 7.555 Euro all'anno.

Il fabbisogno elettrico totale della scuola è ora di 67.765 kWh/anno. Il fabbisogno elettrico specifico è 5,57 kWh/m³anno.

Sostituendo inoltre gli interruttori manuali con dispositivi a sensore crepuscolare o di movimento, in locali adibiti ad uso intermittente come bagni, corridoi ecc.. si ottiene un ulteriore risparmio variabile dal 5 al 15 % .

Dal punto di vista del consumo elettrico, l'edificio si colloca ora nel quadrante in basso a destra nel grafico dei consumi, è quindi un edificio più energivoro della media ma considerato il suo volume è mediamente efficiente:

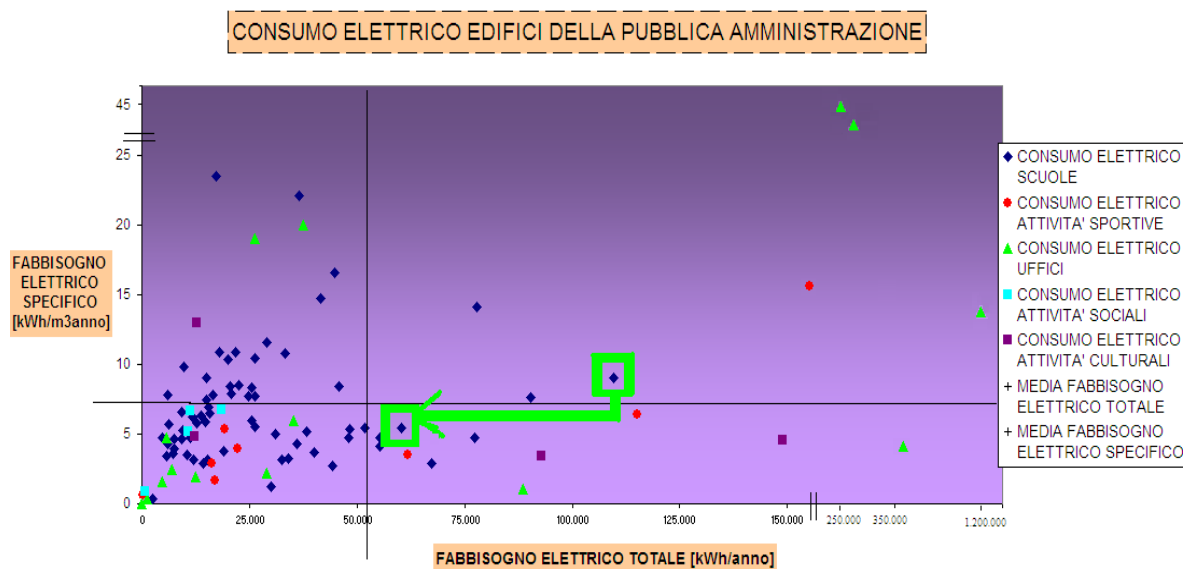


Figura 7.35 : nuova collocazione della scuola Bertola nel grafico del fabbisogno elettrico

Dall'analisi economica che verrà svolta nella sezione 7.9 si chiarirà la fattibilità di un intervento di questo tipo, calcolando la spesa iniziale da sostenere e il tempo di ritorno dell'investimento.

Dopo l'illuminazione dell'edificio, il secondo consumo più energivoro riguarda le apparecchiature elettriche in dotazione all'edificio che da sole coprono il 21% del consumo elettrico totale, in particolare le apparecchiature negli uffici e nei laboratori.

Il risparmio sulle apparecchiature elettriche riguarda la modalità stand-by : se l'apparecchio è collegato alla rete elettrica infatti consuma ugualmente. Di seguito vengono evidenziati i consumi in modalità stand-by dei più comuni apparecchi in dotazione alle scuole.

Tabella 7.66 : consumo in stand-by dei più comuni apparecchi elettrici

Apparecchio	Consumo stand-by
tvc(tubo cat.)	10 W
tvc a LCD	1 W
videoreg.	6 W
computer	5 W
monitor	5 W
FAX	1 W
DVD	5 W
fotocop.	30 W

Solo con un'azione mirata alla riduzione dello spreco di energia elettrica, che non comporta quindi costi economici si può comunque ottenere un risparmio del 10% circa sulla frazione del consumo riguardante le apparecchiature elettriche.

La sostituzione degli apparecchi elettrici datati, con apparecchi nuovi a migliore efficienza energetica produce un risparmio del 15 %.

La riduzione del risparmio energetico si traduce non solo nella diminuzione delle spese annuali ma anche nella riduzione di anidride carbonica emessa in atmosfera. L'equazione per ottenere il valore di anidride carbonica varia a seconda del vettore energetico considerato, nel caso dell'energia elettrica la diminuzione di CO₂ è ricavata dalla semplice relazione $\text{kWh}_{\text{elettrico}} \times 0,58 = \text{kg CO}_2 \text{ emessi}$

Nel nostro caso, a seguito della proposta d'intervento, ciò vale :

$$67.765 \times 0,58 = 39,3 \text{ tonnellate di CO}_2 \text{ emesse in un anno.}$$

Dal fabbisogno elettrico totale di partenza si può determinare il risparmio:

$109.739 \times 0,58 = 63,64$ tonn/CO₂ emesse nel 2012 = 24,34 tonn/CO₂ risparmiate all'anno.

In questo capitolo sono quindi stata analizzate alcune proposte d'intervento mirate alla riduzione dei fabbisogni termici ed elettrici degli edifici-tipo della pubblica amministrazione.

Per chiarire se i suddetti interventi siano vantaggiosi non solo sotto il profilo del risparmio energetico, come è stato dimostrato, ma anche sotto il profilo economico è obbligatorio svolgere una precisa analisi economica di ciascuna proposta che è stata suggerita.

L'analisi economica che verrà sviluppata nella sezione 7.9 mira alla determinazione di:

- spesa iniziale da affrontare per l'intervento, che include costi dei materiali e della manodopera
- analisi degli incentivi garantiti alla pubblica amministrazione per interventi volti al risparmio energetico e all'efficientamento energetico
- analisi del tempo di ritorno dell'investimento economico sostenuto, parametro che chiarisce l'effettiva fattibilità di un intervento.

7.9 Analisi economica di un edificio-tipo: SCUOLA MEDIA DI DUCCIO

Tra i 5 edifici presi in esame nelle proposte d'intervento si è focalizzata l'attenzione sulla Scuola Media di Duccio, di cui in seguito verrà eseguita l'analisi costi-benefici dei 3 interventi di isolamento termico proposti nel capitolo precedente.

Per l'edificio della scuola media di Duccio erano stati proposti :

- 1) Intervento di isolamento termico delle pareti verticali con :
 - Polistirene espanso sinterizzato (EPS)
 - Fibra di legno Fiber-Therm Protect
- 2) Intervento di isolamento termico della copertura
- 3) Intervento di isolamento termico integrato di pareti esterne verticali e copertura.

Verranno di seguito analizzati nel dettaglio i risultati economici di ciascun intervento.

Intervento di isolamento termico con termocappotto di EPS

Il DM 28/12/2012 stabilisce che per l'isolamento delle pareti verticali, il limite di trasmittanza da rispettare per poter fare domanda di incentivo nella fascia climatica E risulta $U = 0,23$ [W/m²K].

Con uno strato di polistirene di spessore 12 cm si ottiene una trasmittanza $U = 0,27$ [W/m²K], occorre quindi aumentare lo strato di isolante a 16 cm per rientrare nei limiti di accesso all'incentivazione.

Di seguito vengono proposti i costi per il materiale utilizzato e per la manodopera.

Tabella 7.67 : costi materiali e manodopera per intervento di isolamento termico delle pareti verticali (Fonte: Camera di Commercio di Rimini)

COSTO MATERIALI		COSTO MANODOPERA	
MATERIALE	COSTO [€/m ²]	TIPOLOGIA	COSTO[€/m ²]
Polistirene espanso 16 cm	11,2	Manodopera per applicazione isolante	19,3
Materiali di rivestimento	4	Manodopera applicazione materiale di posa	16,7
Rete di armatura	7		
Malta rasante	5		

Il costo totale dell'intervento, ottenuto moltiplicando la superficie delle pareti verticali per il prezzo di ciascun materiale e tipologia di manodopera impiegata, risulta di 89.754 Euro (termocappotto in EPS 16 cm).

I dati sui consumi di combustibile e sui risparmi di combustibile ed economici a seguito dell'intervento sono riportati nella seguente tabella (Tab. 7.68).

Tabella 7.68 : consumi e risparmi di combustibile post-intervento

Spesa iniziale sostenuta [euro]	89.754 €
Costo metano [cent/m ³]	0,91 €
Consumo di combustibile annuale post-intervento [m ³ /anno]	35.389
Spesa combustibile annuale [euro]	32.203 €
Risparmio di combustibile ottenuto post-intervento [m ³ /anno]	23.593
Risparmio combustibile annuale [euro]	21.469 €

Per calcolare il valore di incentivo che viene erogato per questo tipo di intervento, bisogna considerare tre parametri:

- Superficie oggetto di intervento $S_{int} = 1625 \text{ m}^2$
- Costo al m^2 dell'intervento $C = 62,2 \text{ €/m}^2 < C \text{ max } (100 \text{ €/m}^2)$
- Percentuale incentivata della spesa $S\% = 40\%$.

Dalla formula fornita dal decreto conto energia si ricava che il valore di incentivo da erogare corrisponde a :

$$I_{tot} = S_{int} \times C \times S\% = 40.430 \text{ €}$$

Il grafico seguente, mostra due curve di colori diversi, la verde rappresenta i flussi monetari in presenza di incentivazione, la curva blu rappresenta il VAN senza incentivazione.

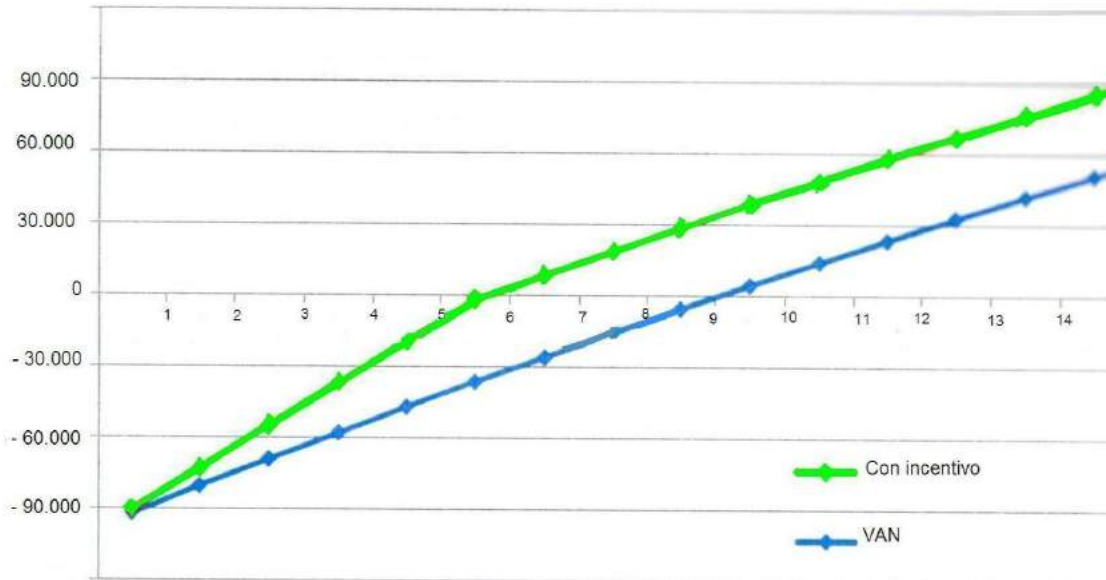


Figura 7.36 : analisi economica dell'intervento di isolamento con EPS

tramite VAN con e senza incentivazione

Dal grafico si può facilmente comprendere che un intervento di isolamento termico delle pareti verticali in una scuola di notevoli dimensioni, come la scuola media di Duccio, a fronte di una spesa iniziale rilevante, circa 90.000 €, permetta un rientro dell'investimento in appena 5 anni e mezzo. Questo ovviamente viene agevolato dagli incentivi erogati, infatti si può notare che senza incentivazione si ottiene il rientro dell'investimento in 9 anni.

L'intervento di isolamento delle pareti verticali della scuola media di Duccio si rivela estremamente vantaggioso sia in termini di risparmio energetico sia in termini di risparmio economico.

Isolamento termico della copertura

Il DM 28/12/2012 stabilisce che per un intervento di isolamento della copertura il limite di trasmittanza da rispettare per poter fare domanda di incentivo nella fascia climatica E risulta $U = 0,20 [W/m^2K]$.

Inserendo uno strato di polistirene in lastre di spessore 12 cm si ottiene una trasmittanza $U = 0,27 [W/m^2K]$, occorre quindi aumentare lo strato di isolante a 18 cm per rientrare nei limiti di accesso all'incentivazione.

Di seguito vengono proposti i costi per il materiale utilizzato e per la manodopera.

Tabella 7.69 : costi materiali e manodopera per intervento di isolamento termico delle pareti verticali (Fonte: Camera di Commercio di Rimini)

COSTO MATERIALI		COSTO MANODOPERA	
MATERIALE	COSTO [€/m ²]	TIPOLOGIA	COSTO[€/m ²]
Pannelli di poliuretano espanso 18 cm	19,66	Manodopera per applicazione isolante	17,6
Guaina in bitume	3		

Il costo totale dell'intervento, ottenuto moltiplicando l'area di copertura per il prezzo di ciascun materiale e tipologia di manodopera impiegata, risulta di 41.533 Euro (isolamento di copertura mediante poliuretano 18 cm).

I dati sui consumi post-intervento di combustibile e sui risparmi di combustibile ed economici sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 7.70 : consumi e risparmi di combustibile post-intervento

Spesa iniziale sostenuta [euro]	41.533 €
Costo metano [cent/m ³]	0,91 €
Consumo di combustibile annuale post-intervento [m ³ /anno]	47.776
Spesa combustibile annuale [euro]	43.476 €
Risparmio di combustibile ottenuto post-intervento [m ³ /anno]	11.012
Risparmio combustibile annuale [euro]	10.197 €

Per calcolare il valore di incentivo che viene erogato per questo tipo di intervento, bisogna considerare tre parametri:

- Superficie oggetto di intervento $S_{int} = 1261 \text{ m}^2$
- Costo al m² dell'intervento $C = 40,26 \text{ €} < C_{max} (100 \text{ €})$
- Percentuale incentivata della spesa $S\% = 40\%$

Dalla formula fornita dal decreto conto energia si ricava che il valore di incentivo da erogare corrisponde a :

$$I_{tot} = S_{int} \times C \times S\% = 20.307 \text{ €}$$

Il grafico seguente, mostra una curva verde che rappresenta i flussi monetari nel corso degli anni in presenza di incentivazione, la curva blu rappresenta invece il VAN senza incentivazione.

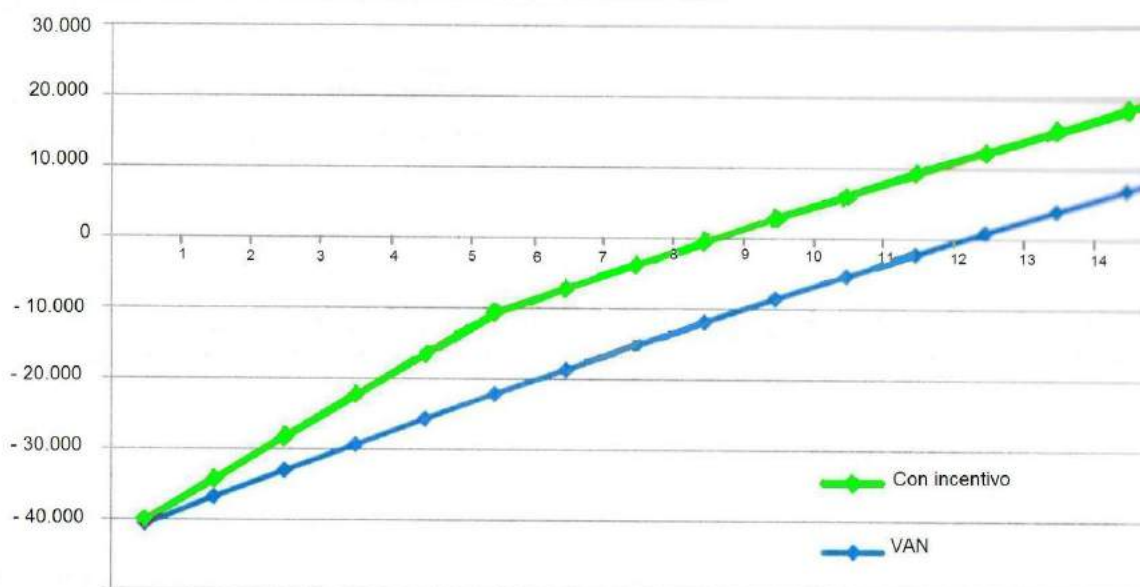


Figura 7.37 : analisi economica tramite VAN con e senza incentivazione

Dal grafico si ricava il tempo di ritorno dell'intervento di isolamento della copertura piana della scuola media di Duccio. In presenza di incentivi che coprono il 40% della spesa sostenuta in 5 anni, si individua un tempo di ritorno dell'investimento pari a 8 anni.

Il ritorno economico di questo tipo di intervento senza incentivazioni avviene dopo 12 anni.

È quindi una tipologia di intervento vantaggiosa per edifici caratterizzati da ampia superficie piana di copertura, infatti maggiore è l'area oggetto di intervento maggiore sarà l'incentivo erogato a fronte della spesa sostenuta.

Conviene quindi isolare la copertura con uno spessore maggiore di isolante, da 15 cm e oltre, che garantisce un risparmio energetico superiore nel corso degli anni a fronte di una spesa iniziale più costosa ma che viene coperta vantaggiosamente dagli incentivi.

Intervento di isolamento integrato : pareti verticali e copertura

Per l'intervento integrato di isolamento dell'involucro edilizio occorre verificare il limite di trasmittanza di :

- pareti verticali inferiore o uguale a $U = 0,23$ [W/m²K]
- copertura inferiore o uguale a $U = 0,20$ [W/m²K].

È quindi necessario scegliere spessori di isolanti pari a :

- 16 cm per il polistirene espanso delle pareti verticali
- 18 cm per il poliuretano espanso della copertura.

Di seguito vengono elencati i costi per il materiale utilizzato e per la manodopera.

Tabella 7.71 : costi materiali e manodopera per intervento di isolamento termico integrato

COSTO MATERIALI		COSTO MANODOPERA	
MATERIALE	COSTO [€/m ²]	TIPOLOGIA	COSTO[€/m ²]
Polistirene espanso 16 cm	11,2	Manodopera per applicazione isolante	19,3
Materiali di rivestimento	4	Manodopera applicazione materiale di posa	16,7
Rete di armatura	7	Manodopera applicazione isolante di copertura	17,6
Malta rasante	5		
Pannelli di poliuretano espanso 18 cm	19,66		
Guaina in bitume	3		

Il costo totale dell'intervento, ottenuto moltiplicando la superficie delle pareti verticali e la superficie di copertura per il prezzo di ciascun materiale e tipologia di manodopera impiegata, risulta di 131. 287 Euro (isolamento pareti verticali e copertura).

Di seguito vengono riportati i dati sui consumi di combustibile post-intervento e sui risparmi energetici ed economici conseguiti.

Tabella 7.72 : consumi e risparmi di combustibile post-intervento

Spesa iniziale sostenuta [euro]	131.287 €
Costo metano [cent/m ³]	0,91 €
Consumo di combustibile annuale post-intervento [m ³ /anno]	27.525
Spesa combustibile annuale [euro]	25.047 €
Risparmio di combustibile ottenuto post-intervento [m ³ /anno]	31.457
Risparmio combustibile annuale [euro]	28.625 €

Per calcolare il valore di incentivo che viene erogato per questo tipo di intervento, bisogna considerare tre parametri:

- Superficie oggetto di intervento $S_{int} = 1625 + 1261 = 2.886 \text{ m}^2$
- Costo al m² dell'intervento $C = 84,4 \text{ €/m}^2 < C \text{ max } (100 \text{ €/m}^2)$
- Percentuale incentivata della spesa $S\% = 40\%$

Dalla formula fornita dal decreto conto energia si ricava che il valore di incentivo da erogare corrisponde a :

$$I_{tot} = S_{int} \times C \times S\% = 97.662 \text{ €}$$

Il grafico seguente, mostra due curve di colori diversi, la verde rappresenta i flussi monetari in presenza di incentivazione, la curva blu rappresenta il VAN senza incentivazione.

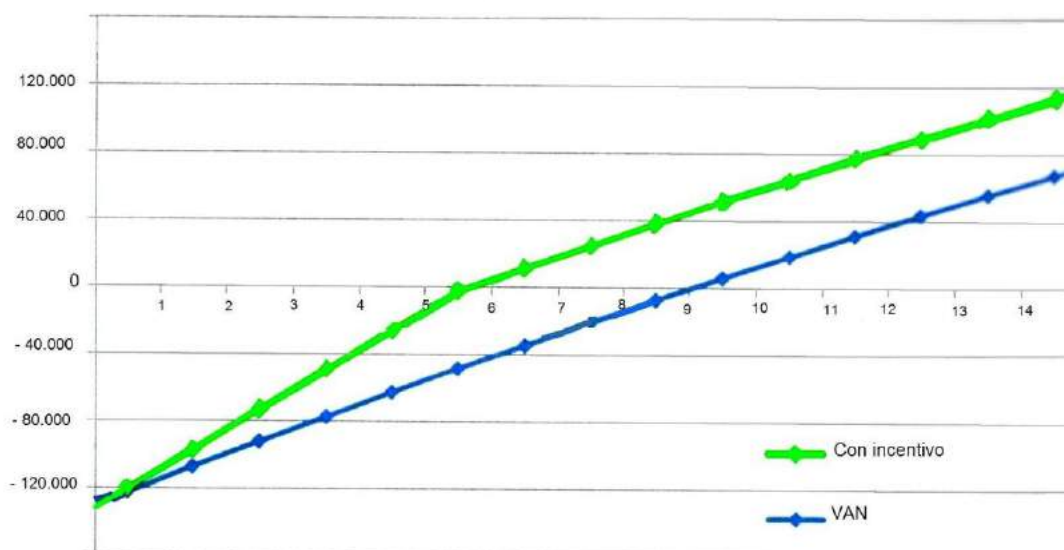


Figura 7.38 : analisi economica tramite VAN con e senza incentivazione

Un intervento di cappottatura completa può scoraggiare visto la rilevante spesa iniziale di 131.000 euro. Dal grafico precedente però si può chiaramente vedere che un intervento di questo tipo, se rientra nei parametri per l'accesso agli incentivi, viene recuperato in meno di 6 anni.

Questo a fronte del consistente risparmio annuo di combustibile che si traduce in un notevole taglio dei costi energetici in bolletta, a cui si devono aggiungere gli incentivi al 40% della spesa sostenuta in 5 anni. Vengono perciò restituiti circa 90.000 euro, che sommati ai risparmi annuali conseguiti con l'isolamento completo dell'involucro, rendono vantaggioso un intervento di grande impatto economico iniziale come la cappottatura completa.

L'analisi economica degli interventi di isolamento termico sulla scuola media di Duccio ha evidenziato che :

- è più conveniente inserire uno spessore maggiore di isolante, sia per le pareti verticali che orizzontali, perché anche se comporta una spesa iniziale superiore garantisce un risparmio di combustibile annuale maggiore e comporta un maggiore ritorno finanziario in termini di valore di incentivo erogato;
- l'intervento di isolamento singolo della copertura è vantaggioso solo se l'edificio è caratterizzato da una elevata superficie piana: questo facilita l'applicazione dell'isolamento e garantisce un ritorno superiore in termini di incentivo, diminuendo il tempo di ritorno dell'investimento;
- l'intervento di cappottatura integrata delle pareti verticali e orizzontali è vantaggioso per edifici molto energivori e caratterizzati da copertura in prevalenza piana. La spesa iniziale dell'investimento è molto elevata ma l'intervento assicura risparmi energetici considerevoli che abbassano notevolmente i consumi di combustibile utilizzato e quindi i costi in bolletta. Viene inoltre assicurato un incentivo proporzionale alla superficie interessata, quindi più è grande l'edificio, maggiore sarà il valore dell'incentivo erogato, portando a un tempo di ritorno dell'investimento ragionevole.

8 IL SETTORE ALBERGHIERO

Nel settore alberghiero il PEC deve considerare i possibili interventi legati sia agli involucri sia agli impianti, pertanto è necessaria anche in questo caso l'individuazione di "alberghi-tipo", su cui costruire modelli ripetibili sia in termini di focalizzazione delle principali criticità sia in termini di scelta degli interventi più vantaggiosi.

In primo luogo è stato eseguito un censimento energetico degli edifici del settore alberghiero del Comune di Rimini prendendo in esame l'intero patrimonio comunale e sono stati individuati gruppi di alberghi con caratteristiche comuni; alla luce dei dati ricavati attraverso la creazione di edifici tipo è stato possibile effettuare considerazioni e proposte di interventi di miglioramento energetico per una gestione razionale dei consumi energetici e quindi un abbattimento delle emissioni di CO₂.

8.1 Censimento Energetico degli edifici del Settore Alberghiero

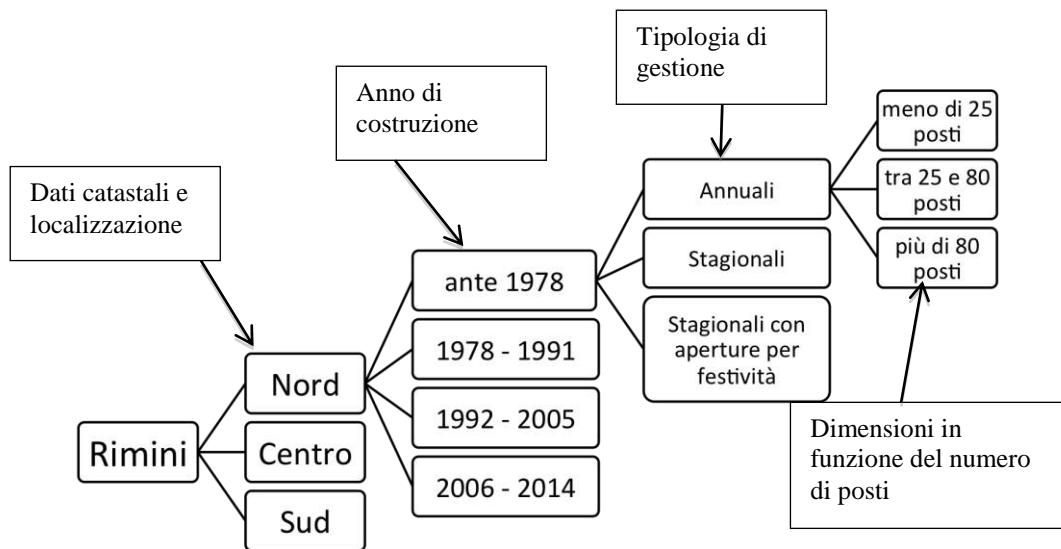
8.1.1 Suddivisione delle strutture

Partendo dalla tabella di riferimento fornita dal Sistema Informativo Territoriale (SIT) del Comune di Rimini, contenente sia l'elenco completo delle strutture alberghiere di Rimini che la loro denominazione, localizzazione, numero di stelle, posti, camere e tipo di gestione; mediante un'accurata ricerca, servendosi dell'archivio come sostegno cartaceo e di programmi specifici come 'Cad2com' messi a disposizione dal Comune, è stato possibile risalire a informazioni sull'84% dagli alberghi presenti sul territorio Riminese.

Su questa soddisfacente percentuale di alberghi è stato possibile fare valutazioni in modo da avere un quadro, il più possibile dettagliato, del settore alberghiero di Rimini.

Le strutture alberghiere sono state divise in base a:

- dati catastali e loro localizzazione
- anno di costruzione o ristrutturazione
- tipologia di gestione
- dimensioni in funzione del numero di posti.



Per valutarne la distribuzione sul territorio Riminese gli alberghi sono stati divisi in tre zone: NORD, CENTRO e SUD.



	n.alberghi	%
NORD	240	30%
CENTRO	279	33%
SUD	294	37%
TOTALE	813	84%
TOTALE ALBERGHI	971	

Per ogni zona è stato analizzato l'anno di costruzione o ristrutturazione al fine di effettuare una identificazione temporale.

Gli anni relativi alle fasce temporali in cui sono stati suddivisi gli alberghi in funzione dell'evoluzione legislativa della politica energetica edilizia sono risultati essere:

- ante 1978 (anno di entrata in vigore della Legge 373/76)
- 1978-1991 (anno di entrata in vigore della Legge 10/91)
- 1992-2005 (anno di entrata in vigore del D.lgs 192/05)
- 2006-2014.

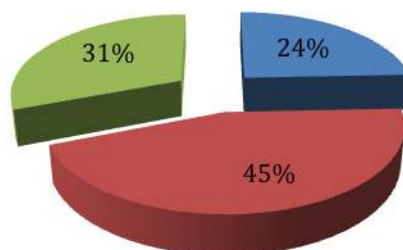


	ante 1978		1978-1991		1992-2005		2006-2014	
	n.alberghi	%	n.alberghi	%	n.alberghi	%	n.alberghi	%
NORD	83	35%	75	31%	56	23%	26	11%
CENTRO	108	39%	38	14%	111	40%	22	8%
SUD	106	36%	98	33%	76	26%	14	5%
TOTALE	297	37%	211	26%	243	30%	62	8%

Per valutare l'attività delle strutture nei diversi periodi dell'anno è stata fatta un'ulteriore divisione per tipologia di gestione, indice del periodo di apertura delle strutture, suddividendo gli alberghi in annuali, stagionali e stagionali con aperture per festività.

TIPOLOGIA DI GESTIONE

■ annuale ■ stagionale ■ stagionale con aperture per festività



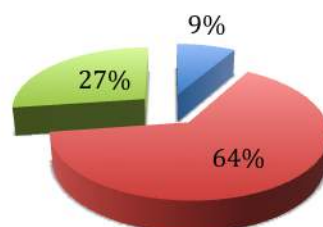
	annuale		stagionale		apertura per festività	
	n.alberghi	%	n.alberghi	%	n.alberghi	%
NORD	40	5%	137	17%	63	8%
CENTRO	109	13%	90	11%	80	10%
SUD	49	6%	137	17%	108	13%
TOTALE	198	24%	364	45%	251	31%

Per avere un quadro più completo è stato necessario distinguere le strutture anche in merito alla loro dimensione.

Piccole dimensioni sono state attribuite agli alberghi con un numero di camere inferiore a 25, medie dimensioni a quelle con un numero di camere tra 25 e 80, grandi dimensioni a quelle con un numero di camere superiore a 80.

DIMENSIONI IN FUNZIONE DEL NUMERO DI POSTI

■ meno di 25 posti ■ tra 25 - 80 posti ■ più di 80 posti



	meno di 25 posti		tra 25-80 posti		più di 80 posti	
	n.alberghi	%	n.alberghi	%	n.alberghi	%
NORD	38	16%	156	65%	45	19%
CENTRO	12	4%	165	59%	101	36%
SUD	18	6%	201	68%	75	26%
TOTALE	68	8%	522	64%	221	27%

Note sulla redazione degli elenchi

- L'anno di ristrutturazione è considerato come ultimo anno indicativo dell'albergo.
- Gli anni incerti non sono stati considerati, per precisione del lavoro.
- Per alcune strutture non è stato possibile individuare l'anno di costruzione o ristrutturazione per cui il 16% degli alberghi non è stato analizzato.
- Le analisi sono valide a meno di non conformità urbanistico-edilizie e catastali.
- Alcune strutture sono state accatastate con un determinato numero di camere per poi presentarne altre nella reale situazione.

Tabella riassuntiva

Tabella 13: Distribuzione delle strutture alberghiere rispetto al periodo di costruzione o ristrutturazione, dimensione in funzione al numero di posti e alla tipologia di gestione.

	numero di posti	ANNUALI	STAGIONALI	APERTURA FESTVITA'
ante 1978	meno di 25	1%	1%	1%
	25-80	5%	13%	7%
	più di 80	2%	3%	4%
1978- 1991	meno di 25	0%	1%	0%
	25-80	3%	11%	4%
	più di 80	1%	3%	2%
1992- 2005	meno di 25	1%	2%	0%
	25-80	4%	9%	6%
	più di 80	4%	1%	4%
2006- 2014	meno di 25	0%	0%	0%
	25-80	1%	1%	1%
	più di 80	2%	0%	1%

8.1.2 Censimento impianti di condizionamento e acqua calda sanitaria

Un'ulteriore analisi riguarda gli impianti; il principale problema di quest'analisi è stata la mancanza di un vero e proprio catasto regionale degli impianti di condizionamento, problema al quale la regione sta ovviando attraverso la DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 13 OTTOBRE 2014, N. 1578 "Definizione dei nuovi modelli di libretto di impianto e di rapporto di controllo di efficienza energetica".

Qui viene precisato che dal 15 ottobre 2014 gli impianti termici e quelli per la climatizzazione invernale ed estiva (ivi compresi quelli alimentati da fonti rinnovabili di energia) devono essere muniti di un "Libretto di impianto"; ciò garantirà l'utilizzo di tale documentazione da parte degli operatori del settore già a partire dalla prossima stagione termica, favorendo nel contempo l'implementazione del catasto

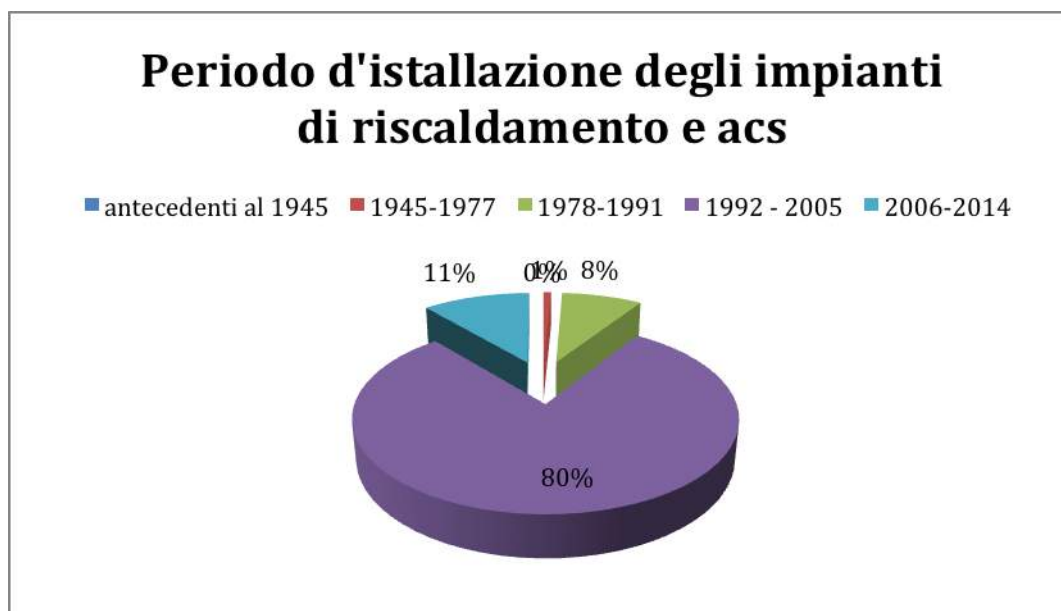
regionale degli impianti termici mediante applicazione sistematica di appropriate modalità di “targatura” degli impianti stessi.

8.1.3 Impianti termici e produzione di acqua calda sanitaria

Dalla tabella trasmessa dal SIT si evince che per solo il 31% è possibile risalire alla tipologia di caldaia per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria. Per la restante parte non è stato possibile valutare né la tipologia d’impianto né l’anno d’installazione.

Dai dati forniti è risultato che tutti gli impianti sono a metano, non è stata possibile invece fare una distinzione tra impianto per riscaldamento o acqua calda sanitaria.

Le percentuali ottenute, caratterizzanti l’anno d’installazione, sono rappresentate nel grafico sottostante.



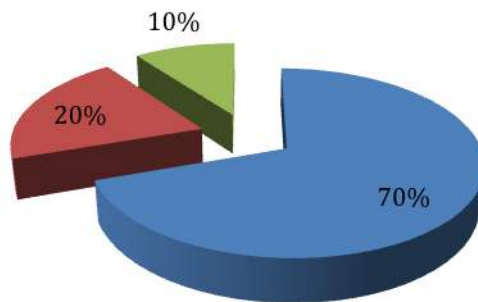
8.1.4 Impianti di climatizzazione estiva

Per quanto riguarda la caratterizzazione del tipo di condizionamento estivo è stato possibile individuare il tipo d’impianto di climatizzazione maggiormente utilizzato attraverso l’ausilio di certificazioni energetiche, consultabili dal sito della Regione, l’utilizzo di Google Maps, Google Earth e attraverso un’indagine dei siti degli stessi alberghi oltre ad avere effettuato alcuni sopralluoghi.

E’ stato possibile rilevare informazioni sul 66% degli alberghi, percentuale che ha fornito i seguenti risultati.

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

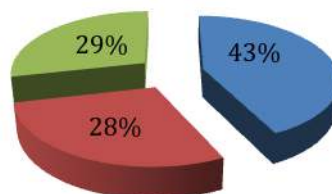
- pompe di calore o macchine frigorifere
- condizionatori autonomi
- ventilatori



Andando ad analizzare questi dati rispetto alle dimensioni degli alberghi si può notare che gli alberghi di piccole dimensioni si sono adeguati alla richiesta di climatizzazione per il benessere della clientela predisponendo ventilatori a soffitto o condizionatori autonomi nelle singole stanze, mentre quelli di medie o in prevalenza grandi dimensioni attraverso l'installazione di pompe di calore a ciclo inverso o macchine frigorifere.

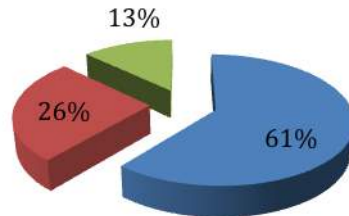
alberghi di piccole dimensioni

- pompe di calore o macchine frigorifere
- condizionatori autonomi
- ventilatori



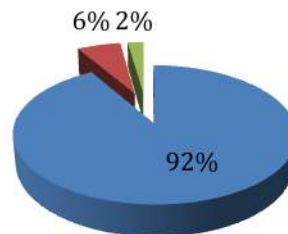
alberghi di medie dimensioni

- pompe di calore o macchine frigorifere
- condizionatori autonomi
- ventilatori



alberghi di grandi dimensioni

- pompe di calore o macchine frigorifere
- condizionatori autonomi
- ventilatori



8.2 Analisi dei dati e creazione del modello

Dai dati raccolti è evidente che la maggior percentuale di alberghi appartiene agli anni antecedenti al 1978 e tra il 1992 e il 2005, in particolare quest'ultima fascia vede per il 65% edifici ristrutturati (nel 1991 entra in vigore la Legge 10/91 e la concezione dell'isolamento dell'edificio inizia a prendere sempre più importanza).

Per quanto riguarda le dimensioni sono più diffusi gli alberghi di media grandezza mentre poco diffusi quelli di piccole dimensioni.

Per quanto riguarda la gestione, essendo Rimini una città di mare, sono molto diffusi gli alberghi stagionali, anche se negli ultimi anni con la nascita di poli strategici come la fiera e il palacongressi molti alberghi si stanno convertendo alla gestione annuale.

Date le enormi differenze che caratterizzano gli edifici del settore alberghiero risulta complessa l'individuazione di edifici con le stesse caratteristiche, in quanto, ad esempio a seguito di concessioni di condoni edilizi, nel tempo gli alberghi possono essere stati ampliati o sopraelevati e quindi avere un mix di diverse stratigrafie caratterizzanti i diversi periodi di realizzazione. Altra considerazione rilevante da fare è che, date le grandi dimensioni e quindi i rilevanti costi degli interventi, le ristrutturazioni spesso riguardano solo parti della struttura e vengono realizzate durante l'inverno in più anni.

A seguito di queste considerazioni si è ritenuto indispensabile creare un modello con cui poi confrontare in via generale gli edifici reali.

Alla luce dei dati individuati nella prima fase di censimento, partendo da caratteristiche comuni quali dimensioni, numero di camere e piani è stato creato il modello caratterizzante edifici di medie dimensioni, il quale come avevamo notato in precedenza è il più comune. Si è ipotizzato un orientamento favorevole all'irraggiamento, ombreggiamenti e un giusto rapporto tra superficie opaca e vetrata sono stati scissi tre modelli in funzione del periodo di costruzione adattando la stratigrafia a quella del periodo. Sono state così ricreate le caratteristiche relative alle trasmittanze di pareti verticali, superfici di copertura piana e tipologia di serramenti per le tre fasce pre-1978, 1978-1991 e 1992-2005. Per la prima fascia,

ante 1978, si è poi modificato il modello di partenza per rappresentare il caso di edificio di grandi dimensioni. Per quanto riguarda la tipologia di edifici con gestione annuale ci si è basati su quella pre-1978 in quanto la tipologia di involucro e d'impianto di riscaldamento permette un margine d'intervento più alto.

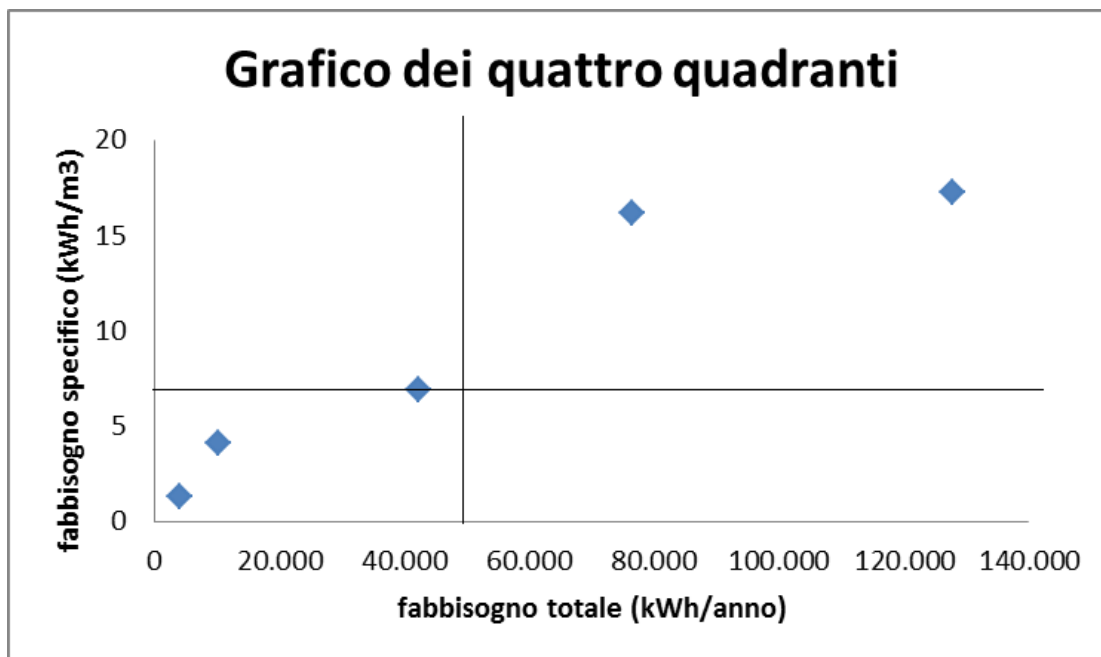
Per la stagione estiva il periodo di climatizzazione considerato parte dal 1 giugno e finisce il 30 settembre, la temperatura interna è stata impostata pari a 25°C.

Per il periodo invernale il periodo di riscaldamento è quello imposto dalle normative vigenti, ovvero 15 ottobre – 15 aprile, la temperatura interna è stata impostata pari a 20°C.

Sulla base del modello sono state poi fatte ipotesi di possibili interventi e, in base ai consumi a disposizione, sono state fatte considerazioni sui possibili miglioramenti ottenibili.

Si è costruito il classico grafico dei 4 quadranti, sotto riportato, mettendo in ordinate il fabbisogno specifico e in ascisse il fabbisogno totale, evidenziando gli edifici con maggior priorità d'intervento. Come già evidenziato per i precedenti settori:

- nel quadrante in alto a destra sono rappresentati gli edifici più energivori e inefficienti, con maggior priorità d'intervento;
- in basso a sinistra quelli meno energivori e più efficienti, dove non è il caso di intervenire;
- in basso a destra quelli energivori ma non particolarmente inefficienti;
- in alto a sinistra quelli poco energivori ma inefficienti.



Come descritto nelle schede che seguono gli alberghi maggiormente energivori ed inefficienti avranno un maggior margine di miglioramento, mentre per quelli poco energivori ed efficienti non sono state ipotizzate particolari proposte d'intervento, in quanto abbattere consumi già bassi con interventi costosi avrebbe un margine di miglioramento minimo e tempi di ritorno molto elevati.

Nel quadrante in alto a destra sono rappresentati i casi 3 e 4, a metà tra i quadranti di sinistra il caso 2 e in basso a sinistra i casi 1 e 5, successivamente descritti.

Nelle seguenti pagine sono state riportate le schede contenenti i risultati dei modelli basati su edifici tipo, proposte d'interventi con relativi miglioramenti percentuali e confronti tra consumi derivanti dallo studio dell'albergo tipo e consumi reali.

TIPOLOGIA	Albergo STAGIONALE di medie dimensioni								
PERIODO DI COSTRUZIONE	Anteriore al 1978								
Percentuale sul totale della tipologia	13 %								
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO									
Destinazione d'uso	E.1(3) Edifici adibiti ad ALBERGO								
Dimensioni	medie (25-80 posti)								
Numero di camere	33								
Numero di piani fuori terra	4								
Profilo di utilizzo	Periodo di accensione impianto di climatizzazione estiva: giugno – 30 settembre								
	7 giorni alla settimana								
	24 ore al giorno								
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO									
Superficie utile climatizzata (m2)	893								
Volume lordo climatizzato (m3)	3251								
Superficie disperdente (m2)	1346								
Rapporto S/V (1/m)	0,41								
Superficie vetrata (m2)	218								
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura a due teste in mattoni pieni								
Tipologia di serramenti	Legno e vetro singolo e alluminio e doppio vetro								
Pareti verticali esterne									
N	Descrizione strato	s	ρ	λm	m	λ	R	R/Rtot	
		mm	kg/m3	W/(mK)	%	W/(mK)	m2K/W	%	
1	Superficie interna						0,13	22,7	
2	Intonaco interno (calce e gesso)	20	1400			0,70	0,029	4,549	
3	Mattoni pieni a due teste	280	1800	0,63	28	0,81	0,347	55,289	
4	Intonaco esterno	20	1800			0,90	0,022	3,538	
5	Superficie esterna						0,1	15,923	
stot=		320					Rtot=	0,568	100
U=1/Rtot=							1,59	W/(m2 K)	

Copertura piana non isolata									
N.	Descrizione strato	s	ρ	λ_m	m	λ	R	R/Rtot	
		mm	kg/m ³	W/(mK)	%	W/(mK)	m ² K/W	%	
1	Superficie interna						0,1	15,2	
2	Intonaco interno (calce e gesso)	15	1400			0,70	0,021	3,2	
3	Soletta piana in laterocemento compreso di massetto ripartitore	260	1800				0,360	53,1	
4	Guaina in bitume	15	1200			0,17	0,088	13,4	
5	Superficie esterna						0,1	15,2	
stot=		290					Rtot=	0,660	100
U=1/Rtot=							1,52	W/(m ² K)	
Serramenti						U (W/m ² K)	Sup. (m ²)		
Telaio in legno con vetro singolo non trattato									
Finestra (1,2x1,5)						5,0	1,8		
Porta finestra (1,2x2,2)						5,0	2,64		
Finestra (0,6x1,5)						5,0	0,9		
Porta finestra (0,6x2,2)						5,0	1,32		
Telaio in alluminio con vetro doppio non trattato									
Vetrata (3x2,5)						3,3	7,5		
Apporti solari totali									
mese				(Fsh,ob,k · Asol,k · Isol,mn,k) W			kW		
giugno				20054			20,05		
luglio				21840			21,84		
agosto				19831			19,83		
settembre				15568			15,57		
Fabbisogno energetico utile per climatizzazione estiva (kWh/anno)							49.160		
Fabbisogno energetico utile per climatizzazione estiva normalizzato (kWh/anno)							31.608		

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
COOL ROOF		
Fattore di assorbimento solare pre-intervento	$\alpha_{sol,k} =$	0,9
Costo materiale	30	€/m ²
Costo dell'intervento	16.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	33.678	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	15.481	kWh/anno
Risparmio percentuale	31	%
Fattore di assorbimento solare post-intervento	$\alpha_{sol,k} =$	0,12
Fattore di assorbimento solare dopo 3 anni	$\alpha_{sol,k} =$	0,16
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Trasmissione solare della parte trasparente del componente vetrato		
pre-intervento vetri singoli	$g_{gl,k} =$	0,765
post-intervento vetri singoli	$g_{gl,k} =$	0,34
pre-intervento vetri doppi	$g_{gl,k} =$	0,675
post-intervento vetri doppi	$g_{gl,k} =$	0,31
Costo materiale	60	€/m ²
Costo dell'intervento	11.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	36.729	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	12.431	kWh/anno
Risparmio percentuale	25	%
VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Fattore di assorbimento solare del componente opaco		
pre-intervento	$\alpha_{sol,c,k} =$	0,6
post-intervento	$\alpha_{sol,c,k} =$	0,3
Costo materiale e mano d'opera	15-20	€/m ²
Costo dell'intervento	17.600,00- 20.700,00	€
Costo materiale e mano d'opera (tipologia di tinta con elevate prestazioni)	30	€/m ²
Costo dell'intervento	26.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	43.580	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	5.580	kWh/anno
Risparmio percentuale	11	%

COOL ROOF E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	25.600,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	28.383	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	20.777	kWh/anno
Risparmio percentuale	42	%
COOL ROOF E PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	28.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	21.038	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	28.122	kWh/anno
Risparmio percentuale	57	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	29.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	30.344	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	28.816	kWh/anno
Risparmio percentuale	38	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	16.384	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	18.816	kWh/anno
Risparmio percentuale	67	%

Per quanto riguarda la disposizione di pellicole antisolari selettive è stato valutato che l'applicazione su tutte le vetrate nei quattro orientamenti, NORD, SUD, EST e OVEST comporta un miglioramento del fabbisogno utile per climatizzazione del 25% superiore del solo 2% rispetto all'introduzione delle stesse solo a SUD, EST e OVEST. Facendo un confronto economico risulta conveniente questa seconda opzione in quanto il numero di vetrate da rivestire risulta inferiore.

Quanto detto sopra lo si può notare anche attraverso una veloce considerazione: una finestra standard ha un area vetrata di 1,4 mq e considerando il costo delle pellicole pari a 60 euro al metro quadro a finestra si risparmiano circa 84 euro, senza considerare la presenza di porte finestre o vetrate caratteristiche degli edifici

adibiti ad albergo. È stato quindi ritenuto opportuno considerare l'inserimento delle pellicole solo rispetto ai tre orientamenti soggetti a maggior irraggiamento.

Il costo della tinteggiatura compresa la mano d'opera varia tra i 15-20 e i 30 euro al m² in funzione del tipo di tinta e delle sue prestazioni; per le seguenti considerazioni è stata considerata una tinteggiatura di qualità e prestazioni buone del costo di 15 euro al mq.

I costi sono stati valutati comprendendo anche il noleggio dei ponteggi e l'incremento del 2% sul totale per la sicurezza sul cantiere.

CASO 1 Edificio ante 1978 di medie dimensioni STAGIONALE

consumi elettrici mensili albergo di riferimento (anno 2013)	kWh /anno	
giugno	469	
luglio	2.678	
agosto	5.105	
settembre	1.905	
Totale stagionale	10.157	
NORMALIZZAZIONE CONSUMI		
$QC_{p,norm} = QC_{p,mis} \cdot (GGc_{std}/GGc_{mis}) =$	5.934	kWh /anno
TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Condizionatori autonomi per singole camere.		
Terminali ad espansione diretta sistemi split		

È evidente come i consumi di energia elettrica del caso preso in esame siano molto inferiori rispetto a quelli del modello.

Questo potrebbe dipendere da diversi fattori come ad esempio una stagione poco produttiva o una bassa esposizione a SUD e OVEST e quindi una basso fabbisogno utile per climatizzazione estiva.

Inoltre la tipologia d'impianto per raffreddamento estivo con condizionatori autonomi disposti nelle singole camere che, come visto nel capitolo "Censimento Energetico degli edifici del Settore Alberghiero" è diffusa soprattutto nelle strutture alberghiere piccole e, anche se in bassa percentuale, in quelle con dimensioni medie, fa sì che il sistema di climatizzazione possa essere gestito dal singolo e quindi, in caso di

una bassa percentuale di occupazione o di un buon utilizzo dei sistemi oscuranti, i consumi si abbassano notevolmente.

In questo tipo di struttura, con i consumi così contenuti, la possibilità d'intervento è bassa in quanto il costo di tali interventi rispetto al risparmio economico che portano definisce tempi di ritorno elevati.

TIPOLOGIA	Albergo STAGIONALE di grandi dimensioni
PERIODO DI COSTRUZIONE	Anteriore al 1978
Percentuale sul totale della tipologia	3 %
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Destinazione d'uso	E.1(3) Edifici adibiti ad ALBERGO
Dimensioni	grandi (più di 80 posti)
Numero di camere	55
Numero di piani fuori terra	6
Profilo di utilizzo	Periodo di accensione impianto di climatizzazione estiva: 1 giugno – 30 settembre
	7 giorni alla settimana
	24 ore al giorno
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Superficie utile climatizzata (m2)	1334
Volume lordo climatizzato (m3)	4928
Superficie disperdente (m2)	1769
Rapporto S/V (1/m)	0,27
Superficie vetrata (m2)	315
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura a due teste in mattoni pieni
Tipologia di serramenti	Legno e vetro singolo e alluminio e doppio vetro

Le caratteristiche dell'involucro quali pareti verticali, solaio di copertura piana e serramenti sono stati considerati gli stessi per la tipologia di edifici ante 1978; è possibile vedere la descrizione dal modello precedente.

Apporti solari totali		
mese	(Fsh,ob,k · Asol,k · Isol,mn,k) W	kW
Giugno	31191	31,19
Luglio	33643	33,64
Agosto	30383	30,38
Settembre	24572	24,57
Fabbisogno energetico utile per climatizzazione estiva (kWh/anno)		
		78.745
Fabbisogno energetico utile per climatizzazione estiva normalizzato (kWh/anno)		
		50.631
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
COOL ROOF		
Costo dell'intervento	20.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	62.939	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	15.806	kWh/anno
Risparmio percentuale	20	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	16.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	54.022	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	24.723	kWh/anno
Risparmio percentuale	31	%
VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	26.900,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	68.082	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	10.663	kWh/anno
Risparmio percentuale	14	%
COOL ROOF E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	34.900,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	54.483	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	25.986	kWh/anno
Risparmio percentuale	33	%
COOL ROOF E PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	37.500,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	38.879	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	39.867	kWh/anno
Risparmio percentuale	51	%

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	43.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	43.822	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	34.923	kWh/anno
Risparmio percentuale	44	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	51.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	43.822	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	34.923	kWh/anno
Risparmio percentuale	63	%

Dal confronto tra i modelli di medie e grandi dimensioni è evidente come gli interventi, a livello di fabbisogno utile per raffreddamento, portino miglioramenti differenti in funzione della dimensione dell'edificio. È da notare in particolare una differenza del 10% sulla riduzione del fabbisogno utile tra l'intervento del COOL ROOF su un edificio di 4 piani e 6 piani a parità di superficie di copertura piana. Possiamo da qui dedurre che l'esecuzione di COOL ROOF su edifici con molti piani porti un beneficio minore in quanto ne giovano prevalentemente i piani superiori.

CASO 2 Edificio ante 1978 di grandi dimensioni STAGIONALE

consumi elettrici mensili albergo di riferimento (anno 2013)	kWh/anno	
Totale stagionale	42.359	
NORMALIZZAZIONE CONSUMI		
$QC_{p,norm} = QC_{p,mis} \cdot (GGc_{std}/GGc_{mis}) =$	24.748	kWh/anno
TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Macchina frigorifera		

CASO 3 Edificio ante 1978 di grandi dimensioni STAGIONALE

consumi elettrici mensili albergo di riferimento (anno 2013)	kWh/anno	
Totale stagionale	76.619	
NORMALIZZAZIONE CONSUMI		
$QC_{p,norm} = QC_{p,mis} \cdot (GGc_{std}/GGc_{mis}) =$	44.763	kWh/anno
TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Macchina frigorifera		

È evidente come questi due casi, identificati nella tipologia edificio ante1978 di grandi dimensioni a gestione stagionale evidenzino consumi molto diversi tra loro. Dai dati in possesso caratterizzanti questi edifici, il caso3 nonostante abbia consumi circa il doppio del caso2 è più piccolo per quanto riguarda volumetrie e superfici e ha circa 20 posti in meno rispetto al caso con cui è stato messo a paragone.

Ciò può essere dovuto a differenti esposizioni, impianti con diversa efficienza o una gestione differente.

Il maggior margine d'intervento è fornito dal caso3, un consumo così elevato può essere infatti attribuito oltre che a carenze dell'involucro anche ad un impianto poco efficiente. In questo caso oltre ad intervenire sull'involucro possiamo andare ad agire sull'impianto mettendo sistemi ad alta efficienza in grado di ridurre il fabbisogno di energia primaria.

Un altro fattore caratterizzante consumi così elevati potrebbe essere la cattiva gestione dei sistemi di climatizzazione e quindi uno stesso utilizzo di climatizzazione nei quattro mesi estivi, dove invece il picco di presenze non è costante ma lo si può considerare ad esempio da metà luglio a metà agosto. Calibrando l'utilizzo dei climatizzatori e cercando di non impostare temperature al di sotto dei 26°C è possibile ridurre il fabbisogno di energia primaria in funzione dell'occupazione della struttura.

INTERVENTI CASO2

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	16.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	30.285	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	12.074	kWh/anno
Risparmio percentuale	29	%
Emissioni di CO2 evitate	5,2	t/anno
Risparmio economico annuo	2.415,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,0	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.500,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	20.914	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	21.445	kWh/anno
Risparmio percentuale	51	%
Emissioni di CO2 evitate	9,2	t/anno
Risparmio economico annuo	4.289,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,9	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	51.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	15.771	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	26.587	kWh/anno
Risparmio percentuale	63	%
Emissioni di CO2 evitate	11,5	t/anno
Risparmio economico annuo	5.318,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,7	anni
PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	33.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	33.767	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	8.592	kWh/anno
Risparmio percentuale	20	%
Emissioni di CO2 evitate	3,7	t/anno
Risparmio economico annuo	1.718,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	19,2	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	9,8	anni

INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	
Costo pompa di calore	14.000,00	€
Costo dell'intervento	15.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	28.804	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	13.555	kWh/anno
Risparmio percentuale	32	%
Emissioni di CO2 evitate	5,8	t/anno
Risparmio economico annuo	1.258,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	12,6	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	7,7	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	48.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	22.961	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	19.398	kWh/anno
Risparmio percentuale	46	%
Emissioni di CO2 evitate	8,4	t/anno
Risparmio economico annuo	3.880	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	12,6	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	7,7	anni

Si precisa che i risultati sopra ottenuti sono stati valutati in funzione dei consumi della bolletta del 2013, per completezza si riportano anche i risultati ottenibili considerando i fabbisogni normalizzati.

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	16.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	17.694	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	7.054	kWh/anno
Risparmio percentuale	29	%
Emissioni di CO2 evitate	3,0	t/anno
Risparmio economico annuo	1.411,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	11,9	anni

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.500,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	12.219	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	12.529	kWh/anno
Risparmio percentuale	51	%
Emissioni di CO2 evitate	5,4	t/anno
Risparmio economico annuo	2.506,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	15,0	anni

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	51.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	9.214	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	15.533	kWh/anno
Risparmio percentuale	63	%
Emissioni di CO2 evitate	6,7	t/anno
Risparmio economico annuo	3.107,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	16,7	anni

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	33.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	16.155	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	8.592	kWh/anno
Risparmio percentuale	35	%
Emissioni di CO2 evitate	3,7	t/anno
Risparmio economico annuo	1.718,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	19,2	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	9,8	anni

INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90+3\log P_n$	
Costo dell'intervento	15.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	16.828	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	7.919	kWh/anno
Risparmio percentuale	32	%
Emissioni di CO2 evitate	3,4	t/anno
Risparmio economico annuo	753,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	21,1	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	10,5	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90+3\log P_n$	
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	48.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	10.986	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	13.762	kWh/anno
Risparmio percentuale	55	%
Emissioni di CO2 evitate	5,9	t/anno
Risparmio economico annuo	2.752,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	17,8	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	9,4	anni

INTERVENTI CASO3

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	16.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	54.780	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	21.839	kWh/anno
Risparmio percentuale	29	%
Emissioni di CO2 evitate	9,4	t/anno
Risparmio economico annuo	4.368,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	3,8	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.500,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	38.790	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	37.829	kWh/anno
Risparmio percentuale	51	%
Emissioni di CO2 evitate	16,4	t/anno
Risparmio economico annuo	7.758,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	4,8	anni
COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	34.900,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	51.066	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	25.553	kWh/anno
Risparmio percentuale	33	%
Emissioni di CO2 evitate	11,1	t/anno
Risparmio economico annuo	5.111,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	6,8	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	51.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	28.527	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	48.091	kWh/anno
Risparmio percentuale	63	%
Emissioni di CO2 evitate	20,8	t/anno
Risparmio economico annuo	9.618,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	5,4	anni

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	33.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	68.027	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	8.592	kWh/anno
Risparmio percentuale	11	%
Emissioni di CO2 evitate	3,7	t/anno
Risparmio economico annuo	1.718,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	19,2	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	9,8	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	
Costo dell'intervento	15.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	52.518	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	24.518	kWh/anno
Risparmio percentuale	32	%
Emissioni di CO2 evitate	10,6	t/anno
Risparmio economico annuo	2.275,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,0	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	5,2	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	48.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	46.258	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	21.769	kWh/anno
Risparmio percentuale	40	%
Emissioni di CO2 evitate	9,4	t/anno
Risparmio economico annuo	6.072,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	8,0	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	5,7	anni

Qui di seguito si propone la valutazione rispetto ai consumi normalizzati.

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	16.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	32.004	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	12.759	kWh/anno
Risparmio percentuale	29	%
Emissioni di CO2 evitate	5,5	t/anno
Risparmio economico annuo	2.552,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	6,6	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.500,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	22.101	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	22.662	kWh/anno
Risparmio percentuale	51	%
Emissioni di CO2 evitate	9,8	t/anno
Risparmio economico annuo	4.532,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	8,3	anni
COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	34.900,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	29.834	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	24.929	kWh/anno
Risparmio percentuale	33	%
Emissioni di CO2 evitate	10,8	t/anno
Risparmio economico annuo	2.986,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	11,7	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	51.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	16.667	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	28.097	kWh/anno
Risparmio percentuale	63	%
Emissioni di CO2 evitate	12,2	t/anno
Risparmio economico annuo	5.619,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	9,2	anni

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	33.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	36.171	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	8.592	kWh/anno
Risparmio percentuale	19	%
Emissioni di CO2 evitate	3,7	t/anno
Risparmio economico annuo	1.718,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	19,2	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	9,8	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	
Costo dell'intervento	15.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	30.403	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	14.324	kWh/anno
Risparmio percentuale	32	%
Emissioni di CO2 evitate	6,2	t/anno
Risparmio economico annuo	1.329,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	12,0	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	7,5	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E IMPIANTO FOTOVOLTAICO		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'intervento	48.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	24.596	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	20.167	kWh/anno
Risparmio percentuale	45	%
Emissioni di CO2 evitate	8,7	t/anno
Risparmio economico annuo	4.033,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	12,1	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	7,5	anni

Per quanto riguarda gli impianti di acqua calda sanitaria sono stati valutati due casi che si possono frequentemente trovare negli alberghi stagionali: l'impianto a metano con caldaia tipo B e i bollitori elettrici. Da un primo confronto tra queste due tipologie è possibile notare i consumi nettamente superiori che comporta l'utilizzo di bollitori elettrici rispetto alle caldaie.

Evitare l'uso di bollitori elettrici per la produzione di acqua calda sanitaria e l'utilizzo di scaldavivande al fine di limitare le emissioni di CO2 e lo spreco di consumi energetici.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – produzione ACS		
Sottosistema	Descrizione	Rendimento %
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo B	0,72
Rendimento globale medio stagionale		0,61
Fabbisogno annuo di energia primaria per produzione ACS (kWh/anno)	49.153	
Combustibile	Metano	
Consumo annuo di combustibile (mc/anno)	5.067	
Emissioni di CO2 (t/anno)	8,3	
PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE DI PANNELLI SOLARI PER LA PRODUZIONE DI ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo dell'impianto	800,00	€/mq
Costo dell'intervento	27.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	49.153	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	9.831	kWh/anno
Risparmio percentuale	20	%
Emissioni di CO2 evitate	1,7	t/anno
Risparmio economico annuo	912,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	29,6	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	14,8	anni

L'integrazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria è stata valutata effettuando un dimensionamento per coprire il 20% del fabbisogno negli alberghi stagionali.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – produzione ACS		
Sottosistema	Descrizione	Rendimento %
Sottosistema di generazione	Bollitore elettrico ad accumulo	0,75
Rendimento globale medio stagionale		0,64
Fabbisogno annuo di energia primaria per produzione ACS (kWh/anno)	102.396	
Combustibile	Metano	
Consumo annuo di combustibile (mc/anno)	10.556	
Emissioni di CO2 (t/anno)	17,4	
SOSTITUZIONE DEL BOLLITORE ELETTRICO CON UN GENERATORE A GAS PER LA SOLA PRODUZIONE DI ACS		
Costo della caldaia	1.800,00	€
Costo dell'intervento	2.600,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	49.153	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	53.243	kWh/anno
Risparmio percentuale	52	%
Emissioni di CO2 evitate	9,0	t/anno
Risparmio economico annuo	4.940,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	0,5	anni
TIPOLOGIA		
		Albergo STAGIONALE con APERTURA PER FESTIVITA' di grandi dimensioni
PERIODO DI COSTRUZIONE		
		Anteriore al 1978
Percentuale sul totale della tipologia		4 %
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
Destinazione d'uso	E.1(3) Edifici adibiti ad ALBERGO	
Dimensioni	grandi (più di 80 posti)	
Numero di camere	55	
Numero di piani fuori terra	6	
Profilo di utilizzo	Periodo di accensione impianto di climatizzazione estiva: 1 giugno – 30 settembre	
	7 giorni alla settimana	
	24 ore al giorno	

Le caratteristiche dell'involucro edilizio sono le stesse del caso "Stagionale di grandi dimensioni" quindi anche le percentuali di miglioramento si eguagliano. Qui di seguito verrà studiata la tipologia mettendola a confronto con una situazione reale.

CASO 4 Edificio ante1978 di grandi dimensioni STAGIONALE CON APERTURE PER FESTIVITÀ

consumi elettrici mensili albergo di riferimento (anno 2013)	kWh/anno	
giugno	24.010	
luglio	24.010	
agosto	24.010	
settembre	55.820	
Totale stagionale	127.850	
NORMALIZZAZIONE CONSUMI		
$QC_{p,norm} = QC_{p,mis} \cdot (GGc_{std}/GGc_{mis}) =$	74.694	kWh/anno
TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Macchina frigorifera (acqua)		
Emissione con ventilconvettori		

Il presente caso evidenzia consumi maggiori rispetto a quelli del modello (il modello fa riferimento al fabbisogno utile per climatizzazione estiva, questo valore poi dovrà essere nel singolo caso diviso per il valore di EER della macchina frigorifera) in questo caso il margine d'intervento è ampio.

Analizzando le fatture relative ai consumi si può notare come in tutta la stagione ad eccezione del mese di settembre, i consumi si equivalgono, nonostante l'afflusso di turisti si diversifichi. Attraverso un'intervista fatta al gestore dell'albergo, sappiamo che nel mese di giugno e settembre l'afflusso sia dell'80% mentre in quello di luglio e agosto più del 90%. Il fatto che non ci sia un vero picco di consumi nelle stagioni con massimo riempimento può significare una cattiva gestione dell'impianto di climatizzazione, alla quale si potrebbe semplicemente ovviare attraverso la predisposizione di rilevatori di presenza che attivino la climatizzazione solo in caso di necessità del costo di 10-15 euro cadauno.

Sempre attraverso l'utilizzo di sensori è possibile controllare l'intensità luminosa in funzione della luce naturale che entra dalle finestre in modo da avere sempre il tipo di illuminazione adatta ed evitando sprechi di energia.

Un altro aspetto importante da considerare è il corretto utilizzo delle celle frigorifere per la conservazione di alimenti, evitare di lasciarle aperte per tempi prolungati o

settarle con temperature non più basse del necessario possono essere l'inizio di una riduzione degli sprechi energetici dovute al loro errato utilizzo.

Applicando le proposte sull'involucro, fatte nel calcolo del modello, è possibile stabilire un rapporto costi-benefici calcolando il vantaggio economico che i vari interventi comportano e in funzione del costo dell'intervento il tempo di ritorno dell'investimento. Tra le varie proposte fatte di seguito sono riportate le più convenienti.

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	16.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	91.408	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	36.442	kWh/anno
Risparmio percentuale	29	%
Emissioni di CO2 evitate	15,8	t/anno
Risparmio economico annuo	7.288,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	2,3	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.500,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	63.123	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	64.727	kWh/anno
Risparmio percentuale	51	%
Emissioni di CO2 evitate	28,0	t/anno
Risparmio economico annuo	12.945	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	2,9	anni
COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	34.900,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	85.211	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	42.639	kWh/anno
Risparmio percentuale	33	%
Emissioni di CO2 evitate	18,4	t/anno
Risparmio economico annuo	8.528,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	4,1	anni

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	51.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	47.602	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	80.248	kWh/anno
Risparmio percentuale	63	%
Emissioni di CO2 evitate	34,7	t/anno
Risparmio economico annuo	16.050,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	3,2	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90+3\log P_n$	
Costo dell'intervento	15.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	86.938	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	40.912	kWh/anno
Risparmio percentuale	32	%
Emissioni di CO2 evitate	17,7	t/anno
Risparmio economico annuo	3.796,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	4,2	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	3,5	anni

Anche per questo caso è stato riportato il confronto con la bolletta normalizzata.

PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	16.800,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	53.404	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	21.291	kWh/anno
Risparmio percentuale	29	%
Emissioni di CO2 evitate	9,2	t/anno
Risparmio economico annuo	4.258,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	3,9	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.500,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	36.879	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	37.815	kWh/anno
Risparmio percentuale	51	%
Emissioni di CO2 evitate	16,4	t/anno
Risparmio economico annuo	7.563,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	5,0	anni

COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	34.900,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	49.783	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	24.911	kWh/anno
Risparmio percentuale	33	%
Emissioni di CO2 evitate	10,8	t/anno
Risparmio economico annuo	4.982,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,0	anni
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, COOL ROOF E TINTEGGIATURA COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	51.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	27.811	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	46.833	kWh/anno
Risparmio percentuale	63	%
Emissioni di CO2 evitate	20,3	t/anno
Risparmio economico annuo	9.377,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	5,5	anni
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 3 \log P_n$	
Costo dell'intervento	15.910,00	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	50.729	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	23.902	kWh/anno
Risparmio percentuale	32	%
Emissioni di CO2 evitate	10,3	t/anno
Risparmio economico annuo	2.218,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,2	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	5,3	anni

È stata effettuata anche la valutazione della possibile installazione di un impianto fotovoltaico in copertura piana. Considerando i metri quadri disponibili per l'installazione, si è ottenuta una copertura dei consumi elettrici pari al 7%. In ragione dell'elevato costo dell'impianto, non è stata considerata conveniente questa soluzione per questo caso.

TIPOLOGIA	Albergo STAGIONALE di medie dimensioni
PERIODO DI COSTRUZIONE	1978 - 1991
Percentuale sul totale della tipologia	11 %

DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO								
Destinazione d'uso		E.1(3) Edifici adibiti ad ALBERGO						
Dimensioni		medie (25-80 posti)						
Numero di camere		33						
Numero di piani fuori terra		4						
Profilo di utilizzo		Periodo di accensione impianto di climatizzazione estiva: 1 giugno – 30 settembre						
		7 giorni alla settimana						
		24 ore al giorno						
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO								
Superficie utile climatizzata (m2)				893				
Volume lordo climatizzato (m3)				3251				
Superficie disperdente (m2)				1346				
Rapporto S/V (1/m)				0,41				
Superficie vetrata (m2)				218				
Tipologia strutture verticali esterne				Muratura a cassetta				
Tipologia di serramenti				Legno e vetro doppio e alluminio e vetro doppio				
Pareti verticali esterne								
N.	Descrizione strato	s [mm]	ρ [kg/m3]	λ_m [W/(mK)]	m [%]	λ [W/(mK)]	R [m2K/W]	R/Rtot [%]
1	Superficie interna						0,13	12,903
2	Intonaco interno (calce e gesso)	15	1400			0,70	0,021	2,127
3	Muratura in laterizio pareti interne	80	800	0,18	65	0,30	0,269	26,736
4	Intercapedine non ventilata	80				0,44	0,180	17,884
5	Muratura in laterizio pareti esterne	120	800	0,18	130	0,41	0,290	28,770
6	Malta di calce o di calce e cemento	15	1800			0,90	0,017	1,654
7	Superficie esterna						0,1	9,926
	stot=	290				Rtot=	1,007	100
						U=1/Rtot=	0,99	[W/(m2K)]

Copertura piana non isolata								
N.	Descrizione strato	s	ρ	λ_m	m	λ	R	R/Rtot
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Superficie interna						0,1	14,487
2	Intonaco interno (calce e gesso)	15	1400			0,70	0,021	3,104
3	Soletta piana in laterocemento compreso di massetto ripartitore	300					0,410	59,399
4	Guaina in bitume	10	1200			0,17	0,059	8,522
5	Superficie esterna						0,1	14,487
stot=		325				Rtot=	0,690	100
U=1/Rtot=							1,45	[W/(m ² K)]
Serramenti						U (W/m ² K)	Sup. (m ²)	
Telaio in legno con vetro doppio non trattato								
Finestra (1,2x1,5)						2,47	1,8	
Porta finestra (1,2x2,2)						2,47	2,64	
Finestra (0,6x1,5)						2,47	0,9	
Porta finestra (0,6x2,2)						2,47	1,32	
Telaio in alluminio con vetro doppio non trattato								
Vetrata (3x2,5)						3,3	7,5	
Apporti solari totali								
mese				(Fsh,ob,k · Asol,k · Isol,mn,k) W			kW	
Giugno				17313			17,31	
Luglio				18907			18,91	
Agosto				17091			17,09	
Settembre				13356			13,37	
Fabbisogno energetico utile per climatizzazione estiva (kWh/anno)							45.098	
Fabbisogno energetico utile per climatizzazione estiva normalizzato (kWh/anno)							28.996	

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
COOL ROOF		
Riflettanza solare pre-intervento	$\alpha_{sol,k} =$	0,9
Riflettanza solare post-intervento	$\alpha_{sol,k} =$	0,12
Riflettanza solare dopo 3 anni	$\alpha_{sol,k} =$	0,16
Costo dell'intervento	16.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	30.152	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	14.945	kWh/anno
Risparmio percentuale	33	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Trasmissione solare della parte trasparente del componente vetrato		
pre-intervento vetri singoli	$g_{gl,k} =$	0,765
post-intervento vetri singoli	$g_{gl,k} =$	0,31
pre-intervento vetri doppi	$g_{gl,k} =$	0,675
post-intervento vetri doppi	$g_{gl,k} =$	0,31
Costo dell'intervento	11.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	32.845	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	12.253	kWh/anno
Risparmio percentuale	27	%
VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Fattore di assorbimento solare del componente opaco		
pre-intervento	$\alpha_{sol,c,k} =$	0,6
post-intervento	$\alpha_{sol,c,k} =$	0,3
Costo dell'intervento	17.600,00- 20.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	41.578	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	3.520	kWh/anno
Risparmio percentuale	8	%
COOL ROOF E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	25.600,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	26.784	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	18.314	kWh/anno
Risparmio percentuale	41	%

COOL ROOF E PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	28.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	18.647	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	26.450	kWh/anno
Risparmio percentuale	59	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	29.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	29.455	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	15.643	kWh/anno
Risparmio percentuale	35	%
TIPOLOGIA		
	Albergo STAGIONALE di medie dimensioni	
PERIODO DI COSTRUZIONE		
	1991 - 2005	
Percentuale sul totale della tipologia	9 %	
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	37.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	15.637	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	29.461	kWh/anno
Risparmio percentuale	65	%
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
Destinazione d'uso	E.1(3) Edifici adibiti ad ALBERGO	
Dimensioni	medie (25-80 posti)	
Numero di camere	33	
Numero di piani fuori terra	4	
Profilo di utilizzo	Periodo di accensione impianto di climatizzazione estiva: 1 giugno – 30 settembre	
	7 giorni alla settimana	
	24 ore al giorno	
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO		
Superficie utile climatizzata (m2)	893	
Volume lordo climatizzato (m3)	3251	
Superficie disperdente (m2)	1346	
Rapporto S/V (1/m)	0,41	
Superficie vetrata (m2)	218	
Tipologia strutture verticali esterne	Muratura poco isolata	
Tipologia di serramenti	Legno e vetro doppio e alluminio e vetro doppio	

Pareti verticali esterne								
N.	Descrizione strato	s	ρ	λ m	m	λ	R	R/Rtot
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Superficie interna						0,13	6,180
2	Intonaco interno (calce e gesso)	15	1400			0,70	0,021	1,019
3	Mattone forato	250	800	0,18	65	0,30	0,842	40,014
4	Isolante	40	30	0,035	15	0,04	0,994	47,242
5	Intonaco esterno	15	1800			0,9	0,017	0,792
6	Superficie esterna						0,1	4,754
stot=		290				Rtot=	2,104	100
U=1/Rtot=							0,48	[W/(m ² K)]
Copertura piana non isolata								
N.	Descrizione strato	s	ρ	λ m	m	λ	R	R/Rtot
		[m]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Superficie interna						0,1	5,237
2	Intonaco interno (calce e gesso)	15	1400			0,70	0,021	1,122
3	Soletta piana in laterocemento compreso di massetto ripartitore	260	1800				0,350	18,328
4	Isolante	50	30	0,035	15	0,04	1,250	65,457
5	Guaina in bitume	15	1200			0,17	0,088	4,620
6	Superficie esterna						0,1	5,237
stot=		325				Rtot=	1,910	100
U=1/Rtot=							0,52	[W/(m ² K)]
Serramenti				U (W/m ² K)			Sup. (m ²)	
Telaio in legno con vetro doppio non trattato								
Finestra (1,2x1,5)				2,47			1,8	
Porta finestra (1,2x2,2)				2,47			2,64	
Finestra (0,6x1,5)				2,47			0,9	
Porta finestra (0,6x2,2)				2,47			1,32	

Telaio in alluminio con vetro doppio non trattato		
Vetrata (3x2,5)	3,3	7,5
Apporti solari totali		
mese	(Fsh,ob,k · Asol,k · Isol,mn,k) W	kW
Giugno	11891	11,89
Luglio	12795	12,80
Agosto	11841	11,84
Settembre	9519	9,52
Fabbisogno energetico utile per climatizzazione estiva (kWh/anno)		35.235
Fabbisogno energetico utile per la climatizzazione estiva normalizzato (kWh/anno)		22.655
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
COOL ROOF		
Fattore di assorbimento solare pre-intervento	asol,k =	0,9
Fattore di assorbimento solare post-intervento	asol,k =	0,12
Fattore di assorbimento solare dopo 3 anni	asol,k =	0,16
Costo dell'intervento		16.400,00 €
Fabbisogno annuo di energia utile		29.738 kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile		5.497 kWh/anno
Risparmio percentuale		16 %
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Trasmissione solare della parte trasparente del componente vetrato		
pre-intervento vetri singoli	g gl,k =	0,765
post-intervento vetri singoli	g gl,k =	0,31
pre-intervento vetri doppi	g gl,k =	0,675
post-intervento vetri doppi	g gl,k =	0,31
Costo dell'intervento		11.700,00 €
Fabbisogno annuo di energia utile		22.888 kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile		12.347 kWh/anno
Risparmio percentuale		35 %

VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Fattore di assorbimento solare del componente opaco		
pre-intervento	$\alpha_{sol,c,k} =$	0,6
post-intervento	$\alpha_{sol,c,k} =$	0,3
Costo dell'intervento	17.600,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	33.531	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	1.704	kWh/anno
Risparmio percentuale	5	%
COOL ROOF E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	25.600,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	28.050	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	7.185	kWh/anno
Risparmio percentuale	20	%
COOL ROOF E PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE		
Costo dell'intervento	28.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	17.611	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	17.619	kWh/anno
Risparmio percentuale	50	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE E VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI		
Costo dell'intervento	29.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	21.250	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	13.985	kWh/anno
Risparmio percentuale	40	%
PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE, VERNICIATURA PARETI ESTERNE CON COLORI CHIARI E COOL ROOF		
Costo dell'intervento	29.400,00	€
Fabbisogno annuo di energia utile	16.043	kWh/anno
Risparmio annuo di energia utile	19.192	kWh/anno
Risparmio percentuale	54	%

CASO 5 Edificio 1991-2005 di medie dimensioni STAGIONALE

consumi elettrici mensili albergo di riferimento (anno 2013)	kWh/anno	
giugno	2.031	
luglio	653	
agosto	893	
settembre	650	
Totale stagionale	4.227	
NORMALIZZAZIONE CONSUMI		
$QC_{p,norm} = QC_{p,mis} \cdot (GGc_{std}/GGc_{mis}) =$	2.470	KWh/anno
TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA		
Condizionatori autonomi per singole camere		
Terminali ad espansione diretta sistemi split		

Anche in questo caso, com'è risultato nel caso1 ante 1978, è evidente come i consumi di energia del caso preso in esame siano molto inferiori rispetto a quelli del modello.

Per le stesse ragioni del caso precedente rispetto a questo tipo di struttura non saranno studiati interventi in quanto come già detto in precedenza, con consumi così contenuti, la possibilità d'intervento è bassa in quanto il costo di tali interventi rispetto al risparmio economico che portano definisce tempi di ritorno elevati .

È consigliabile comunque un utilizzo di tende o elementi schermanti per ridurre l'irraggiamento solare, in particolare attraverso gli elementi vetrati, abbassando il livello di calore nelle stanze e quindi la necessità di un utilizzo eccessivo della climatizzazione.

TIPOLOGIA		Albergo ANNUALE di medie dimensioni							
PERIODO DI COSTRUZIONE		Anteriore al 1978							
Percentuale sul totale della tipologia		5 %							
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO									
Destinazione d'uso		E.1(3) Edifici adibiti ad ALBERGO							
Dimensioni		medie (25-80 posti)							
Numero di camere		33							
Numero di piani fuori terra		4							
Profilo di utilizzo		Periodo di accensione impianto di riscaldamento: 15 ottobre - 15 aprile							
		7 giorni alla settimana							
		24 ore al giorno							
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO									
Superficie utile riscaldata (m2)		893							
Volume lordo riscaldato (m3)		3251							
Superficie disperdente (m2)		1346							
Rapporto S/V (1/m)		0,41							
Tipologia strutture verticali esterne		Muratura a due teste in mattoni pieni							
Tipologia di serramenti		Legno e vetro singolo e alluminio e doppio vetro							
Pareti verticali non isolate									
N.	Descrizione strato	s	ρ	λm	m	λ	R	R/Rtot	
		[mm]	[kg/m3]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m2KW]	[%]	
1	Superficie interna						0,13	22,9	
2	Intonaco interno (calce e gesso)	20	1400			0,70	0,029	5,0	
3	Mattoni pieni a due teste	280	1800	0,63	28	0,81	0,347	61,1	
4	Intonaco esterno	20	1800			0,90	0,022	3,9	
5	Superficie esterna						0,04	7,0	
stot=		320					Rtot=	0,568	100
						U=1/Rtot=	1,76	[W/(m2K)]	
						Ulim =	0,27	[W/(m2K)]	

Copertura piana non isolata								
N.	Descrizione strato	s	ρ	λ_m	m	λ	R	R/Rtot
		[mm]	[kg/m ³]	[W/(mK)]	[%]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[%]
1	Superficie interna						0,1	16,4
2	Intonaco interno (calce e gesso)	15	1400			0,70	0,021	3,5
3	Soletta piana in laterocemento compreso di massetto ripartitore	260	1800				0,360	59,0
4	Guaina in bitume	15	1200			0,17	0,088	14,5
5	Superficie esterna						0,04	6,6
stot=		290				Rtot=	0,610	100
U=1/Rtot=							1,64	[W/(m ² K)]
Ulim =							0,24	[W/(m ² K)]
Serramenti						U (W/m ² K)	Sup. (m ²)	
Telaio in legno con vetro singolo non trattato								
Finestra (1,2x1,5)						5,0	1,8	
Porta finestra (1,2x2,2)						5,0	2,64	
Finestra (0,6x1,5)						5,0	0,9	
Porta finestra (0,6x2,2)						5,0	1,32	
Telaio in alluminio con vetro doppio non trattato								
Vetrata (3x2,5)						3,3	7,5	
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento (kWh/anno)						155.815		

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO - Riscaldamento		
Sottosistema	Descrizione	Rendimento %
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo B	0,84
Sottosistema di distribuzione	Impianto centralizzato con montanti di distribuzione	0,927
Sottosistema di emissione	Radiatori su parete interna	0,92
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	0,87
Rendimento globale medio stagionale		0,62
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento (kWh)	250.852	
Combustibile	Metano	
Consumo annuo di combustibile (mc/anno)	30.041	
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – produzione ACS combinata riscaldamento		
Sottosistema	Descrizione	Rendimento %
Sottosistema di generazione	Caldaia tipo B	0,84
Rendimento globale medio stagionale		0,71
Fabbisogno annuo di energia primaria per produzione ACS (kWh)	72.921	
Combustibile	Metano	
Consumo annuo di combustibile (mc/anno)	7.518	

Per il calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento e produzione di ACS sono stati considerati i consumi ipotizzando un uso continuo della struttura.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W / m ² K
DESCRIZIONE SERRAMENTO	U (W/m ² K)	Sup. (m ²)
Telaio in legno con vetro doppio con trattamento basso emissivo		
Finestra (1,2x1,5)	1,60	1,8
Porta finestra (1,2x2,2)	1,58	2,64
Finestra (0,6x1,5)	1,50	0,9
Porta finestra (0,6x2,2)	1,53	1,32
Telaio in alluminio con vetro doppio con trattamento basso emissivo		
Vetrata (3x2,5)	1,77	7,5
Costo serramenti un'anta	209	€/pezzo
Costo serramenti due ante	339	€/pezzo
Costo dell'intervento	35.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	275.747	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	48.026	kWh/anno
Consumo annuo di combustibile	28.428	m ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	4.951	m ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	15	%
Emissioni di CO ₂ evitate	9,1	t/anno
Risparmio economico annuo	4.456,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	7,9	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	5,6	anni

COIBENTAZIONE SOLAIO DI COPERTURA PIANA		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,24	W / m2K
TRASMITTANZA TERMICA	0,23	W/m2K
Spessore	425	mm
Stratigrafia:	S (mm)	λ (W/mK)
Intonaco interno (calce e gesso)	15	0,70
Soletta piana in latero cemento compresa di massetto ripartitore	260	
Guaina in bitume pre-esistente non demolita	15	0,17
Polistirene in lastre	120	0,03
Guaina in bitume	15	0,17
Costo materiale isolante	40	€/mq
Costo dell'intervento	19.000,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	284.418	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	39.335	kWh/anno
Consumo annuo di combustibile	29.321	m3/anno
Risparmio annuo di combustibile	4.057	m3/anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	12	%
Emissioni di CO2 evitate	7,5	t/anno
Risparmio economico annuo	3.652,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	5,2	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	4,1	anni

COIBENTAZIONE SOLAIO DI COPERTURA PIANA E SOSTITUZIONE SERRAMENTI		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,24	W / m2K
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Uw < 1,8	W / m2K
Costo dell'intervento	54.100,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	236.965	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	86.808	kWh/anno
Consumo annuo di combustibile	24.429	m3/anno
Risparmio annuo di combustibile	8.949	m3/anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	27	%
Emissioni di CO2 evitate	16,5	t/anno
Risparmio economico annuo	8.054,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	6,7	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	5,0	anni

L'ipotesi di coibentazione delle strutture verticali opache è stata esclusa; il calcolo fatto sull'edificio tipo mostrava risultati eccessivi per spessori di isolamento; inoltre

la correzione di tutti i ponti termici, dovuti dal gran numero di finestre e balconi, diventava troppo dispendiosa. L'intervento di isolamento delle strutture verticali può portare, se fatto a regola d'arte, ad un abbattimento dei fabbisogni anche del 40%; sarà da valutare nei singoli casi la convenienza o meno di questo tipo d'intervento.

INSTALLAZIONE CALDAIA A CONDENSAZIONE E VALVOLE TERMOSTATICHE		
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2\log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3\log P_n$	%
Costo caldaia a condensazione	6.000,00	€
Costo valvole termostatiche	40,00	€
Costo dell'intervento	10.600,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	252.738	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	71.035	kWh/anno
Consumo annuo di combustibile	26.055	m ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	7.323	m ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	22	%
Emissioni di CO ₂ evitate	13,5	t/anno
Risparmio economico annuo	6.591,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	1,6	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	1,5	anni
COIBENTAZIONE DEL SOLAIO DI COPERTURA PIANA E SOSTITUZIONE SERRAMENTI		
INSTALLAZIONE CALDAIA A CONDENSAZIONE E VALVOLE TERMOSTATICHE		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U < 0,24$	W/m ² K
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	$U_w < 1,8$	W /m ² K
Requisiti normativi (DGR 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2\log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3\log P_n$	%
Costo dell'intervento	66.700,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	192.886	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	130.887	kWh/anno
Consumo annuo di combustibile	19.885	m ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	13.494	m ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	40	%
Emissioni di CO ₂ evitate	24,9	t/anno
Risparmio economico annuo	12.144,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	5,5	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	4,4	anni

Per il caso di albergo a gestione è stata fatta la valutazione d'integrazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria dimensionando il sistema per coprire il 50% del fabbisogno di energia primaria.

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE DI PANNELLI SOLARI PER LA PRODUZIONE DI ACS		
Requisiti per accedere alle detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza di vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati.	
Costo impianto	800,00	€/mq
Costo dell'intervento	39.200,00	€
Fabbisogno annuo di energia primaria	36.460	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria	36.460	kWh/anno
Risparmio percentuale	50	%
Emissioni di CO2 evitate	5,7	t/anno
Risparmio economico annuo	3.383,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	11,6	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari a 50%	7,3	anni

8.3 CONSIDERAZIONI SUI RISPARMI ENERGETICI CONSEGUIBILI PER IL SETTORE ALBERGHIERO

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ è stato considerato che 1 kWh di energia elettrica produce 0,4332 kg di CO₂ (fonte: procedura di calcolo della regione Lombardia), mentre 1 mc di gas metano produce 1,85 kg CO₂.

La redazione del *censimento energetico* degli edifici del settore alberghiero del Comune di Rimini, ha permesso di determinare lo stato attuale del patrimonio edilizio comunale.

Il totale degli edifici ad uso alberghiero è 917, di questi solo dell'84%, ovvero di 813 edifici, è stato possibile determinare informazioni su periodo di costruzione, tipologia di gestione e numero di posti.

Dai dati forniti dal Sistema Informativo Territoriale sugli impianti termici solo del 31% è stato possibile individuare il tipo di impianto, non è stato possibile fare una distinzione tra impianto per acqua calda sanitaria o riscaldamento.

I dati sugli impianti di climatizzazione estiva sono stati rilevati per una percentuale, sul totale degli alberghi, pari al 66%.

Mediante la suddivisione degli edifici alberghieri, dell'intero patrimonio comunale, in categorie, è stato possibile individuare *edifici tipo* sui quali sono state svolte delle simulazioni di consumi energetici.

I consumi totali medi sia di energia elettrica che termica derivanti dalle simulazioni, sono stati poi estesi all'intero parco edilizio stabilendo consumi totali di energia elettrica e termica del settore alberghiero.

La *percentuale di energia elettrica sul totale del parco edilizio* è ricoperta dagli edifici in funzione dell'anno di costruzione è pari a:

- Edifici antecedenti al 1978 ricoprono il 49% dei consumi;
- Edifici tra 1978 e 1991 ricoprono il 26% dei consumi;
- Edifici tra 1992 e 2005 ricoprono il 24% dei consumi.

Valutando i consumi rispetto alle dimensioni degli alberghi è risultato che:

- Edifici di piccole dimensioni (meno di 25 posti) ricoprono l'4% dei consumi;
- Edifici di medie dimensioni (tra 25 e 80 posti) ricoprono il 50% dei consumi;
- Edifici di grandi dimensioni (più di 80 posti) ricoprono il 46% dei consumi.

Per quanto riguarda l'analisi dei consumi termici, la *percentuale dei consumi termici sul totale del parco edilizio* è suddivisa:

- Edifici antecedenti al 1978 ricoprono il 48% dei consumi;
- Edifici tra 1978 e 1991 ricoprono il 21% dei consumi;
- Edifici tra 1992 e 2005 ricoprono il 31% dei consumi.

Valutando i consumi rispetto alle dimensioni degli alberghi è risultato che:

- Edifici di piccole dimensioni (meno di 25 posti) ricoprono l'11% dei consumi;
- Edifici di medie dimensioni (tra 25 e 80 posti) ricoprono il 55% dei consumi;
- Edifici di grandi dimensioni (più di 80 posti) ricoprono il 35% dei consumi.

Dall'analisi effettuata sui *consumi di energia elettrica*, dovuti principalmente dal fabbisogno di climatizzazione estiva, è pervenuto che gli edifici con maggior priorità d'intervento in quanto più inefficienti ed energivori sono rappresentati dalle seguenti categorie:

- Alberghi costruiti precedentemente al 1978 con più di 80 posti;
- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1978 e 1991 con più di 80 posti.

Edifici non energivori ma inefficienti sono invece:

- Alberghi costruiti precedentemente al 1978 con meno di 25 posti;
- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1978 e 1991 con meno di 25 posti;
- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1978 e 1991 con un numero di posti tra 25 e 80.

Edifici energivori e discretamente efficienti sono:

- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1992 e 2005 con più di 80 posti.

Nel settore alberghiero, il presente Piano Energetico ha l'obbligo di considerare sia i possibili interventi legati agli involucri sia quelli legati agli impianti. I possibili interventi nel settore alberghiero, caratterizzato da una vastissima differenziazione di tipologie edilizie e impiantistiche, nel Comune di Rimini sono molto vincolati alla stagionalità. In particolare, essendo gli alberghi di Rimini prevalentemente in

esercizio nella stagione estiva, è necessario considerare primari tutti gli interventi atti a migliorare l'efficienza energetica in tale stagione.

L'applicazione di miglioramenti su involucro e impianto sulle simulazioni effettuate hanno riportato i seguenti margini di miglioramento caso per caso:

- pellicole antisolari selettive: fino al 25%;
- cool roof: fino al 31%;
- verniciatura pareti esterne con colori chiari fino al 11%;
- cool roof e verniciatura pareti esterne con colori chiari: fino al 42%;
- cool roof e pellicole antisolari selettive: fino al 57%;
- pellicole antisolari selettive e verniciatura pareti esterne con colori chiari: fino al 38%;
- pellicole antisolari selettive, verniciatura pareti esterne con colori chiari e cool roof: fino al 67%;
- sostituzione macchine frigorifere datate per raffrescamento estivo con pompe di calore ad alto rendimento: la percentuale di miglioramento varia in funzione del rendimento della macchina frigorifera che si va a sostituire; generalmente per una macchina frigorifera di caratteristiche discrete si può ottenere una percentuale di miglioramento pari al 25%;
- impianti a fonti rinnovabili (es.: solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria e fotovoltaico per produzione di elettricità); vanno dimensionati in funzione della percentuale che si vuole ricoprire, fondamentale è l'analisi costi-benefici.

Per quanto riguarda gli interventi ipotizzati per l'abbattimento dei consumi di riscaldamento invernale è stato possibile valutare le seguenti percentuali di miglioramento:

- sostituzione serramenti: fino al 15%;
- coibentazione della copertura: fino al 12%;
- sostituzione dei serramenti e coibentazione copertura: fino al 27%;
- sostituzione generatore con caldaia a condensazione e installazione di valvole termostatiche: fino al 22%;
- sostituzione dei serramenti, coibentazione del solaio di copertura e sostituzione del generatore: fino al 40%.

Al fine di realizzare un edificio ad alta efficienza energetica è di fondamentale importanza un involucro edilizio correttamente progettato che comprenda:

- isolamento delle pareti opache, preferibilmente inserendo l'isolante sul lato esterno della parete in modo da ridurre al minimo i rischi di condensa interstiziale e incrementare la massa termica disponibile;
- riduzione dei ponti termici utilizzando materiali di forma e struttura omogenea;
- risvoltare l'isolante di almeno 5-6 cm in prossimità di finestre e portefinestre in modo di evitare i ponti termici;
- componenti vetrati con vetri basso-emissivi e telai ad alte prestazioni;
- orientamento appropriato delle finestre, per consentire adeguati apporti solari in inverno, ed evitare l'eccesso di apporti solari in estate utilizzando schermature esterne per limitare gli apporti di calore estivo;
- ridurre al minimo le perdite di calore per ventilazione, progettando l'involucro edilizio in modo da evitare infiltrazioni d'aria dall'esterno;
- le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua calda e fredda devono essere adeguatamente dimensionate in modo da ridurre al minimo le perdite di carico;
- i consumi energetici delle apparecchiature elettriche ausiliarie come pompe e ventilatori devono essere ridotti al minimo, progettando adeguatamente la rete di distribuzione e scegliendo macchinari ad alta efficienza e di taglia corretta, come pompe e ventilatori a velocità variabile.

Una volta definite le percentuali di miglioramento raggiungibili in seguito agli interventi sulle diverse categorie ed effettuata l'analisi dei consumi stimati allo stato di fatto sono stati definiti gli scenari di risparmio energetico che rappresentano gli obiettivi di riduzione dei consumi energetici relativi al settore alberghiero.

Il risparmio energetico stimato rispetto ai consumi totali è del 10% per lo scenario a breve termine, 25% medio termine e 40% lungo termine.

I risultati ottenuti dallo studio hanno evidenziato che la riqualificazione dell'involucro rappresenta la maggior percentuale di conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico, 51%, a seguire la sostituzione dell'impianto comporta una percentuale del 28%, l'intervento su involucro e impianto 12%, l'installazione di un impianto fotovoltaico 7% e l'installazione di solare termico 2%.

Facendo le stesse considerazioni rispetto al periodo di costruzione il 70% dei risparmi energetici, e di conseguenza della riduzione di emissioni inquinanti, verranno ottenuti intervenendo sugli edifici costruiti antecedentemente al 1978, il 13% su quelli tra 1978 e 1991 e il 17% intervenendo sugli edifici tra 1992 e 2005.

8.4 Analisi dei consumi stimati allo stato di fatto

Gli edifici di interesse energetico prioritario sia in termini di consumo di energia termica sia in termini di consumo di energia elettrica sono stati individuati attraverso l'analisi dei consumi totali e specifici di ciascuna categoria di edifici.

- I *consumi specifici* sono stati desunti dalle simulazioni energetiche di ciascun edificio-tipo rappresentante la categoria. Essi identificano l'efficienza energetica della categoria.

- I *consumi totali medi* sono stati ricavati moltiplicando i consumi specifici corrispondenti per il volume utile medio degli edifici della categoria, a sua volta ottenuto dividendo il volume utile totale della categoria per il numero di edifici appartenenti alla categoria stessa. I consumi totali indicano l'impatto di ciascuna categoria sul consumo energetico totale del parco edilizio residenziale del Comune di Rimini.

Le categorie sono state individuate in funzione del numero di posti e periodo di costruzione o ristrutturazione, le fasce temporali individuate sono ante 1978, 1978-1991, 1992-2005 e post 2006. Non sono stati studiati i consumi degli edifici post 2006 in quanto la costruzione o ristrutturazione di edifici risalenti a questo periodo sono state eseguite seguendo le normative vigenti sul risparmio energetico degli edifici ciò dovrebbe comportare edifici non particolarmente energivori o inefficienti; inoltre la percentuale di edifici come è possibile vedere dalla tabella riassuntiva è molto bassa.

	numero di posti	ANNUALI	STAGIONALI	APERTURA FESTVITA'
ante 1978	meno di 25	1%	1%	1%
	25-80	5%	13%	7%
	più di 80	2%	3%	4%
1978- 1991	meno di 25	0%	1%	0%
	25-80	3%	11%	4%
	più di 80	1%	3%	2%
1992- 2005	meno di 25	1%	2%	0%
	25-80	4%	9%	6%
	più di 80	4%	1%	4%
2006- 2014	meno di 25	0%	0%	0%
	25-80	1%	1%	1%
	più di 80	2%	0%	1%

Tabella 17: Distribuzione delle strutture alberghiere rispetto al periodo di costruzione o ristrutturazione, dimensione in funzione al numero di posti e alla tipologia di gestione.

Nella Tabella 2 sono riportati i consumi totali medi di ciascuna categoria facendo riferimento al fabbisogno estivo di energia elettrica per climatizzazione.

Nella Tabella 3 sono riportati i consumi totali medi di ciascuna categoria facendo riferimento al fabbisogno invernale per riscaldamento.

Categoria	Fabbisogni utili	Rendimento	Consumi energia primaria relativi agli edifici tipo	V. utile totale	N. edifici	V. utile media	Consumi specifici	Consumi totali medi
						(V.utile tot./n. edifici)		(Cons. spec. *V.utile media)
	[kWh]		[kWh]	[m3]	[-]	[m3]	[kWh/m3]	[kWh]
< 25 posti ANTE 1978	36.148	1,38	26.239	39.882	24	1.662	16	26.239
25-80 posti ANTE 1978	49.620	1,20	41.224	743.109	202	3.679	11	41.224
> 80 posti ANTE 1978	79.976	0,66	120.942	476.794	71	6.715	18	120.942
< 25 posti 1978-1991	36.148	1,38	26.239	31.515	15	2.101	12	26.239
25-80 posti 1978-1991	44.658	1,24	35.958	452.005	143	3.161	11	35.958
> 80 posti 1978-1991	76.900	1,07	71.825	307.459	53	5.801	12	71.825
< 25 posti 1992-2005	27.111	1,38	19.679	49.138	21	2.340	8	19.679
25-80 posti 1992-2005	34.734	1,24	27.967	561.408	148	3.793	7	27.967
> 80 posti 1992-2005	64.596	1,17	55.414	441.537	74	5.967	9	55.414

Tabella 18: Consumi totali medi climatizzazione estiva di ciascuna categoria.

Per quanto riguarda la determinazione di energia primaria sono stati ipotizzati dei rendimenti degli impianti in funzione dei dati disponibili.

Consumi totali e specifici sono di seguito descritti in un diagramma a due assi, diviso dalle linee dei valori medi già descritto nei precedenti capitoli.

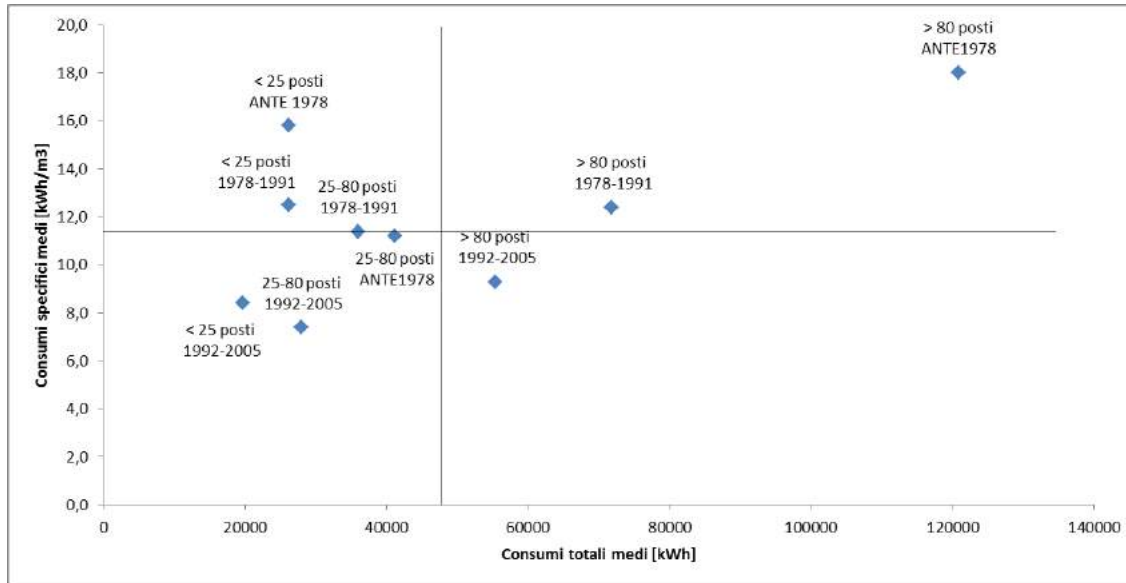


Figura 31: Grafico dei quattro quadranti relativo alle categorie del settore alberghiero.

Si noti che gli edifici più inefficienti ed energivori sono rappresentati dalle seguenti categorie:

- Alberghi costruiti antecedentemente al 1978 con più di 80 posti;
- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1978 e 1991 con più di 80 posti.

Edifici non energivori ma inefficienti sono invece:

- Alberghi costruiti antecedentemente al 1978 con meno di 25 posti;
- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1978 e 1991 con meno di 25 posti;
- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1978 e 1991 con un numero di posti tra 25 e 80.

Edifici energivori e discretamente efficienti sono:

- Alberghi costruiti o ristrutturati tra il 1992 e 2005 con più di 80 posti.

Tabella 19: Consumi totali medi di riscaldamento invernale di ciascuna categoria.

Categoria	Consumi specifici	V. utile totale	N. edifici	V. utile media	Consumi totali medi
				(V.utile tot./n. edifici)	(Cons. spec. *V.utile media)
	[kWh/m3]	[m3]	[-]	[m3]	[kWh]
< 25 posti ANTE 1978	195	13.294	8	1.662	323.773
25-80 posti ANTE 1978	88	136.114	37	3.679	323.773
> 80 posti ANTE 1978	48	120.877	18	6.715	323.773
< 25 posti 1978-1991	126	6.303	3	2.101	265.151
25-80 posti 1978-1991	84	66.378	21	3.161	265.151
> 80 posti 1978-1991	46	58.011	10	5.801	265.151
< 25 posti 1992-2005	82	14.039	6	2.340	191.826
25-80 posti 1992-2005	51	113.799	30	3.793	191.826
> 80 posti 1992-2005	32	196.902	33	5.967	191.826

Dai risultati delle analisi energetiche risulta come il consumo di energia primaria e le emissioni di CO2 stimati coprano percentuali molto simili sul totale del parco edilizio, così come si evince dalle tabelle seguenti, che descrivono i valori di consumo energetico stimato, suddivisi nella prima tabella per tipologia edilizia e nella seconda tabella per epoca costruttiva.

Tabella 20: Valori di consumo di energia elettrica per raffrescamento estivo stimato suddivisi per tipologia edilizia.

	Energia Elettrica	%en.elettrica sul totale del parco edilizio	Emissioni CO2	%CO2 totale sul del parco edilizio
	[MWh]	[%]	[t]	[%]
< 25 posti	3.117	4%	2.937	4%
25-80 posti	38.210	50%	35.994	50%
> 80 posti	35.792	46%	33.717	46%
Totale	77.120		72.647	

Tabella 21: Valori di consumo di energia elettrica per raffrescamento estivo stimato suddivisi per epoca costruttiva.

	Energia Elettrica	%en.elettrica sul totale del parco edilizio	Emissioni CO2	%CO2 totale sul del parco edilizio
	[MWh]	[%]	[t]	[%]
ANTE 1978	38.070	49%	35.862	49%
1978-1991	20.273	26%	19.097	26%
1992-2005	18.777	24%	17.688	24%
Totale	77.120		72.647	

Tabella 22: Valori di consumo di energia elettrica per riscaldamento invernale stimato suddivisi per tipologia edilizia.

	Energia primaria totale stimata	% consumi sul totale del parco edilizio	Combustibile	% combustibile sul totale del parco edilizio	Emissioni CO2	%CO2 sul totale del parco edilizio
	[MWh]	[%]	[Nm3]	[%]	[t]	[%]
< 25 posti	4.537	11%	467.690	11%	920	11%
25-80 posti	23.303	55%	2.402.325	55%	4.728	55%
> 80 posti	14.810	35%	1.526.771	35%	3.005	35%
Totale	42.649		4.396.786		8.653	

Tabella 23: Valori di consumo di energia elettrica per raffrescamento estivo stimato suddivisi per epoca costruttiva.

	Energia primaria totale stimata	% consumi sul totale del parco edilizio	Combustibile	% combustibile sul totale del parco edilizio	Emissioni CO2	%CO2 sul totale del parco edilizio
	[MWh]	[%]	[Nm3]	[%]	[t]	[%]
ANTE 1978	20.398	48%	2.102.856	48%	4.138	48%
1978-1991	9.015	21%	929.395	21%	1.829	21%
1992-2005	13.236	31%	1.364.535	31%	2.685	31%
Totale	42.649		4.396.786		8.653	

I fattori di conversione utilizzati per determinare le tonnellate di CO2 emesse sono:

fattore conversione CO2 metano [tCO2/Nm3]	0,001968
fattore conversione CO2 en. elettrica [tCO2/kWhe]	0,000942

8.5 Definizione degli scenari di risparmio energetico

I risultati forniti dalle analisi energetiche hanno consentito la formulazione di scenari di risparmio energetico. Questi scenari rappresentano gli obiettivi di riduzione dei consumi energetici relativi al settore alberghiero, e di conseguenza delle emissioni di CO₂, che si pone l'Amministrazione Comunale per il breve, medio e lungo termine, definiti secondo la seguente tabella.

Tabella 24: scenari di risparmio energetico sui consumi totali residenziali a breve, medio e lungo termine.

	Risparmio energetico rispetto ai consumi totali stimati
<i>Scenario a breve termine</i>	10%
<i>Scenario a medio termine</i>	25%
<i>Scenario a lungo termine</i>	40%

La definizione di tali scenari riguarda innanzitutto quali interventi di riqualificazione energetica scegliere tra quelli analizzati nelle schede degli edifici.

- Riqualificazione dell'involucro:
Riduzione fabbisogni estivi: applicazione pellicole antisolari selettive sulle vetrate, esecuzione della tecnica di cool roof sulla copertura, tinteggiatura con colori chiari delle pareti verticali esterne.
Riduzione fabbisogni invernali: sostituzione serramenti e coibentazione della copertura
- Riqualificazione dell'impianto:
Riduzione fabbisogni estivi: sostituzione delle macchine frigorifere con pompe di calore elettriche per la climatizzazione estiva.
Riduzione dei fabbisogni invernali: sostituzione del generatore con caldaia a condensazione, riqualificazione del sistema di termoregolazione
- Produzione di energia termica da fonti rinnovabili: installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria.
- Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili: installazione di pannelli fotovoltaici.

Per definire le modalità di raggiungimento degli scenari di risparmio energetico a breve termine, sono state individuate delle percentuali di probabile applicazione di

ogni intervento a ciascuna tipologia edilizia ed epoca costruttiva, in base ai seguenti criteri:

- Minor tempo di ritorno dell'investimento
- Minor costo dell'intervento per edificio

I criteri sono stati selezionati al fine di generare un meccanismo di riqualificazione energetica ad ampio raggio tale da generare vantaggi economici nel minor tempo possibile e finanziare così interventi successivi con i risparmi ottenuti dai primi, più vantaggiosi. Sono stati attribuiti i maggiori valori di probabile applicazione all'esborso iniziale che il singolo proprietario deve sostenere per attuare l'intervento, in quanto rappresenta con ottime probabilità il criterio maggiormente seguito dalla stragrande maggioranza della popolazione. Il tempo di ritorno è il parametro che quantifica l'utilità e l'efficacia dell'intervento, dimostrando la redditività del miglioramento energetico stesso.

Nella tabella seguente sono indicate le percentuali di probabile applicazione dell'intervento in funzione dei valori assunti dai suddetti parametri: tempo di ritorno dell'investimento e costo dell'intervento per ogni edificio.

Tabella 25: Percentuali di probabile applicazione dell'intervento in funzione dei valori assunti dai parametri.

Parametri	Intervalli valori parametri		Percentuale di probabile applicazione dell'intervento
Tempo di ritorno dell'investimento (anni)	0	6,70	5%
	6,71	8,10	2%
	8,11		1%
Costo intervento per u.i.	€ 0	€ 20.000	7%
	€ 20.001	€ 50.000	3%
	€ 50.001		2%

Intervento	Tipologia	Periodo di costruzione	Tempo di ritorno	Risparmio di energia primaria mediante l'applicazione dell'intervento a tutti gli edifici appartenenti alla tipologia e al periodo di	Costo per u.i.	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario breve periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario medio periodo	Percentuale di applicazione dell'intervento	Risparmio di energia primaria Scenario lungo periodo
pellicole solari	25-80	ante 1978	6,6	1,8%	16.800	12%	0,22%	30%	0,55%	47%	0,87%
pellicole e cool roof	25-80	ante 1978	8,3	4,2%	37.500	4%	0,17%	10%	0,42%	16%	0,66%
pellicole cool roof e tinta	25-80	ante 1978	9,2	4,9%	51.700	3%	0,15%	8%	0,37%	12%	0,59%
impianto (con PdC)	25-80	ante 1978	5,2	5,4%	15.910	12%	0,65%	30%	1,62%	47%	2,57%
fotovoltaico e impianto (con PdC)	25-80	ante 1978	8,2	2,6%	48.910	4%	0,10%	10%	0,26%	16%	0,41%
pellicole solari	> 80	ante 1978	6,6	3,5%	16.800	12%	0,42%	30%	1,04%	47%	1,65%
pellicole e cool roof	> 80	ante 1978	8,3	5,7%	37.500	4%	0,23%	10%	0,57%	16%	0,90%
pellicole cool roof e tinta	> 80	ante 1978	9,2	7,1%	51.700	3%	0,21%	8%	0,53%	12%	0,84%
impianto (con PdC)	> 80	ante 1978	5,2	2,8%	15.910	12%	0,34%	30%	0,84%	47%	1,33%
fotovoltaico e impianto (con PdC)	> 80	ante 1978	8,2	4,5%	48.910	4%	0,18%	10%	0,45%	16%	0,71%
pellicole solari	25-80	1978 - 1991	6,6	1,1%	16.800	12%	0,13%	30%	0,32%	47%	0,50%
pellicole e cool roof	25-80	1978 - 1991	8,3	2,3%	37.500	4%	0,09%	10%	0,23%	16%	0,36%
pellicole cool roof e tinta	25-80	1978 - 1991	9,2	2,5%	51.700	3%	0,08%	8%	0,19%	12%	0,30%
impianto (con PdC)	25-80	1978 - 1991	5,2	1,0%	15.910	12%	0,12%	30%	0,29%	47%	0,46%
fotovoltaico e impianto (con PdC)	25-80	1978 - 1991	8,2	1,6%	48.910	4%	0,06%	10%	0,16%	16%	0,25%
pellicole solari	> 80	1978 - 1991	6,6	2,2%	16.800	12%	0,27%	30%	0,67%	47%	1,06%
pellicole e cool	> 80	1978	8,3	3,7%	37.500	4%	0,15%	10%	0,37%	16%	0,58%

roof		- 1991										
pellicole cool roof e tinta	> 80	1978 - 1991	9,2	4,6%	51.700	3%	0,14%	8%	0,34%	12%	0,54%	
impianto (con PdC)	> 80	1978 - 1991	5,2	1,8%	15.910	12%	0,22%	30%	0,54%	47%	0,86%	
fotovoltaico e impianto (con PdC)	> 80	1978 - 1991	8,2	2,9%	48.910	4%	0,12%	10%	0,29%	16%	0,46%	
pellicole solari	25- 80	1992 - 2005	6,6	1,3%	16.800	12%	0,16%	30%	0,40%	47%	0,63%	
pellicole e cool roof	25- 80	1992 - 2005	8,3	1,9%	37.500	4%	0,08%	10%	0,19%	16%	0,30%	
pellicole cool roof e tinta	25- 80	1992 - 2005	9,2	2,0%	51.700	3%	0,06%	8%	0,15%	12%	0,24%	
impianto (con PdC)	25- 80	1992 - 2005	5,2	0,9%	15.910	12%	0,11%	30%	0,28%	47%	0,45%	
fotovoltaico e impianto (con PdC)	25- 80	1992 - 2005	8,2	1,5%	48.910	4%	0,06%	10%	0,15%	16%	0,24%	
pellicole solari	> 80	1992 - 2005	6,6	3,2%	16.800	12%	0,39%	30%	0,96%	47%	1,52%	
pellicole e cool roof	> 80	1992 - 2005	8,3	5,3%	37.500	4%	0,21%	10%	0,53%	16%	0,84%	
pellicole cool roof e tinta	> 80	1992 - 2005	9,2	6,5%	51.700	3%	0,20%	8%	0,49%	12%	0,77%	
impianto (con PdC)	> 80	1992 - 2005	5,2	2,6%	15.910	12%	0,31%	30%	0,78%	47%	1,23%	
fotovoltaico e impianto (con PdC)	> 80	1992 - 2005	8,2	4,1%	48.910	4%	0,17%	10%	0,41%	16%	0,66%	
sostituzione serramenti	25- 80	ante 1978	5,6	6,2%	35.000	8%	0,50%	20%	1,249%	32%	1,97%	
coibentazione copertura	25- 80	ante 1978	4,1	5,0%	19.000	12%	0,60%	30%	1,499%	47%	2,37%	
serramenti e copertura	25- 80	ante 1978	5,0	11,2 %	54.100	7%	0,79%	18%	1,968%	28%	3,11%	
impianto (con caldaia a condensazion e)	25- 80	ante 1978	1,5	9,2%	10.600	12%	1,10%	30%	2,749%	47%	4,34%	
involucro e impianto solare termico	25- 80	ante 1978	4,4	16,7 %	66.700	7%	1,17%	18%	2,915%	28%	4,61%	
							10%		25%		40%	

Tabella 26: Scenari di risparmio energetico a breve, medio e lungo termine.

Nei grafici seguenti è mostrata la distribuzione delle percentuali di risparmio secondo la tipologia di intervento e il periodo di costruzione.

Come si evince dal primo grafico, la riqualificazione dell'involucro rappresenta la maggior percentuale di conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico, la percentuale ad essa associata è del 51%, a seguire si ha la sostituzione dell'impianto (28%), riqualificazione di involucro e impianto (17%), installazione di un impianto fotovoltaico e sostituzione dell'impianto (7%) e installazione di un impianto solare termico (2%).

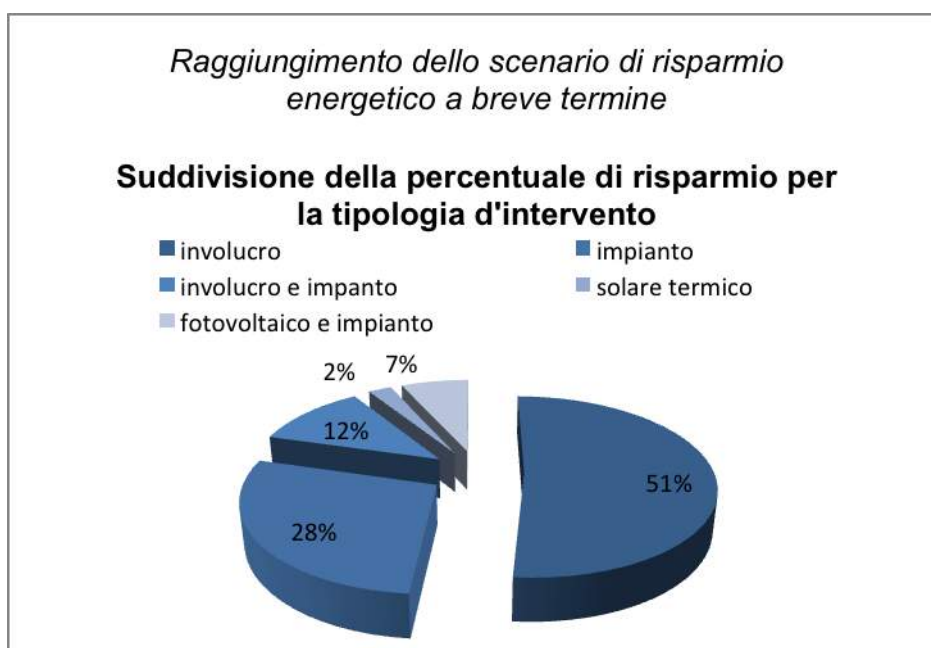


Figura 32: Suddivisione della percentuale di risparmio per la tipologia d'intervento.

Dal grafico seguente è possibile notare che il 70% dei risparmi energetici, e di conseguenza della riduzione di emissioni inquinanti, verranno ottenuti intervenendo sugli edifici costruiti precedentemente al 1978; a seguire la percentuale del 17% è ottenuta dagli edifici appartenenti al periodo di costruzione o ristrutturazione tra il 1992 e il 2005 e del 13% per gli edifici tra 1978 e 1991.

Raggiungimento dello scenario di risparmio energetico a breve termine

Suddivisione della percentuale di risparmio per il periodo di costruzione

■ ante 1978 ■ 1978-1991 ■ 1992-2005

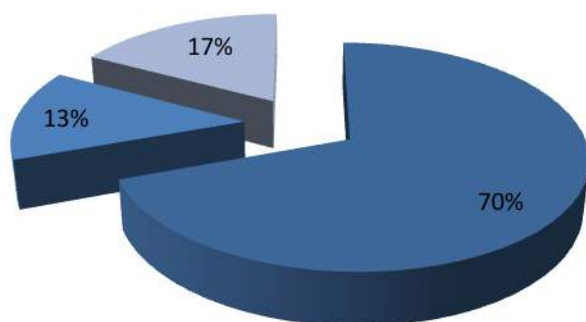


Figura 33: Suddivisione della percentuale di risparmio per il periodo d'intervento.

8.5.1 Considerazioni conclusive

Per il contenimento dei consumi di raffrescamento si devono considerare oltre che soluzioni sull'involucro (adozione di sistemi fissi o mobili di ombreggiamento, applicazione di pellicole antisolari selettive della radiazione solare sulle vetrate e vernici riflettenti) e soluzioni impiantistiche (sostituzione dei gruppi frigoriferi con dispositivi con alta efficienza energetica), anche soluzioni gestionali come riduzione delle ore d'uso degli impianti di condizionamento, settaggio delle temperature ambiente a valori non inferiori a 26°C, riduzione delle perdite per ventilazione.

Riguardo agli impianti d'illuminazione è importante una buona progettazione illuminotecnica, secondo i parametri prestazionali indicati dalle norme UNI, e la scelta di sorgenti luminose ad alta efficienza, dotate di alimentatori elettronici e sistemi di controllo (sensori di presenza/daylighting, dimmer), al fine di raggiungere elevate prestazioni.

Particolare attenzione va posta nella scelta e gestione delle apparecchiature frigorifere destinate alla conservazione degli alimenti, è molto importante una gestione attenta per evitare dispersioni di freddo negli ambienti circostanti (attenzione nelle operazioni di carico/scarico nelle celle frigorifere dei reparti logistici) e un corretto settaggio delle temperature.

Fondamentale risulta anche l'intensificazione della consapevolezza sull'importanza della diagnosi energetica e del monitoraggio dei consumi per le utenze, in quanto strumenti in grado di indirizzare scelte gestionali e soluzioni tecnologiche.

9 IL SETTORE INDUSTRIA-ARTIGIANATO

Gli obiettivi generali dell'analisi di questo settore riguardano:

- La redazione di un censimento energetico degli edifici che compongono il patrimonio industriale del Comune di Rimini, con le relative caratteristiche strutturali e di consumi energetici.
- L'individuazione di proposte di intervento per migliorare l'efficienza energetica degli edifici e per una gestione razionale dei consumi energetici.
- L'analisi economica dei possibili interventi.

Per il settore industriale il Piano Energetico Comunale deve considerare tutti i possibili interventi legati sia agli involucri che agli impianti, pertanto è necessaria individuare "edifici-tipo" sulla base dei quali si andranno a costruire dei modelli ripetibili utili sia per l'individuazione delle principali criticità sia per la scelta degli interventi più vantaggiosi dal punto di vista costi-benefici.

In questo capitolo vengono descritti i passaggi che hanno portato alla redazione del censimento energetico degli edifici che compongono il settore industriale del Comune di Rimini. Tale documento è stato sviluppato attraverso le seguenti quattro fasi:

- 1) Analisi dello stato di fatto degli edifici del settore industriale del comune di Rimini.
- 2) Raccolta dati sui consumi termici ed elettrici.
- 3) Elaborazione del grafico "consumi specifici – consumi totali".

Prima di procedere all'analisi dello stato di fatto degli edifici del settore industriale, si riporta la demografia delle imprese attive sul territorio provinciale e comunale.

9.1 LA DEMOGRAFIA DELLE IMPRESE

9.1.1 ATTIVITA' ECONOMICHE NELLA PROVINCIA DI RIMINI

Per quanto riguarda l'analisi delle *Attività Economiche* in provincia di Rimini, l'*Ufficio Studi della Camera del Commercio* predispone un approfondimento annuale, al 31 dicembre, nel quale vengono riportate le statistiche sulla numerosità delle imprese

attive, con l'elaborazione dei dati sulla base dei settori e delle divisioni economiche per comune.

In provincia di Rimini le imprese totali attive iscritte al *Registro delle imprese* al 31/12/2013 sono 35.521. I sei settori con il maggior numero d'impresse attive sono: il *Commercio* con 9.361 imprese (26,4% sul totale), le *Costruzioni* con 5.471 imprese (15,4% sul totale), gli *Alberghi, Ristoranti e Bar* con 4.723 imprese (13,3%), le *Attività immobiliari* con 3.220 imprese (9,1%), l'*Industria manifatturiera* con 2.709 imprese (7,6%) e l'*Agricoltura* con 2.544 imprese (7,2%), come si può osservare dalla tabella e dal grafico a torta.

Tabella 9.1: Imprese totali attive per attività economica in provincia di Rimini (31 dicembre 2013). Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini.

ATTIVITA' ECONOMICHE	IMPRESE TOTALI
Agricoltura	2.544
Pesca	227
Settore Primario	2.771
Estrazione di minerali da cave e miniere	9
Industria Manifatturiera	2.709
Energia Elettrica e Gas	60
Acqua e Gestione Rifiuti	41
Costruzioni	5,471
Settore Secondario	8.290
Commercio	9.361
Trasporti	1.098
Alberghi, Ristoranti e Bar	4.723
Servizi di Informazione e Comunicazione	651
Servizi Finanziari e Assicurativi	608
Attività Immobiliari	3.220
Attività Professionali, Scientifiche e Tecniche	1.145
Noleggio, Serv. Tur. e di Supporto alle Imprese	914
Altri Servizi	2.714
Settore Terziario	24.434
Imprese non classificate	26
Totali	35.521

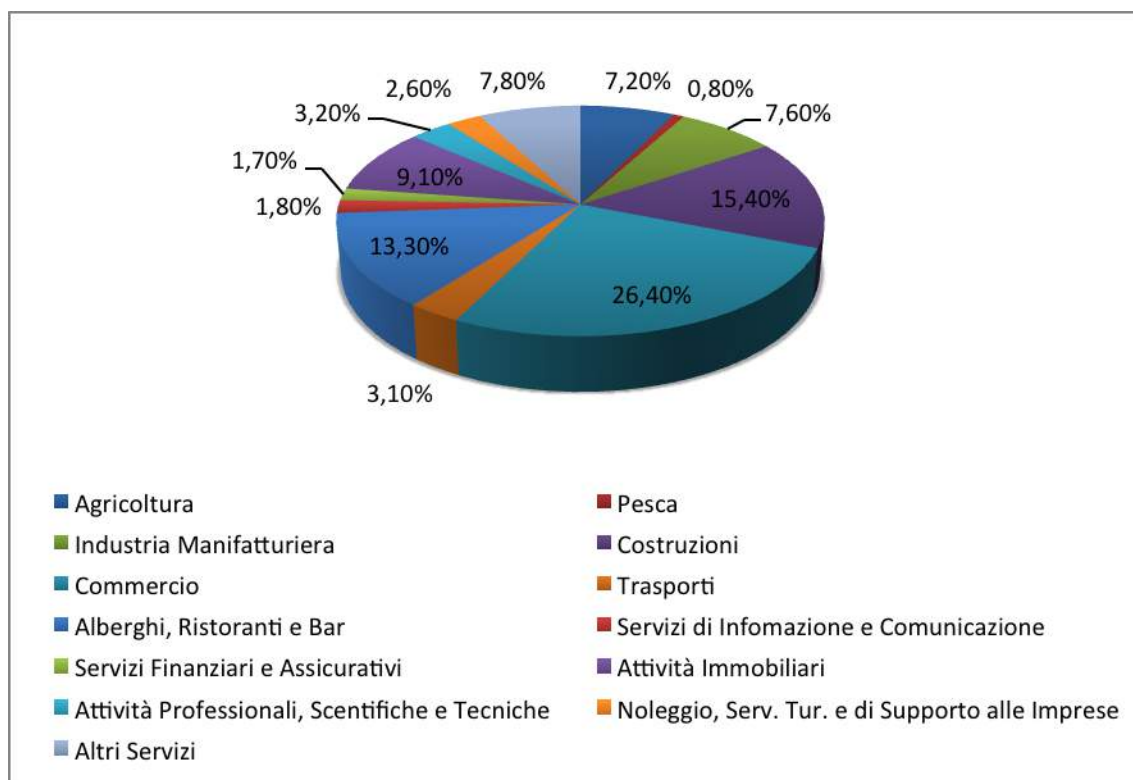


Figura 9.1: Distribuzione percentuale imprese attive nella provincia di Rimini al 31/12/2013

Dal punto di vista della classe dimensionale, la maggior parte delle imprese attive in provincia di Rimini è costituita da micro-imprese (con meno di 10 addetti), 33.096 su 35.521 (93,2%).

Sommando ad esse il dato delle piccole imprese (con numero di addetti da 10 - 49) e delle medie imprese (addetti da 50 a 249), si raggiunge un numero di piccole e medie imprese, che rappresenta la quasi totalità delle imprese (99,9%); sono infatti solo 18 le grandi imprese presenti in provincia.

9.1.1.1 L'ARTIGIANATO IN PROVINCIA DI RIMINI

È opportuno chiarire che l'*Artigianato* è una modalità di gestione dell'impresa, e non un settore di attività economica, i cui valori rappresentano pertanto un "di cui" dei valori delle Imprese Totali presenti sul territorio provinciale.

In provincia di Rimini le imprese artigiane attive iscritte al *Registro imprese* al 31/12/2013 sono 10.354, esse costituiscono il 29,1% delle imprese totali attive (10.354 su 35.521):

Tabella 9.2: Imprese artigiane attive in provincia di Rimini (31 dicembre 2013)
Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

ATTIVITA' ECONOMICHE		IMPRESE ARTIGIANE
A	<i>Agricoltura</i>	36
SETTORE PRIMARIO		36
B	<i>Estrazione di minerali da cave e miniere</i>	2
C	<i>Attività manifatturiere</i>	2.038
D	<i>Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata</i>	1
E	<i>Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento</i>	15
F	<i>Costruzioni</i>	4.424
SETTORE SECONDARIO		6.480
G	<i>Commercio</i>	497
H	<i>Trasporto e magazzinaggio</i>	852
I	<i>Attività servizi alloggio e ristorazione</i>	573
J	<i>Servizi di informazione e comunicazione</i>	61
M	<i>Attività professionali, scientifiche e tecniche</i>	210
N	<i>Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese</i>	212
S	<i>Altre attività di servizi</i>	1.427
SETTORE TERZIARIO		3.832
X	<i>Imprese non classificate</i>	6
TOTALI ARTIGIANATO		10.354

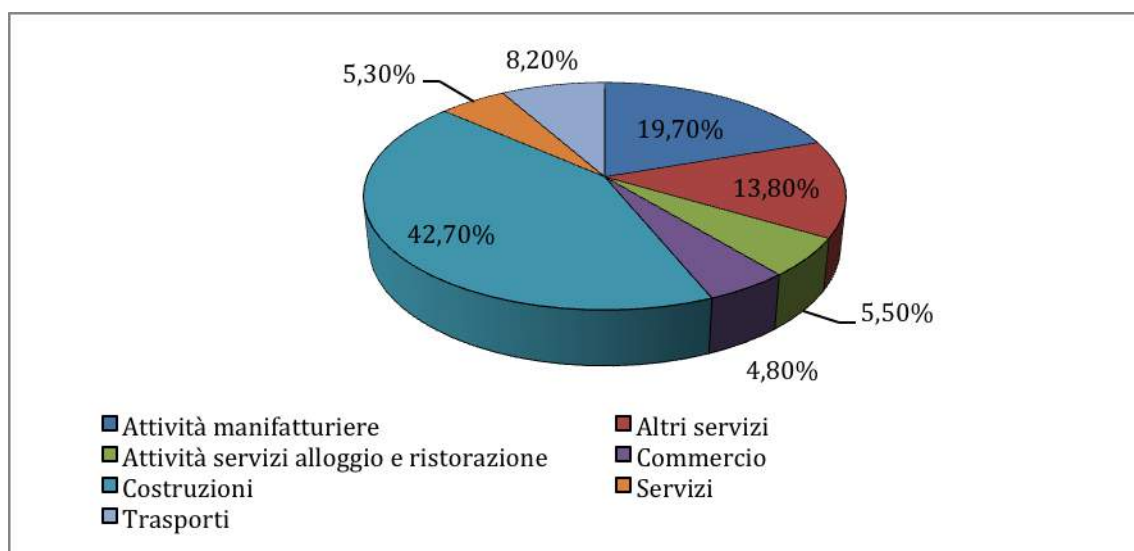


Figura 9.2: Percentuale imprese artigiane attive per sottosectori economici in provincia di Rimini

Il settore di attività economiche con maggior numero di imprese artigiane è quello delle *Costruzioni* con 4.424 imprese su 5.471 totali (81% del totale delle imprese che costituiscono il sottosettore); seguono il settore dei *Trasporti* con 852 imprese su 1.098 (77% del totale delle imprese che costituiscono il sottosettore), l'*Industria manifatturiera* con 2.038 imprese su 2709 (75%), gli *Altri servizi* con 1.427 imprese 2.714 (52%).

9.1.1.2 IL COMMERCIO IN PROVINCIA DI RIMINI

Come noto il settore del Commercio è stato profondamente innovato dal *decreto Bersani 114/98*, che ha sostanzialmente liberalizzato il settore, sia riguardo al commercio all'ingrosso che riguardo al commercio al dettaglio, con norme applicabili al commercio su area privata, area pubblica e a forme speciali di vendite al dettaglio, quali la vendita per corrispondenza, tramite televisione, per mezzo di apparecchi automatici, presso il domicilio del consumatore ed il commercio elettronico. Tra le modifiche introdotte da questo decreto, due sono rilevanti:

- 1) L'attività commerciale può essere esercitata unicamente con riferimento ai settori merceologici alimentare e non alimentare (venendo di conseguenza abolite le 14 tabelle merceologiche che distinguevano l'attività commerciale in passato).
- 2) Gli esercizi commerciali si differenziano tra loro sulla base della dimensione della superficie di vendita (e non più sulla base della superficie minima prevista per ogni tabella merceologica e massima per le tabelle contingentate), venendosi a distinguere, nei comuni con popolazione residente superiore a 10.000 abitanti in:
 - *Esercizio di vicinato*, con superficie di vendita fino a 250 m²;
 - *Media struttura di vendita*, con superficie di vendita tra 251 m² e 2.500 m²;
 - *Grande struttura di vendita*, con superficie di vendita maggiore o uguale a 2.501 m².

Il settore economico del *Commercio* è quello con il maggior numero di sedi di imprese attive. Al 31/12/2013 risultavano *attive 9.361 imprese* (il 26,4% del totale delle imprese), denotando una sostanziale stabilità rispetto alla situazione esistente al 31/12/2011.

Tabella 9.3: Imprese commerciali attive in provincia di Rimini (31 dicembre 2013)
Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

SOTTOSETTORI ECONOMICI		TOTALE
G 45	Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	791
G 46	Commercio all'ingrosso, escluso quello di autoveicoli e motocicli	3.196
G 47	Commercio al dettaglio, escluso quello di autoveicoli e motocicli	5.374
TOTALE COMMERCIO		9.361

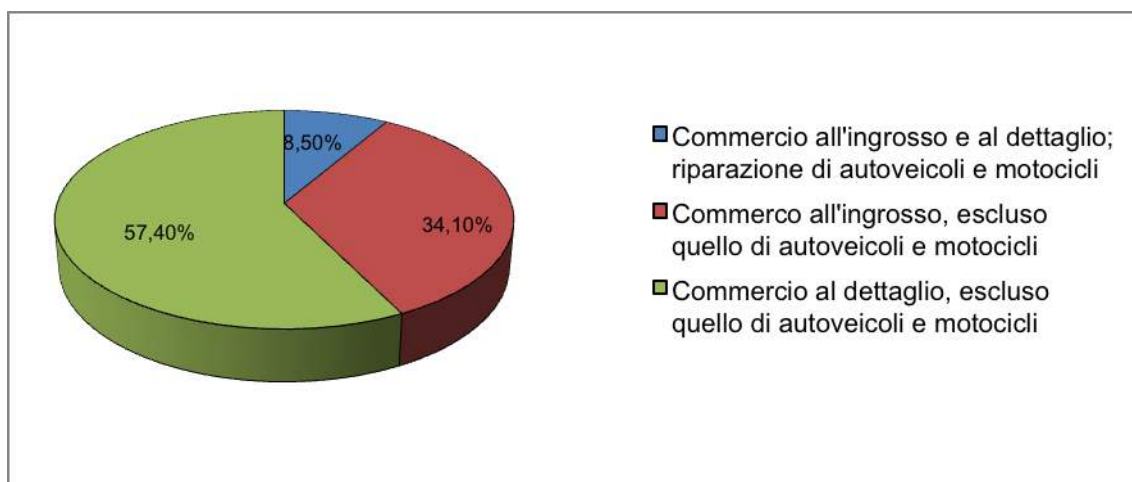


Figura 9.3: Percentuale imprese commerciali attive per sottosectori economici in provincia di Rimini

Esaminando in maniera più approfondita le attività commerciali, in provincia di Rimini al 31/12/2013, si nota come all'interno dei tre sottosectori economici in esame esistano delle specificità.

Tabella 9.4: Imprese commerciali attive per classi di attività in provincia di Rimini (31/12/2013). Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

CLASSI DI ATTIVITA'		TOTALE
G 45.1	<i>Commercio di autoveicoli (incl. autovetture, autoveicoli leggeri e altri autoveicoli)</i>	183
G 45.2	<i>Manutenzione e riparazione di autoveicoli</i>	451
G 45.3	<i>Commercio all'ingrosso e al dettaglio di parti e accessori di autoveicoli</i>	63
G 45.4	<i>Commercio, manutenzione e riparazione di motocicli e relative parti ed accessori</i>	94
	TOTALE Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli	791
G 46	<i>Commercio all'ingrosso, escluso quello di autoveicoli e di motocicli</i>	1
G 46.1	<i>Intermediari del commercio (agenti, rappresentanti, procacciatori di affari e mediatori)</i>	1.825
G 46.2	<i>Commercio all'ingrosso di materie prime agricole e di animali vivi</i>	25
G 46.3	<i>Commercio all'ingrosso di prodotti alimentari, bevande e prodotti del tabacco</i>	285
G 46.4	<i>Commercio all'ingrosso di beni di consumo finale</i>	594
G 46.5	<i>Commercio all'ingrosso di apparecchiature ICT</i>	57
G 46.6	<i>Commercio all'ingrosso di altri macchinari, attrezzature e forniture</i>	149
G.46.7	<i>Commercio all'ingrosso specializzato di altri prodotti</i>	228
G 46.9	<i>Commercio all'ingrosso non specializzato</i>	32
	TOTALE Commercio all'ingrosso, escluso quello di autoveicoli e di motocicli	3.196
G 47	<i>Commercio al dettaglio, escluso quello di autoveicoli e di motocicli</i>	8
G 47.1	<i>Commercio al dettaglio in esercizi non specializzati (supermercati, minimercati, ipermercati, grandi magazzini)</i>	494
G 47.2	<i>Commercio al dettaglio di prodotti alimentari, bevande e tabacco in esercizi specializzati</i>	662
G 47.3	<i>Commercio al dettaglio di carburante per autotrazione in esercizi specializzati</i>	99
G 47.4	<i>Commercio al dettaglio di apparecchiature informatiche e per le telecomunicazioni (ICT) in esercizi specializzati</i>	64
G 47.5	<i>Commercio al dettaglio di altri prodotti per uso domestico in esercizi specializzati (incl. prodotti tessili, di ferramenta, tappeti, mobili, elettrodomestici, strumenti musicali)</i>	470
G 47.6	<i>Commercio al dettaglio di articoli culturali e ricreativi in esercizi specializzati (incl. libri, giornali-riviste, articoli sportivi, giochi-giocattoli)</i>	410
G 47.7	<i>Commercio al dettaglio di altri prodotti in esercizi specializzati (incl. articoli di abbigliamento-calzature, di profumeria-erboristeria, prodotti medici e ortopedici, orologi e gioielli, fiori e piante, animali)</i>	1.789
G 47.8	<i>Commercio al dettaglio ambulante</i>	1.194
G 47.9	<i>Commercio al dettaglio al di fuori di negozi, banchi e mercati (per corrispondenza, televisione, radio e telefono - via internet - tramite distributori automatici - porta a porta)</i>	184
	TOTALE Commercio al dettaglio, escluso quello di autoveicoli e motocicli	5.374
	TOTALE COMMERCIO	9.361

Le attività maggiormente rappresentative del *Commercio al dettaglio* sono la “*vendita di prodotti tessili. Abbigliamento e calzature*” in esercizi specializzati e ambulanti, che nel complesso annovera 1.586 imprese (29,5% del sottosettore), e la “*vendita di prodotti alimentari e bevande*” in esercizi non specializzati, specializzati e ambulanti, che conta 970 imprese (18% del sottosettore).

Per quanto riguarda il sottosettore del *Commercio all'ingrosso*, gli *intermediari del commercio* ne rappresentano il 57,1% (1.825 unità). Il restante 42,9% (1.371 unità) è costituito dal *commercio all'ingrosso in senso stretto*.

Nel sottosettore del *Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli* le attività che hanno il peso maggiore sono la “*manutenzione e riparazione di autoveicoli*” (451 imprese) e il “*commercio di autovetture e autoveicoli leggeri*” (168 imprese). Le due attività rappresentano insieme il 78,3% del sottosettore in esame.”

Tra le diverse tipologie di distribuzione commerciale rilevate, vi è anche quella relativa alla *Grande distribuzione organizzata* che è distinguibile in:

- *Grande distribuzione non specializzata*:
 - *Grande magazzino*, esercizio al dettaglio operante nel campo non alimentare che dispone di una superficie di vendita superiore a 400 m² e di almeno cinque reparti, ciascuno dei quali destinato alla vendita di articoli appartenenti a settori merceologici diversi ed in massima parte di largo consumo.
 - *Supermercato*, esercizio al dettaglio operante nel campo alimentare, organizzato prevalentemente a libero servizio con pagamento all'uscita, che dispone di una superficie di vendita superiore a 400 m². E di un vasto assortimento di prodotti a largo consumo ed in massima parte confezionati nonché, eventualmente, di articoli non alimentari di uso domestico corrente.
 - *Ipermercato*, esercizio al dettaglio con superficie di vendita superiore a 2.500 m², suddiviso in reparti (alimentare e non alimentare), ciascuno dei quali aventi, rispettivamente, le caratteristiche di supermercato e di grande magazzino.
 - *Minimercato*, esercizio al dettaglio in sede fissa operante nel campo alimentare con una superficie di vendita che varia tra 200 e 399 m² e che presenta le medesime caratteristiche del supermercato.

- *Grande distribuzione specializzata:*
 - Grande superficie specializzata, esercizio al dettaglio operante nel settore non alimentare che tratta in modo esclusivo o prevalente una specifica gamma merceologica di prodotti su una superficie di vendita non inferiore ai 1.500 m².

Tabella 9.5: Numero di esercizi commerciali Grande distribuzione organizzata in provincia di Rimini (31 dicembre 2013). Fonte: Ufficio Studio della Camera di Commercio di Rimini)

	NUMERO ESERCIZI
Grande Distribuzione Despecializzata	90
<i>Grandi Magazzini</i>	7
<i>Supermercati</i>	54
<i>Minimercati</i>	27
<i>Ipermercati</i>	2
Grandi Superfici Specializzate	7
Totale GDO	97

9.1.1.3 L'INDUSTRIA IN PROVINCIA DI RIMINI

L'*industria* rappresenta per la provincia di Rimini un settore molto importante, anche se è quello in cui i segnali della crisi in atto sono più elevati.

In termini di numerosità delle imprese, al 31/12/2013 il settore contava 8.290 imprese attive (23,4% sul totale delle imprese attive).

Tabella 9.6: Imprese industriali attive in provincia di Rimini (31 dicembre 2013).
Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

SOTTOSETTORI ECONOMICI		IMPRESE INDUSTRIALI
B	Estrazione di minerali da cave e miniere	9
C 10	<i>Industrie alimentari</i>	269
C 11	<i>Industria delle bevande</i>	14
C 13	<i>Industrie tessili</i>	56
C 14	<i>Confezione di articoli di abbigliamento; confezione di articoli in pelle e pelliccia</i>	258
C 15	<i>Fabbricazione di articoli in pelle e simili</i>	129
C 16	<i>Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili); fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio</i>	184
C 17	<i>Fabbricazione di carta e di prodotti di carta</i>	14
C 18	<i>Stampa e riproduzione di supporti registrati</i>	130
C 20	<i>Fabbricazione di prodotti chimici</i>	32
C 21	<i>Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici</i>	4
C 22	<i>Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche</i>	49
C 23	<i>Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi</i>	115
C 24	<i>Metallurgia</i>	15
C 25	<i>Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)</i>	445
C 26	<i>Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi</i>	78
C 27	<i>Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche</i>	82
C 28	<i>Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature NCA</i>	199
C 29	<i>Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi</i>	8
C 30	<i>Fabbricazione di altri mezzi di trasporto</i>	58
C 31	<i>Fabbricazione di mobili</i>	148
C 32	<i>Altre industrie manifatturiere</i>	278
C 33	<i>Riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed apparecchiature</i>	144
C	Attività manifatturiera	2.709
D	Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	60
E	Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	41
F 41	Costruzione di edifici	1.451
F 42	Ingegneria civile	60
F 43	Lavori di costruzione specializzati	3.960
F	Costruzioni	5.471
	TOTALE IMPRESE INDUSTRIALI	8.290

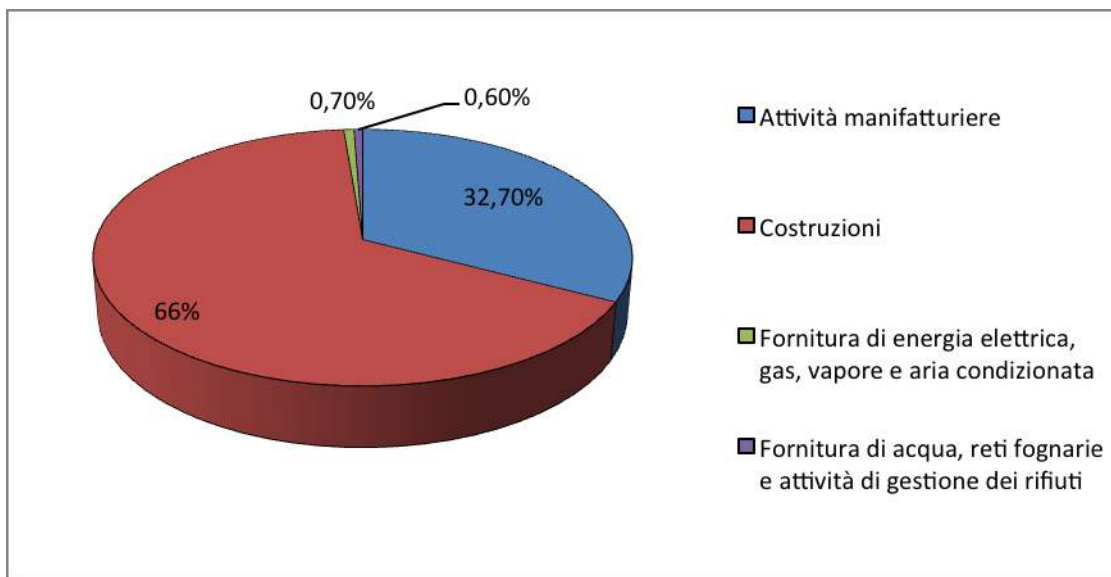


Figura 9.4: Percentuale industrie attive per sottosectori economici in provincia di Rimini

I sottosectori economici con il maggior numero d'impresе industriali sono quelli delle *Costruzioni* con 5.471 impresе (66% sul totale delle impresе industriali) e quello delle *Attività manifatturiere* con 2.709 impresе (32,7% sul totale), in particolare quell'ultimo settore, come è possibile osservare nella tabella precedente, è composto da realtà industriali diversificate per le quali le dinamiche non sono omogenee.

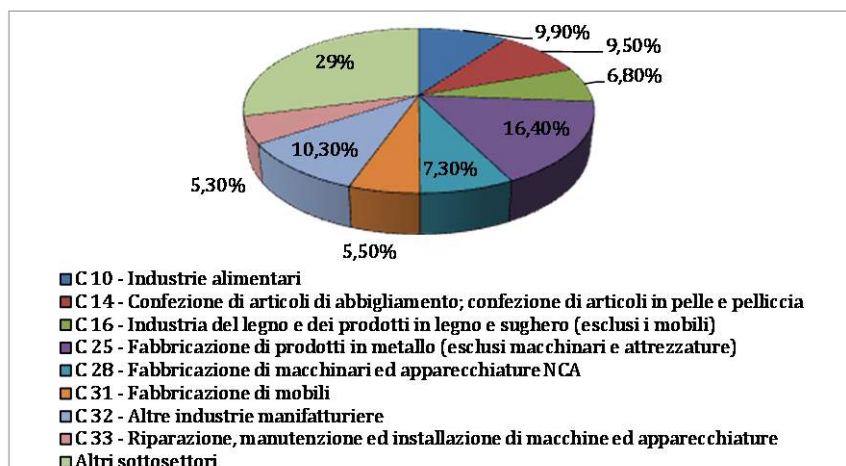


Figura 9.5: Distribuzione percentuale sottosectori attività manifatturiere

A livello di sottosettore economico, domina quello della *Fabbricazione di prodotti in metallo* (esclusi macchinari e attrezzature) con 445 imprese (16,4% sul totale delle attività manifatturiere), a cui fanno seguito i sottosectori *Altre industrie manifatturiere* con 278 imprese (10,3%), *Industrie alimentari* con 269 imprese (9,9%), *Confezione di articoli di abbigliamento, confezione di articoli in pelle e pelliccia* con 258 imprese (9,5%) e *Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature NCA* con 199 imprese (7,3%).

9.1.2 ATTIVITÀ ECONOMICHE NEL SOLO COMUNE DI RIMINI

Come si deduce dai dati forniti dalla Camera del Commercio, in termini di numerosità delle imprese, al 31 dicembre 2013 il 43,1% delle imprese attive risiede nel comune di Rimini (15.322 imprese su un totale provinciale di 35.521). Più staccati risultano tutti gli altri comuni, tra i quali si evidenziano al di sopra del 3%, Riccione (con il 12,2%, 4.343 imprese), Bellaria-Igea Marina (6,5%, 2.321 imprese), Cattolica (6,4%, 2.271 imprese), Santarcangelo di Romagna (6,1%, 2.170 imprese), Misano Adriatico (4,2%, 1.505 imprese) e Coriano (3,1%, 1.099 imprese).

Tabella 9.7: Imprese totali attive per comuni in provincia di Rimini (31 dicembre 2013). Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

COMUNI	TOTALE IMPRESE
Bellaria-Igea Marina	2.321
Casteldelci	64
Cattolica	2.271
Coriano	1.099
Gemmano	120
Maiolo	92
Misano Adriatico	1.505
Mondaino	134
Monte Colombo	249
Montefiore Conca	198
Montegridolfo	115
Montescudo	226
Morciano di Romagna	747
Novafeltria	640
Pennabilli	302
Poggio Berni	327
Riccione	4,343
Rimini	15.322
Saludecio	290
San Clemente	517
San Giovanni in Marignano	929
San Leo	345

Sant'Agata Feltria	222
Santarcangelo di Romagna	2.170
Talamello	85
Torriana	138
Verucchio	750
Totali	35.521

In base ai dati forniti dalla Camera del Commercio, le imprese attive nel solo comune di Rimini risultavano essere 15.322, la maggior parte sono imprese medio piccole operanti nei settori: alimentare, della meccanica del legno, dell'edilizia, dell'arredamento, dell'abbigliamento e dell'editoria.

Nella tabella seguente vengono riportati i diversi settori economici che compongono la totalità dell'impresse attive del comune di Rimini.

Tabella 9.8: Status di impresa attiva Comune di Rimini al 31/12/2013.
Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

SETTORI ECONOMICI		TOTALE IMPRESE
A	Agricoltura, silvicoltura e pesca	717
	Industria	3.065
G	Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	4.316
	Servizi	7219
X	Imprese non classificate	5
	TOTALE	15.322

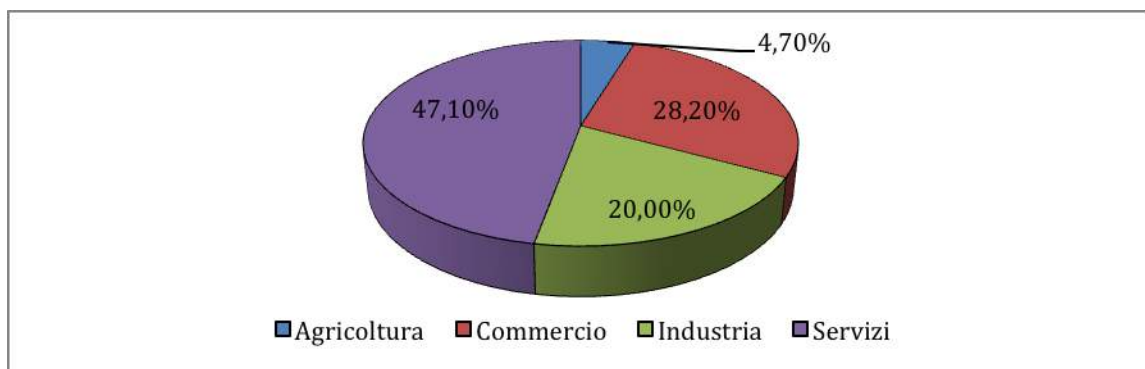


Figura 9.6: Distribuzione percentuale delle imprese attive nel Comune di Rimini al 31/12/2013

Come si può osservare dal grafico, i settori economici che presentano il maggior numero di sedi di imprese attive sul territorio del Comune di Rimini sono quelli del

Commercio, dell'*Industria* e dei *Servizi*, che rappresentano rispettivamente il 28,2%, il 20% e il 47,1% della totalità delle imprese attive.

Ai fini del censimento energetico il settore dei *Servizi*, nonostante sia quello con il maggior numero di imprese attive sul territorio comunale, viene comunque trascurato, in quanto una percentuale rilevante delle imprese che rientrano in questo settore economico è rappresentata da attività ricettive turistiche. Tali attività, all'interno del Piano Energetico Comunale, ricadono nel settore Alberghiero, già largamente approfondito ed analizzato nei capitoli ad esso dedicati.

9.1.2.1 L'ARTIGIANATO NEL COMUNE DI RIMINI

Come detto nel paragrafo 6.1.1.1 – *L'ARTIGIANALE NELLA PROVINCIA DI RIMINI*, le imprese artigiane non sono rappresentano un'attività economica, ma rappresentano una parte degli altri degli altri settori economici. Nel comune di Rimini le imprese artigiane attive iscritte al Registro Imprese al 31/12/2013 sono 3.867. Tali imprese sono suddivise nei seguenti sottosettori economici:

Tabella 9.9: Imprese artigiane attive per sottosettori nel comune di Rimini (31 dicembre 2013). Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini.

SOTTOSETTORI ECONOMICI		IMPRESE ARTIGIANE
	SETTORE PRIMARIO	10
A 01	<i>Coltivazioni agricole e produzione di prodotti animali, caccia e servizi connessi</i>	10
	SETTORE SECONDARIO	2.278
C	<i>Attività manifatturiere</i>	690
E	<i>Fornitura di acqua, reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento</i>	4
F	<i>Costruzioni</i>	1.584
	SETTORE TERZIARIO	1.576
G	<i>Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli</i>	191
H	<i>Trasporto e magazzinaggio</i>	274
I	<i>Attività dei servizi alloggio e ristorazione</i>	254
J	<i>Servizi di informazione e comunicazione</i>	24
M	<i>Attività professionali, scientifiche e tecniche</i>	98
N	<i>Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese</i>	97
S	<i>Altre attività di servizi</i>	638
X	Imprese non classificate	3
	TOTALE IMPRESE ARTIGIANE	3.867
	<i>Totale imprese</i>	15.322
	% IMPRESE COMMERCIALI su totale Imprese	25,2%

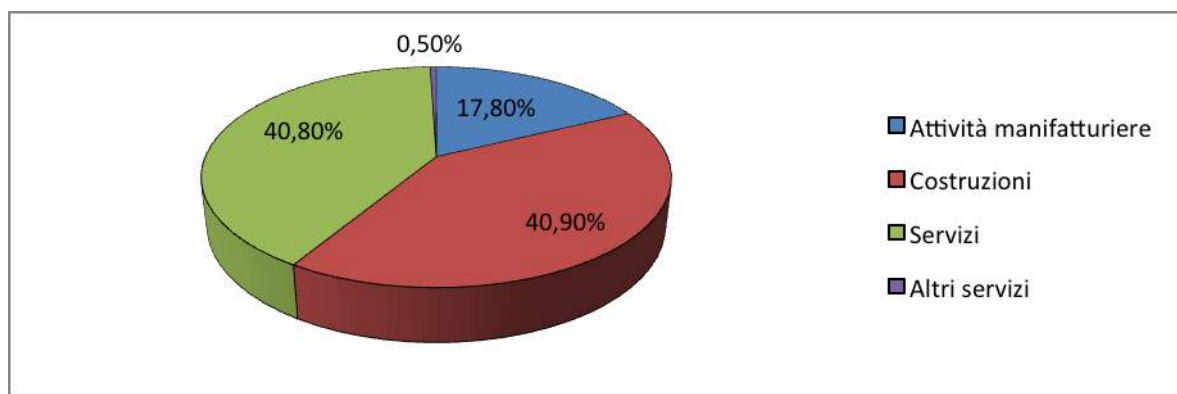


Figura 9.7: Percentuale imprese artigiane attive per sottosettori economici nel comune di Rimini

Il sottosettore economico con maggior numero d'impresе artigiane è quello delle *Costruzioni* con 1.584 impresе (40,9% sul totale delle impresе artigiane); seguono il settore delle *Attività manifatturiere* con 690 impresе (17,8% sul totale), gli *Altri servizi* con 638 impresе (16,4% sul totale), il *Trasporto e magazzinaggio* con 274 impresе (7%), le *Attività dei servizi alloggio e ristorazione* con 254 impresе (6,5%) e il *Commercio* con 191 impresе (4,9%).

9.1.2.2 IL COMMERCIO NEL COMUNE DI RIMINI

Il settore del *Commercio* è quello con il maggior numero di sedi di impresе attive nel territorio del Comune di Rimini. Al 31/12/2013 risultavano attive 4.316 impresе (il 28,2% del totale), suddivise nei seguenti sottosettori economici:

Tabella 9.10: Impresе commerciali attive per sottosettori nel comune di Rimini (31 dicembre 2013). Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

SOTTOSETTORI ECONOMICI		IMPRESE COMMERCIALI
G 45	Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	342
G 45.1	Commercio di autoveicoli	91
G 45.2	Manutenzione e riparazione di autoveicoli	176
G 45.3	Commercio di parti e accessori di autoveicoli	31
G 45.4	Commercio, manutenzione e riparazione di motocicli e relative parti accessori	44
G 46	Commercio all'ingrosso, escluso quello di autoveicoli e motocicli	1.531
G 46.1	Intermediari del commercio (agenti, rappresentanti, procacciatori di affari e mediatori)	832
G 46.2	Commercio all'ingrosso di materie prime agricole e di animali vivi	5
G 46.3	Commercio all'ingrosso di prodotti alimentari, bevande e prodotti del tabacco	132
G 46.4	Commercio all'ingrosso di beni di consumo finale	326
G 46.5	Commercio all'ingrosso di apparecchiature ICT	33
G 46.6	Commercio all'ingrosso di altri macchinari, attrezzature e forniture	79

G 46.7	Commercio all'ingrosso specializzato di altri prodotti	104
G 46.9	Commercio all'ingrosso non specializzato	20
G 47	Commercio al dettaglio, escluso quello di autoveicoli e motocicli	2.443
	Commercio al dettaglio all'interno dei negozi	1.774
G 47.1	Commercio al dettaglio in esercizi non specializzati (supermercati, minimercati, ipermercati, grandi magazzini)	230
G 47.2	Commercio al dettaglio di prodotti alimentari, bevande e tabacco in esercizi specializzati	307
G 47.3	Commercio al dettaglio di carburante per autotrazione in esercizi specializzati	40
G 47.4	Commercio al dettaglio di apparecchiature informatiche e per le telecomunicazioni (ICT) in esercizi specializzati	33
G 47.5	Commercio al dettaglio di altri prodotti per uso domestico in esercizi specializzati (incl. prodotti tessili, di ferramenta, tappeti, mobili, elettrodomestici, strumenti musicali)	192
G 47.6	Commercio al dettaglio di articoli culturali e ricreativi in esercizi specializzati (incl. libri, giornali-riviste, articoli sportivi, giochi-giocattoli)	177
G 47.7	Commercio al dettaglio di altri prodotti in esercizi specializzati (incl. articoli di abbigliamento-calzature, di profumeria-erboristeria, prodotti medici e ortopedici, orologi e gioielli, fiori e piante, animali)	795
	Commercio al dettaglio al di fuori dei negozi	665
G 47.8	Commercio al dettaglio ambulante	570
G 47.9	Commercio al dettaglio al di fuori di negozi, banchi e mercati (per corrispondenza, televisione, radio e telefono - via internet - tramite distributori automatici - porta a porta)	95
	TOTALE IMPRESE COMMERCIALI	4.316
	Totale imprese	15.322
	% IMPRESE COMMERCIALI su totale Imprese	28,2%

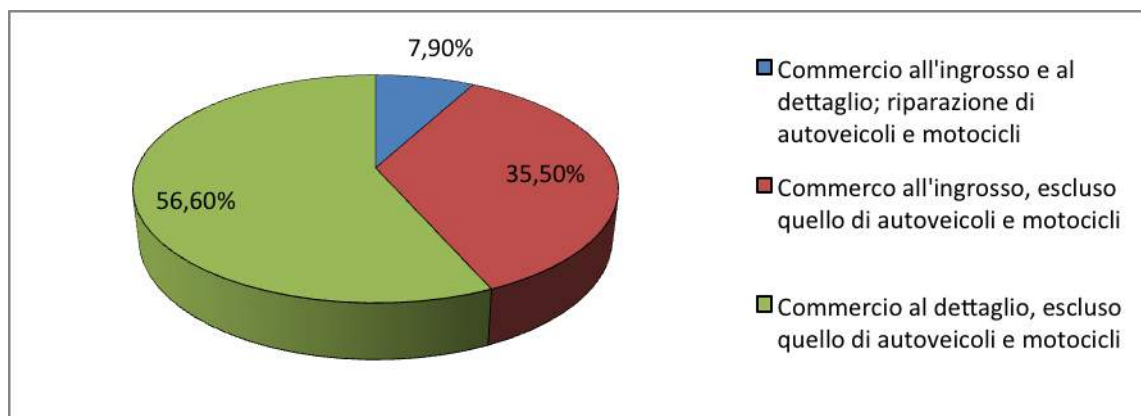


Figura 9.8: Percentuale imprese commerciali attive per sottosectori economici nel comune di Rimini

Esaminando in maniera più approfondita le attività commerciali, nel comune di Rimini al 31/12/2013, si nota come il sottosectori economico del *Commercio al dettaglio* con 2.443 imprese attive (56,6% sul totale delle imprese commerciali) sia

quello preponderante, seguito dal sottosettore del *Commercio all'ingrosso* che conta 1.531 imprese attive (35,5% sul totale) e dal sottosettore del *Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli* con 342 imprese attive (7,9%).

9.1.2.3 L'INDUSTRIA NEL COMUNE DI RIMINI

In termini di numerosità delle imprese, al 31/12/2013 il settore contava 3.065 imprese attive, suddivise nei seguenti sottosectori economici:

Tabella 9.11: Imprese industriali attive per sottosectori nel comune di Rimini (31 dicembre 2013). Fonte: Ufficio Studi della Camera del Commercio di Rimini

SOTTOSECTORI ECONOMICI		IMPRESE INDUSTRIALI
B	Estrazione di minerali da cave e miniere	1
C	Attività Manifatturiere	922
C 10	<i>Industrie alimentari</i>	84
C 11	<i>Industria delle bevande</i>	7
C 13	<i>Industrie tessili</i>	21
C 14	<i>Confezione di articoli di abbigliamento; confezione di articoli in pelle e pelliccia</i>	107
C 15	<i>Fabbricazione di articoli in pelle e simili</i>	39
C 16	<i>Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (esclusi i mobile); fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio</i>	51
C 17	<i>Fabbricazione di carta e di prodotti di carta</i>	2
C 18	<i>Stampa e riproduzione di supporti registrati</i>	57
C 20	<i>Fabbricazione di prodotti chimici</i>	7
C 21	<i>Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base di preparati farmaceutici</i>	1
C 22	<i>Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche</i>	11
C 23	<i>Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi</i>	35
C 24	<i>Metallurgia</i>	4
C 25	<i>Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)</i>	147
C 26	<i>Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi</i>	21
C 27	<i>Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche</i>	27
C 28	<i>Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature NCA</i>	61
C 29	<i>Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi</i>	1
C 30	<i>Fabbricazione di altri mezzi di trasporto</i>	19
C 31	<i>Fabbricazione di mobili</i>	42
C 32	<i>Altre industrie manifatturiere</i>	128
C 33	<i>Riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed apparecchiature</i>	50
D	Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	37
E	Fornitura di acqua, reti fognarie e attività di gestione dei rifiuti	18
F	Costruzioni	2.087
F 41	<i>Costruzione di edifici</i>	593
F 42	<i>Ingegneria civile</i>	24

F 43	Lavori di costruzione specializzati	1.470
	TOTALE IMPRESE INDUSTRIALI	3.065
	Totale imprese	15.322
	% IMPRESE COMMERCIALI su totale Imprese	20%

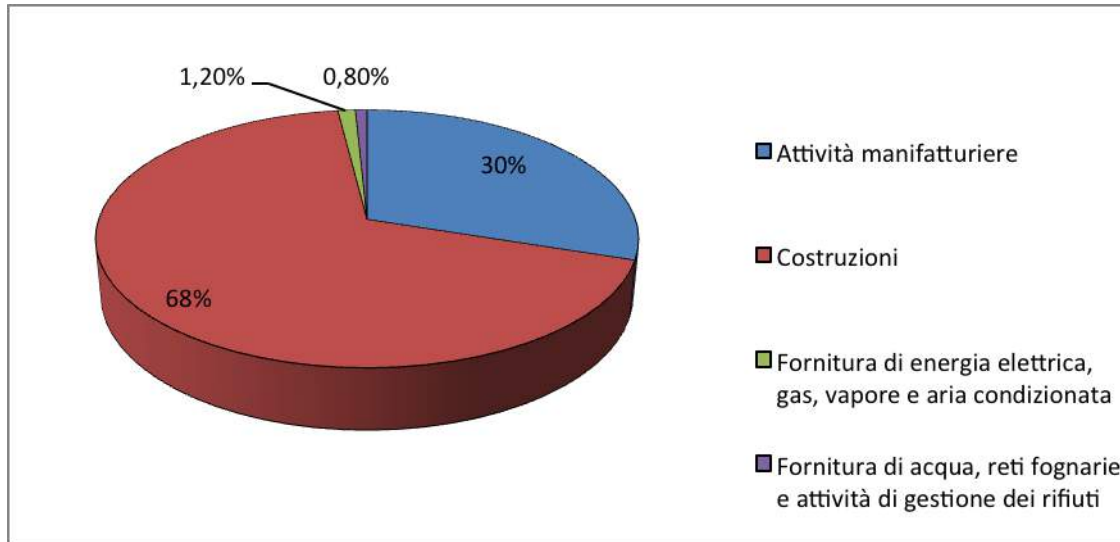


Figura 9.9: Percentuale industrie attive per sottosectori economici nel comune di Rimini

I sottosectori economici con il maggior numero d'impresе industriali sono quelli delle *Costruzioni* con 2.087 impresе (68% sul totale delle impresе industriali) e quello delle *Attività manifatturiere* con 922 impresе (30% sul totale), in particolare quell'ultimo settore, come è possibile osservare nella tabella precedente, è composto da realtà industriali diversificate per le quali le dinamiche economiche ed energetiche non sono omogenee.

Riassumendo, partendo dall'approfondimento fornito dalla Camera del Commercio, *Rapporto sull'Economia della provincia di Rimini*, è stato possibile estrapolare le statistiche sulla numerosità delle impresе attive, con l'elaborazione dei dati sulla base dei settori e delle divisioni economiche.

In provincia di Rimini le impresе totali attive iscritte al Registro Imprese al 31 dicembre 2013 sono 35.521, ripartite nei seguenti sei settori economici principali:

- Commercio con 9.361 impresе (26,4% sul totale);
- Costruzioni con 5.471 impresе (15,4% sul totale);
- Alberghi, Ristoranti e Bar con 4.723 impresе (13,3%);
- Attività immobiliari con 3.220 impresе (9,1%);
- Industria manifatturiera con 2.709 impresе (7,6%);

- Agricoltura con 2.544 imprese (7,2%).

In termini di numerosità delle imprese, il 43,1% delle imprese totali attive risiede nel comune di Rimini (15.322 imprese su un totale provinciale di 35.521), suddivise in: Agricoltura (4,1%), Artigianato (25,2%), Commercio (28,2%), Industria (20%), Pesca (0,6%) e Servizi (21,9%).

Ora, in ottica censimento energetico, vista la grande disomogeneità riscontrata tra le diverse classi di attività che compongono i settori economici, ci si concentrerà sull'analisi di quei soli settori che presentano il maggior numero di imprese attive, ovvero *Commercio* e *Industria* (nel complesso rappresentano 7.381 imprese, di cui 3687 sono imprese artigiane), e trascurando invece i dati relativi a quei settori che rappresentano percentuali modeste sul totale delle imprese attive, come il settore dell'*Agricoltura* e della *Pesca*.

Per quanto riguarda il settore dei *Servizi*, nonostante comprenda un numero elevato di imprese attive sul territorio comunale, viene comunque trascurato in quanto una percentuale rilevante delle imprese che rientrano in questo settore economico è rappresentata da attività ricettive turistiche. Tali attività, all'interno del Piano Energetico Comunale, ricadono nel settore Alberghiero.

9.2 ANALISI DELLO STATO DI FATTO DEGLI IMMOBILI DEL SETTORE INDUSTRIALE DEL COMUNE DI RIMINI

Come si può notare nei paragrafi precedenti, dai dati forniti dalla Camera del Commercio è possibile individuare 7.381 imprese attive sul territorio del comune di Rimini. Il passo successivo è quello di localizzare le sedi di tali imprese, su cui basare il censimento energetico del settore industriale, per fare ciò si svolge l'analisi dello stato di fatto degli immobili che compongono il settore industriale del comune di Rimini.

In questa fase si procede quindi alla suddivisione degli edifici in base alle *categorie catastali*, che permettono di identificare le diverse destinazioni d'uso delle unità immobiliari e determinarne le rendite.

Le categorie catastali sono suddivise nei seguenti sei "gruppi catastali":

- Gruppo A – Abitazioni e uffici
- Gruppo B – Immobili destinati a servizi

- Gruppo C – Immobili commerciali e pertinenze
- Gruppo D – Immobili a destinazione speciale
- Gruppo E – Immobili a destinazione particolare
- Gruppo F – Entità urbane

Ai fini della nostra analisi sono state prese in considerazione le tre seguenti categorie:

- *C/1 – Negozi e Botteghe*, questa categoria comprende tutti quei locali utilizzati dalle attività commerciali per vendita o rivendita di prodotti.
- *C/3 – Laboratori per arti e mestieri*, questa categoria comprende tutti quei locali destinati all'esercizio della professione di artigiano per servizi, realizzazione o trasformazione dei prodotti.
- *D/1 – Opifici*, questa categoria comprende i capannoni, le fabbriche e le strutture dove viene lavorata e trasformata la materia prima.

Ogni categoria catastale individuata viene successivamente caratterizzata sia dal punto di vista della distribuzione sul territorio comunale, sia in base al periodo di costruzione e/o ristrutturazione degli edifici.

Queste operazioni sono state effettuate utilizzando un database fornito dal Sistema Informativo Territoriale (SIT) del Comune di Rimini, contenente l'elenco completo degli immobili esistenti sul territorio riminese e mediante un'accurata ricerca; servendosi sia dell'archivio cartaceo che di programmi specifici messi a disposizione del Comune.

All'interno del database per ogni immobile sono riportati: l'indirizzo (via, civico, esponente), il numero di interni (residenziali e non residenziali), la categoria catastale e gli estremi catastali (foglio, mappale e subalterno), la superficie, il numero di piani e il periodo di costruzione e/o ristrutturazione.

9.2.1 LA SUDDIVISIONE DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALI

Partendo dal database fornito dal SIT del Comune di Rimini e filtrando i dati disponibili in funzione delle tre categorie catastali precedentemente descritte (C/1 – Negozi, C/3 – Laboratori per arti e mestieri e D/1 – Opifici), è possibile individuare 7.320 sedi d'impresa suddivise come segue:

Tabella 9.12: Suddivisione degli edifici del settore industriale per categoria catastale

CATEGORIE CATASTALI		NUMERO IMMOBILI
C/1	<i>Negozi e Botteghe</i>	5560
C/3	<i>Laboratori per arti e mestieri</i>	774
D/1	<i>Opifici</i>	986
TOTALE IMMOBILI		7320

9.2.2 LA LOCALIZZAZIONE DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALE

Per quanto riguarda la localizzazione sul territorio degli immobili che costituiscono le diverse categorie catastali, si è proceduto dividendo il territorio comunale in tre zone:

- RIMINI SUD, questa zona si estende dal confine meridionale con il vicino Comune di Riccione alla frazione comunale del Villaggio I° Maggio (si veda Figura 21).
- RIMINI CENTRO, questa zona comprende la parte di territorio che si estende dalla frazione di Villaggio I° Maggio alla frazione di Viserba (si veda Figura 22).
- RIMINI NORD, questa zona si estende dalla frazione comunale di Viserba al confine settentrionale del comune (si veda Figura 23).



Figura 9.11: Divisione territorio comunale – zona Rimini Centro

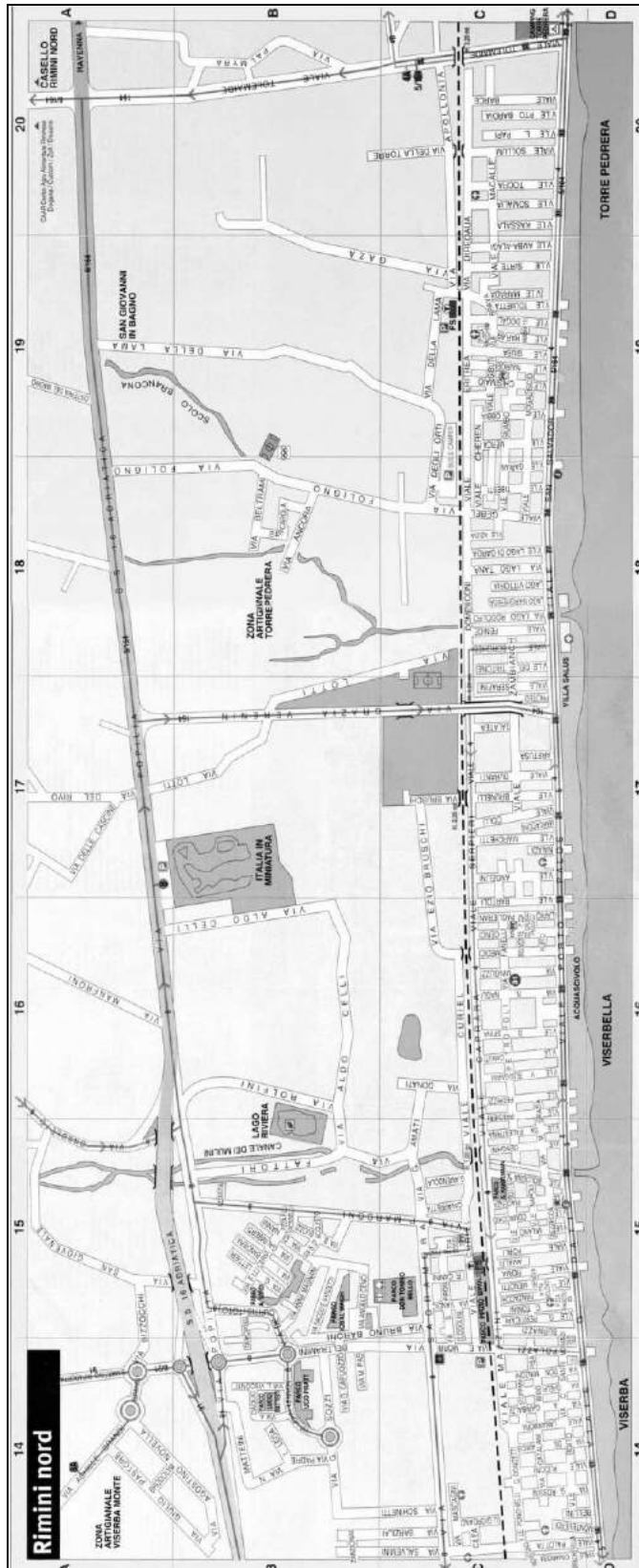


Figura 9.12: Divisione territorio comunale – zona Rimini Nord

Le diverse categorie catastali vedono le seguenti distribuzioni territoriali:

Tabella 9.13: Localizzazione territoriale della categoria catastale C/1 - Negozi e Botteghe

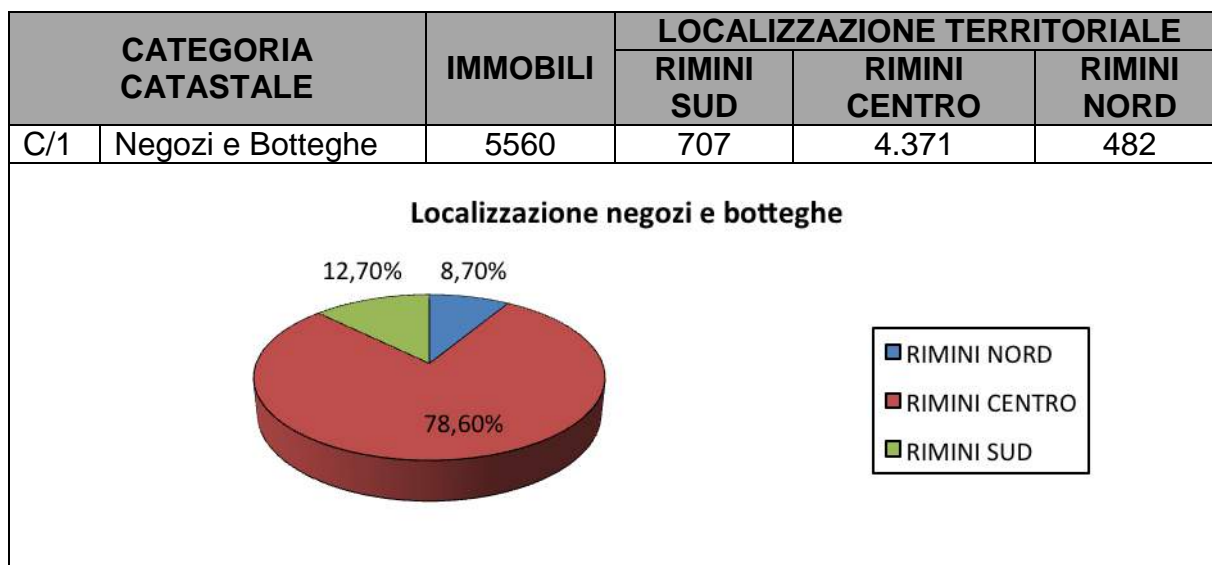


Tabella 9.14: Localizzazione territoriale della categoria catastale C/3 – Laboratori per arti e mestieri

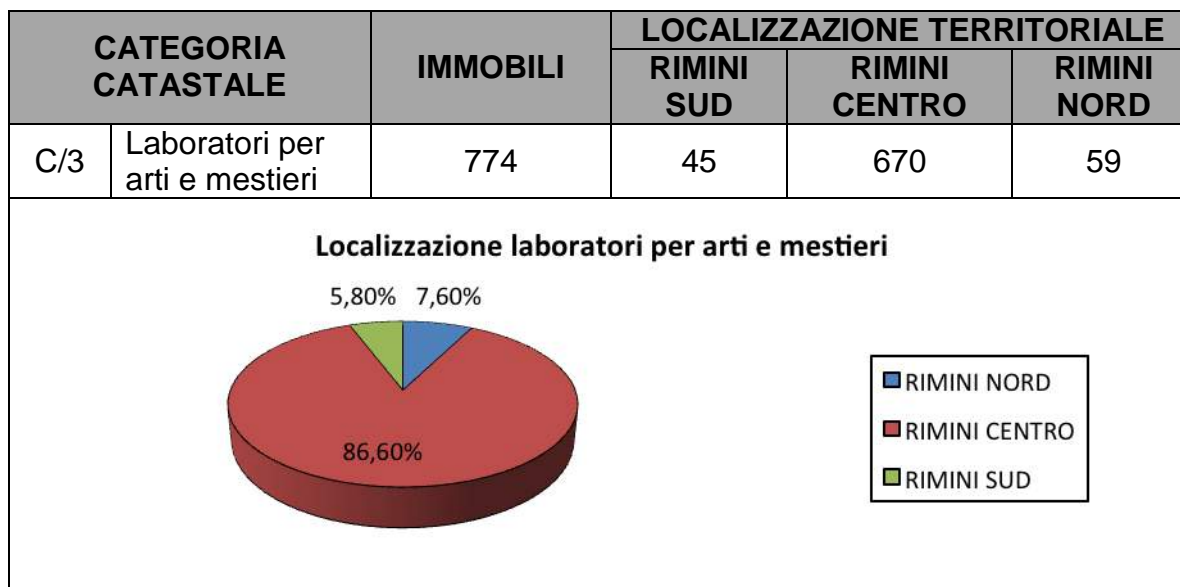


Tabella 9.15: Localizzazione territoriale della categoria catastale D/1 - Opifici

CATEGORIA CATASTALE		IMMOBILI	LOCALIZZAZIONE TERRITORIALE		
			RIMINI SUD	RIMINI CENTRO	RIMINI NORD
D/1	Opifici	986	65	757	164

Localizzazione opifici

Color	Territory	Percentage
Blue	RIMINI NORD	16,60%
Red	RIMINI CENTRO	76,80%
Green	RIMINI SUD	6,60%

Come si può osservare dai grafici precedenti, nel caso della categoria catastale *C/1 – Negozi e Botteghe*, il 78,6% delle unità immobiliari che costituiscono questa tipologia è localizzata nella zona di RIMINI CENTRO, in particolare le attività commerciali si concentrano principalmente in corrispondenza del centro storico e lungo il litorale costiero. Nel caso delle categorie catastali *C/3 – Laboratori per arti e mestieri* e *D/1 – Opifici*, rispettivamente l'86,6% e il 76,8% delle unità immobiliari è localizzata nella zona di RIMINI CENTRO. In particolare le attività dei settori artigianale e industriale si sviluppano all'interno delle cosiddette "zone o aree industriali", ovvero aree territoriali locali caratterizzate da elevate concentrazioni di piccole e medie imprese, con particolare riferimento al rapporto tra la presenza delle imprese e la popolazione residente.

Il sistema produttivo riminese comprende due principali aree industriali: quella del Villaggio I° Maggio (vedi Figura 9.13) e quella di Viserba Monte (vedi Figura 9.14), situati rispettivamente a sud-ovest e a nord-ovest della città.



Figura 9.13: Zona Industriale Villaggio I° Maggio



Figura 9.14: Zona Industriale Viserba

Entrambe le aree industriali si sono sviluppate attraverso piani particolareggiati per insediamenti produttivi e loro successivi aggiornamenti. Tali norme regolano, sia la progettazione urbanistica che quella architettonica, individuando:

- Le aree edificabili;
- Le strade e i parcheggi pubblici;
- Il verde pubblico;
- Le aree di intervento e la possibile divisione in lotti;
- Le destinazioni d'uso.

Le indicazioni fornite dal Piano Particolareggiato, relativamente alle destinazioni d'uso riguardano, oltre all'ingombro in pianta, alle altezze massime e alle distanze dai confini, anche le caratteristiche minime degli elementi costruttivi, quali pareti perimetrali, solai di copertura e serramenti.

9.2.3 IL PERIODO DI COSTRUZIONE DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALE

Ogni categoria catastale è stata caratterizzata anche dal punto di vista del periodo di costruzione e/o ristrutturazione al fine di effettuare anche una identificazione temporale.

La caratterizzazione degli immobili in base al periodo di costruzione e/o ristrutturazione è molto importante nella valutazione della riduzione dei consumi energetici, in quanto può fornire informazioni generali sulla tipologia strutturale dell'edificio, in particolare sulle murature perimetrali, favorendo in questo modo l'individuazione delle dispersioni di un edificio verso l'esterno.

Le fasce temporali di riferimento con cui sono stati suddivisi gli immobili appartenenti alle diverse categorie catastali, sono i seguenti e sono funzione dell'evoluzione legislativa della politica energetica nel nostro Paese:

- Ante 1978 (anno di entrata in vigore della legge n. 373/76)
- 1978 – 1991 (anno di entrata in vigore della legge n. 10/91)
- 1992 – 2005 (anno di entrata in vigore del d.lgs. n. 192/05)
- Post 2006.

Le diverse categorie catastali risultano essersi principalmente sviluppate nelle seguenti epoche costruttive:

Tabella 9.16: Epoca costruttiva categoria catastale C/1 - Negozi e Botteghe

CATEGORIA CATASTALE		IMMOBILI	EPOCA COSTRUTTIVA				
			PRE 1978	1978 - 1991	1992 - 2005	POST 2006	NON NOTA
C/1	Negozi e Botteghe	5560	5.087	195	52	4	222

Epoca Costruttiva	Percentuale
Ante 1978	91,50%
1978 - 1991	3,50%
1992 - 2005	4%
Post 2006	0,90%
Non nota	0,10%

Tabella 9.17: Epoca costruttiva categoria catastale C/3 - Laboratori per arti e mestieri

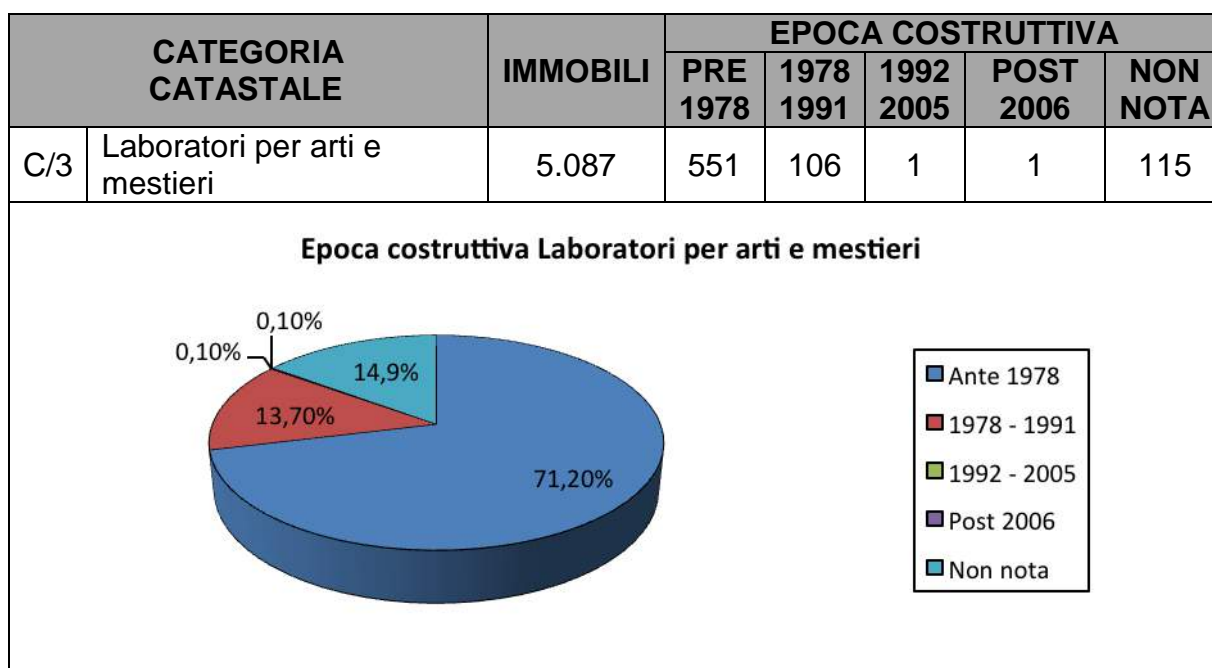
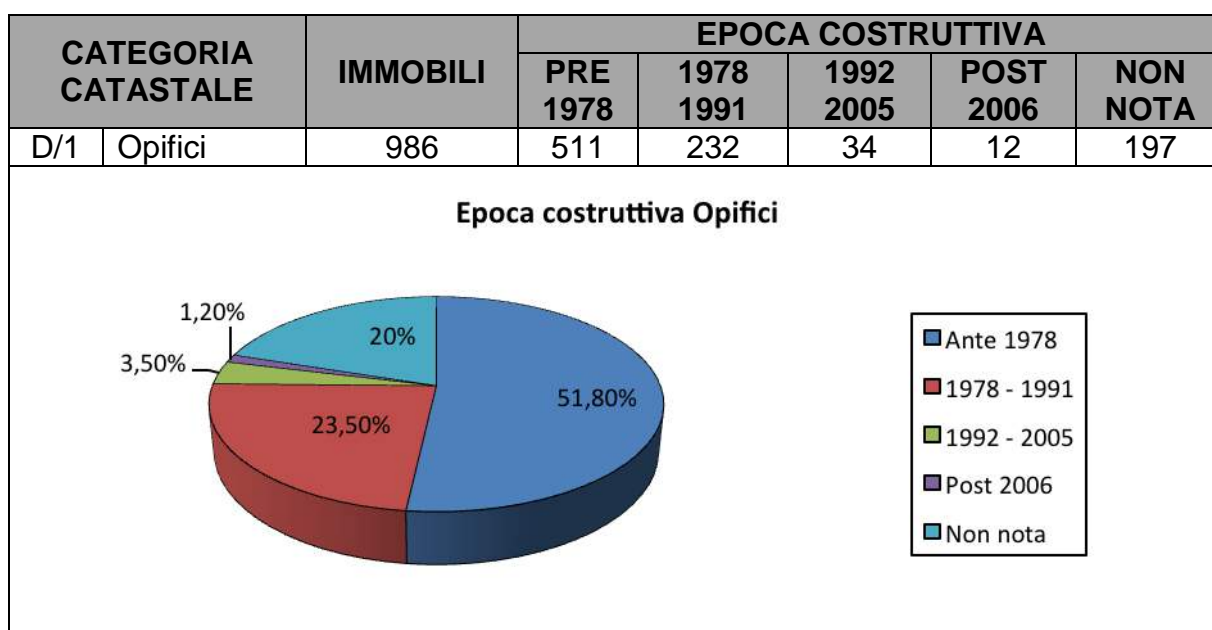


Tabella 9.18: Epoca costruttiva categoria catastale D/1 - Opifici



Come si può osservare dalle tabelle precedenti, il patrimonio edilizio del settore industriale è alquanto “vecchio”, infatti la maggior parte degli immobili appartenenti alle tre diverse categorie catastali risultano essere stati edificati sul finire degli anni '70 e l'inizio degli anni '80.

Di seguito vengono riassunti i risultati ottenuti dalla caratterizzazione degli immobili che costituiscono il settore industriale:

Tabella 9.19: Dati di sintesi dell'analisi dello stato di fatto degli immobili del settore industriale del comune di Rimini

	Numero Immobili	Localizzazione			Epoca Costruttiva				
		Sud	Centro	Nord	Ante 1978	1978 1991	1992 2005	Post 2006	Non nota
Negozi e Botteghe	5560	707	4.371	482	5.087	195	52	4	222
Laboratori per arti e mestieri	774	45	670	59	551	106	1	1	115
Opifici	986	65	757	164	511	232	34	12	197
TOTALE	7320	11,2%	79,2%	9,6%	84%	7,3%	1,2%	0,2%	7,3%

9.2.4 INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE E STRUTTURALI DEGLI EDIFICI DEL SETTORE INDUSTRIALE

Come è già stato visto in precedenza, attraverso i Piani Particolareggiati si sono sviluppate le aree industriali. In questo modo, sia la tipologia strutturale sia le caratteristiche degli elementi costruttivi degli stabilimenti produttivi, risultano essere omogenee all'interno delle diverse zone industriali.

L'individuazione delle caratteristiche tecniche e strutturali degli stabilimenti produttivi, consente quindi di valutare i parametri fondamentali per definire il sistema edificio-impianto. In particolare è necessario delineare:

- Le stratigrafie degli elementi costruttivi che compongono l'involucro edilizio (come le pareti perimetrali, il solaio di copertura e i serramenti).
- Le caratteristiche degli impianti di riscaldamento installati nello stabilimento (come il tipo di generatore di calore e di sistemi di distribuzione, regolazione e di emissione del calore).

9.2.4.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'INVOLUCRO

Il risparmio energetico riguarda essenzialmente l'involucro edilizio e passa attraverso una riduzione dei consumi. Tale riduzione può avvenire se vengono limitate le dispersioni di calore attraverso l'involucro.

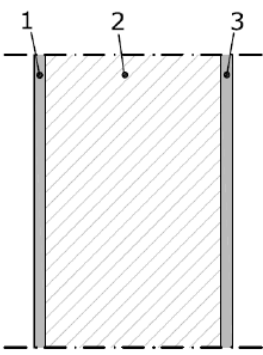
L'involucro edilizio è composto da:

- Componenti opachi verticali, ovvero le pareti esterne dell'edificio.
- Componenti opachi orizzontali ed obliqui, ovvero i solai di copertura.
- Componenti trasparenti, ovvero i serramenti dell'edificio.

Per l'analisi della stratigrafia dei diversi componenti dell'involucro edilizio ci si è basati sui dati recuperati dai sopralluoghi effettuati presso le aziende e dall'esame delle cartelle dei fabbricati contenute nell'archivio del Comune di Rimini. Si può affermare che:


- Le pareti esterne che compongono l'involucro dell'edificio sono costituite da pannelli prefabbricati dallo spessore di 20 cm, formate da uno strato di materiale isolante racchiuso da tra due sottili lastre di calcestruzzo.

Tabella 9.20: Stratigrafia pareti perimetrali stabilimenti produttivi

PAR. ESTERNA: PANNELLO PREFABBRICATO IN CALCESTRUZZO CON ISOLANTE								
	Stratigrafia		s	ρ	M_s	λ	R	
	N.	Materiali	m	kg/m³	kg/m²	W/(mK)	(m²K)/W	
	R _{si}	Res. Superf. Interna					0,11	
	1	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132,0	1,480	0,04	
	2	Polistir. esp. in pannelli	0,08	20	1,6	0,040	1,95	
	3	Lastra in calcestruzzo	0,06	2.200	132,0	1,480	0,04	
	R _{se}	Res. superf. esterna					0,04	
			S _{tot}	0,20	M _{s,tot}	265,6	R _{tot}	2,18
			U = 1/R_{tot} [W/(m² K)]				0,46	

- Il solaio di copertura è realizzato da tegoli in calcestruzzo armato precompressi sormontati da una serie di strati di materiale isolante costituiti da lana di roccia e protetti da lastre di fibrocemento (Eternit).

Tabella 9.21: Stratigrafia copertura stabilimenti produttivi

SOLAIO COPERTURA: COPERTURA COIBENTATA								
	Stratigrafia		s	ρ	M_s	λ	R	
	N.	Materiali	m	kg/m³	kg/m²	W/(mK)	(m²K)/W	
	R _{si}	Res. Superf. Interna					0,11	
	1	Tegolo in C.a.p.						
	2	Lana di roccia	0,04	30	1,2	0,054	0,74	
	3	Lana di roccia	0,04	30	1,2	0,054	0,74	
	4	Fibrocemento in lastre	0,02	2.000	40,0	0,600	0,03	
	R _{se}	Res. superf. esterna					0,04	
			S _{tot}	0,10	M _{s,tot}	42,4	R _{tot}	1,66
			U = 1/R_{tot} [W/(m² K)]				0,60	

- I serramenti sono formati da infissi in alluminio con vetri di tipo Uglass doppio strato

Tabella 9.22: Stratigrafia serramenti stabilimenti produttivi

SER: SERRAMENTO IN ALLUMINIO E DOPPIO VETRO TIPO 4+9+4		
	Stratigrafia	Valore
U_g	Trasmittanza termica componente vetrato [W/(m ² K)]	5,70
U_f	Trasmittanza termica telaio [W/(m ² K)]	2,60
U_w	Trasmittanza termica della finestra senza chiusure oscuranti [W/(m² K)]	5.00
f_{shut}	Frazione adimensionale della differenza cumulata di temperatura	0.60
ΔR	Resistenza termica addizionale della chiusura oscurante [(m ² K)/W]	0,00
U_{W+shut}	Trasmittanza termica finestra e chiusura oscurante combinate [W/(m ² K)]	5.00
$U_{W,corr}$	Trasmittanza termica ridotta finestra e chiusura oscurante [W/(m² K)]	5.00

9.2.4.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Come riportato in precedenza, il risparmio energetico passa attraverso una riduzione dei consumi. Oltre a limitare le dispersioni dall'involucro, è possibile conseguire un notevole risparmio energetico andando ad effettuare interventi di miglioramento sui diversi sottosistemi che costituiscono gli impianti di climatizzazione. Durante i sopralluoghi effettuati negli stabilimenti produttivi si è riscontrata la presenza di impianti di climatizzazione invernale e la quasi totale assenza di impianti di climatizzazione estiva.

Gli impianti di climatizzazione invernale sono suddivisi nei seguenti sottosistemi:

- *Sottosistema di emissione*, l'erogazione del calore avviene tramite strisce radianti nelle zone destinate alle lavorazioni e tramite termoconvettori a parete negli uffici e nei locali destinati ai servizi. Il rendimento del sottosistema di emissione η_e è sempre maggiore di 0,90.
- *Sottosistema di regolazione*, centralizzato con controllo della rete di distribuzione del calore prevalentemente di tipo Climatico con sonda esterna per la compensazione della temperatura. Il rendimento del sottosistema di regolazione è funzione del rapporto tra gli apporti termici gratuiti e le dispersione di energia attraverso i diversi componenti dell'involucro.
- *Sottosistema di distribuzione*, impianto centralizzato a distribuzione orizzontale, con isolamento discreto. Il rendimento del sottosistema di distribuzione η_d è pari a circa 0,969.

- *Sottosistema di generazione*, caldaia con generatore di calore alimentato a metano, bruciatore ad aria soffiata o premiscelati, monostadio, installazione in centrale termica e camino alto meno di 10 m. Il generatore di calore è antecedente al 1996. Il rendimento del sottosistema di generazione η_{gn} è circa pari a 0,82.

9.3 RACCOLTA DATI SUI CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI

Terminata la parte dell'analisi dello stato di fatto, con cui sono state individuate le caratteristiche strutturali e costruttive degli immobili che compongono il settore industriale, si affronta ora la raccolta dei dati sui consumi energetici, con particolare riferimento al consumo di energia termica e di energia elettrica.

Per la parte relativa ai consumi, sia elettrici che termici, i dati attualmente disponibili non riguardano i singoli immobili, ma i diversi settori economici. In particolare per i consumi di energia elettrica si fa riferimento ai dati statistici forniti da Terna a livello provinciale, mentre per i consumi di gas si fa riferimento ai dati forniti da SGR servizi, principale fornitore di gas naturale sul territorio di Rimini.

9.3.1 I CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA DEL SETTORE INDUSTRIALE

Per quanto riguarda i consumi di energia elettrica del settore industriale, per la provincia di Rimini, i dati sono forniti dall'azienda Terna S.p.a, sono riferiti all'anno 2013 e suddivisi per settori economici.

Per risalire ai consumi di energia elettrica del settore industriale del solo comune di Rimini si sono elaborati i dati in nostro possesso, ricavando:

- il *consumo unitario* di energia elettrica di ciascun settore economico della provincia di Rimini, ottenuto dal rapporto tra il consumo totale di energia elettrica dell'i-esimo settore e il numero di imprese che lo compongono tale settore a livello provinciale;
- il *consumo totale* di energia elettrica di ciascun settore economico del comune di Rimini, ottenuto dal prodotto tra il consumo unitario di energia elettrica dell'i-esimo settore e il numero di imprese che compongono tale settore a livello comunale.

Tabella 9.23: Consumi energia elettrica per settore economico della provincia di Rimini in mln kWh. Fonte: Statistiche e Previsioni Terna S.p.a.

Settori Economici	Consumi totali Provincia	Imprese provincia di Rimini	Consumi Unitari	Imprese comune di Rimini	Consumi totali Comune
INDUSTRIA	407,2	8,290	0,0491	3.065	150,6
Manifatturiera di base	127,4	319	0,3994	107	42,7
Siderurgia	0,5	15	0,0333	4	0,1
Chimica	23,0	36	0,6389	8	5,1
Materiali da costruzione					
- estrazione da cava	4,8	9	0,5333	1	0,5
- lavor. minerali non metalliferi	52,2	115	0,4539	35	15,9
Cartaria	46,9	144	0,3257	59	19,2
Manifatturiera non di base	197,4	2.399	0,0855	816	65,5
Alimentare	48,1	283	0,1700	91	15,5
Tessile, abbigl. e calzature - tessile	0,7	56	0,0125	21	0,3
- vestiario, abbigl. e calzature	11,8	258	0,0457	107	4,9
- pelli e cuoio	0,5	129	0,0039	39	0,2
Meccanica	92,6	804	0,1152	256	29,5
Mezzi di Trasporto	3,2	66	0,0485	20	1,0
Lavoraz. Plastica e Gomma	15,6	49	0,3184	11	3,5
Legno e Mobilio	18,2	332	0,0548	93	5,1
Altre Manifatturiere	6,7	422	0,0159	178	2,8
Costruzioni	8,7	5.471	0,0016	2.087	3,3
Energia ed acqua	73,7	101	0,7297	55	40,1
Elettricit� e Gas	18,0	60	0,3000	37	11,1
Acquedotti	55,7	41	1,3585	18	24,4

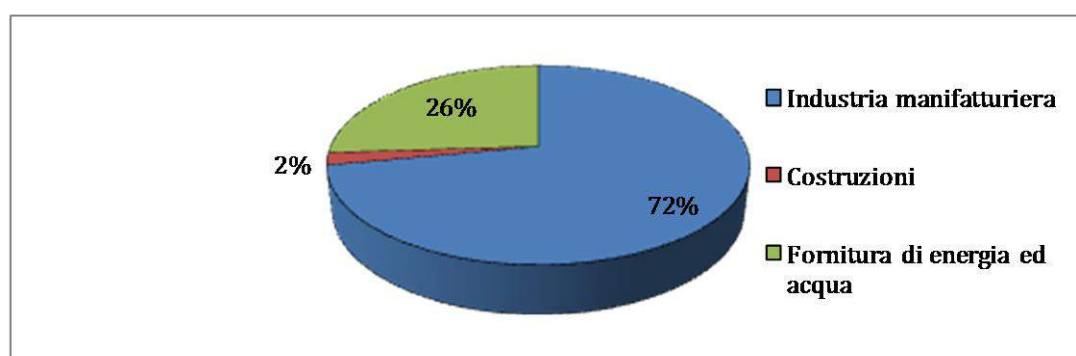


Figura 9.15: Distribuzione percentuale dei consumi di energia elettrica per settore economico

Come si pu  notare dalla tabella e dal grafico, i sottosettori con i fabbisogni di energia elettrica maggiori sono quello dell'*Industria manifatturiera* che con 108.2

mln kWh rappresenta il 72% dei consumi totali del settore industriale e della *Fornitura di energia elettrica ed acqua* che con 40,1 mln kWh rappresenta il 26% dei consumi totali.

All'interno del sottosectore economico dell'*Industria manifatturiera* le attività che richiedono più energia elettrica sono:

- *L'Industria meccanica* con 29,5 mln kWh e che comprende le seguenti classi di attività economiche:
 - C 25 – *Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)* che nel solo comune di Rimini conta 147 imprese;
 - C 26 – *Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi* che nel solo comune di Rimini conta 21 imprese;
 - C 27 – *Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche* che nel solo comune di Rimini conta 27 imprese;
 - C 28 – *Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca* che nel solo comune di Rimini conta 61 imprese.
- *L'industria cartaria* con 19,2 mln kWh che comprende le seguenti classi di attività economiche:
 - C 17 – *Fabbricazione di carta e di prodotti di carta* che nel solo comune di Rimini conta 2 imprese;
 - C 18 – *Stampa e riproduzione di supporti registrati* che nel solo comune di Rimini conta 57 imprese.
- *La produzione di materiali da costruzione* con 15,9 mln kWh che nel solo comune di Rimini conta 35 imprese;
- *L'industria alimentare* con 15,5 mln kWh che nel solo comune di Rimini conta 91 imprese.

9.3.2 I CONSUMI DI ENERGIA TERMICA DEL SETTORE INDUSTRIALE

Per quanto riguarda i consumi di energia termica del settore industriale, per il comune di Rimini, i dati sono forniti dall'azienda SGR Servizi, sono riferiti all'anno 2013 e suddivisi per settori economici.

Nella valutazione dei consumi di energia termica è stato trascurato il sottosectore economico delle *Costruzioni* in quanto le attività svolte dalle imprese che compongono questo settore avvengono principalmente al di fuori degli stabilimenti produttivi.

Tabella 9.24: Consumi energia termica per settore economico del comune di Rimini in mln kWh. Fonte: Azienda SGR Servizi

Settori Economici	Consumi totali Comune	Imprese Comune di Rimini
INDUSTRIA	14,90	978
Manifatturiera di base	1,63	107
Siderurgia	0,06	4
Chimica	0,12	8
Materiali da costruzione		
- estrazione da cava	0,02	1
- lavor. minerali non metalliferi	0,53	35
Cartaria	0,90	59
Manifatturiera non di base	12,43	816
Alimentare	1,39	91
Tessile, abbigl. e calzature		
- tessile	0,32	21
- vestiario, abbigl. e calzature	1,63	107
- pelli e cuoio	0,59	39
Meccanica	3,90	256
Mezzi di Trasporto	0,30	20
Lavoraz. Plastica e Gomma	0,18	11
Legno e Mobilio	1,42	93
Altre Manifatturiere	2,70	178
Energia ed acqua	0,84	55
Elettricità e Gas	0,57	37
Acquedotti	0,27	18

Come si può notare dalla tabella, il sottosectore economico con il fabbisogno di energia termica maggiore è quello dell'*Industria manifatturiera non di base* che con 12,43 mln kWh rappresenta l'83% dei consumi totali del settore industriale. In particolare, le attività economiche che richiedono maggior energia termica sono quelle legate all'*Industria meccanica*.

Riassumendo, i risultati ottenuti dalla elaborazione dei dati sui consumi di energia sono i seguenti (Tab. 9.25):

Tabella 9.25: Sintesi dati sui consumi di energia elettrica e termica del settore industriale del Comune di Rimini in mln kWh

Settori Economici	Imprese Comune di Rimini	Consumi energia elettrica	Consumi energia termica
Industria siderurgica	4	0,10	0,06
Industria chimica	8	5,10	0,12
Materiali da costruzione			
- estrazione da cava	1	0,50	0,02
- lavoraz. minerali non metalliferi	35	15,90	0,53
Industria cartaria	59	19,20	0,90
Industria alimentare	91	15,50	1,39
Industria Tessile, abbigl. e calzature			
- tessile	21	0,30	0,32
- vestiario, abbigl. e calzature	107	4,90	1,63
- pelli e cuoio	39	0,20	0,59
Industria meccanica	256	29,50	3,90
Mezzi di Trasporto	20	1,00	0,30
Lavoraz. plastica e gomma	11	3,50	0,18
Legno e Mobilio	93	5,10	1,42
Altre industrie manifatturiere	178	2,80	2,70
Costruzioni	2.087	3,30	-
Fornitura elettricit� e gas	37	11,10	0,57
Fornitura acqua	18	24,40	0,27
Totale	3.065	150,6	14,9

In generale, come si pu  notare dalla tabella, i consumi di energia termica sono notevolmente inferiori rispetto a quelli di energia elettrica, e questo   legato al fatto che l'energia termica viene principalmente sfruttata per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria, mentre l'energia elettrica viene impiegata all'interno dei diversi cicli produttivi.

9.4 ANALISI DEI DATI DEL CENSIMENTO ENERGETICO

Dai dati raccolti è evidente che la maggior percentuale degli immobili che costituiscono il settore industriale appartiene agli anni antecedenti al 1978 e tra il 1978 e il 1991. Per quanto riguarda le dimensioni, il settore del *Commercio* vede la prevalenza dei cosiddetti *esercizi di vicinato*, ovvero attività con superficie di vendita inferiore a 250 m², mentre nel settore dell'Industria sono più diffusi stabilimenti produttivi con non più di due livelli di piano, un'altezza media che compresa tra i 6 – 8 m e con superficie coperta di norma non inferiore a 1000 m².

Date le differenze che caratterizzano le diverse attività economiche che si possono svolgere all'interno degli immobili del settore industriale, risulta complessa l'individuazione di edifici con le stesse caratteristiche, in quanto, anche a parità di superfici e volumi, i consumi energetici legati allo svolgimento di un'attività economica rispetto che ad un'altra sono molto differenti tra loro.

A seguito di queste considerazioni sarebbe indispensabile andare ad analizzare ogni caso singolarmente, tuttavia al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati, ci limiteremo ad individuare i settori economici maggiormente energivori ed inefficienti e alla definizione di tutta una serie di possibili interventi volti all'efficientamento energetico degli edifici.

9.4.1 GRAFICO DEI QUATTRO QUADRANTI

Con i dati raccolti durante il censimento energetico, riguardanti i consumi energetici e i volumi degli edifici che costituiscono i diversi settori economici, viene costruito il cosiddetto *grafico dei quattro quadranti*, un grafico cartesiano che permette una rapida valutazione non solo delle caratteristiche di efficienza/inefficienza energetica di ciascun edificio, ma anche una facile comprensione delle priorità di intervento da affrontare.

Il grafico riporta in ordinate il *fabbisogno specifico totale* (kWh/m³anno), determinato dividendo i consumi totali di energia elettrica di ciascun settore economico per il volume degli edifici che ne fanno parte, e in ascisse il fabbisogno totale di energia (kWh/anno), rappresentante i consumi di energia

elettrica sulla stagione. Le due linee parallele agli assi principali che suddividono in 4 quadranti il grafico rappresentano le medie dei fabbisogni elettrici.

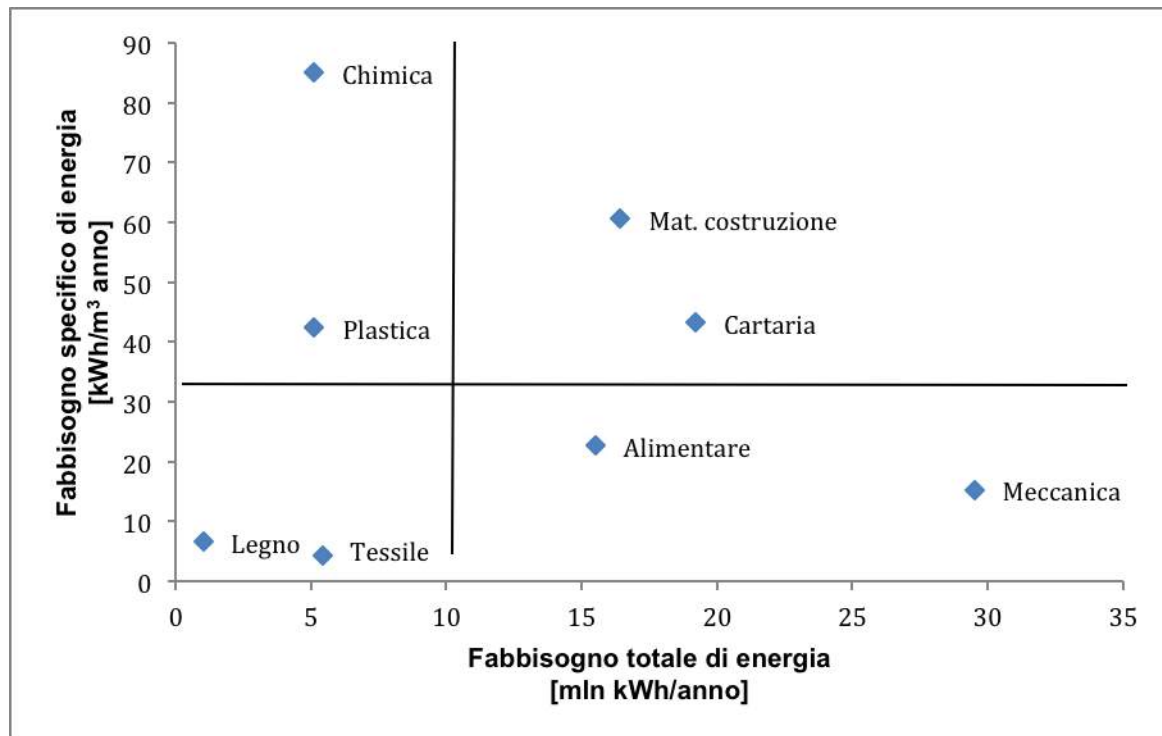


Figura 9.16: Grafico quattro quadranti riferito ai diversi settori economici

Come già visto più volte, questo tipo di grafico permette di identificare quattro aree d'intervento:

1. *Primo quadrante* (in alto a destra), edifici ad alti consumi sia totali che specifici. Questi edifici hanno la massima priorità d'intervento: edifici energivori e inefficienti.
2. *Secondo quadrante* (in alto a sinistra), edifici a bassi consumi totali ma ad alti consumi specifici. Questi edifici sono inefficienti ed è opportuno intervenire.
3. *Terzo quadrante* (in basso a destra), edifici ad alti consumi totali e a bassi consumi specifici. Questi edifici sono energivori ma abbastanza efficienti.
4. *Quarto quadrante* (in basso a sinistra), edifici a bassi consumi totali e a bassi consumi specifici. Questi edifici non sono energivori e sono efficienti. Non è quindi il caso di intervenire.

Le priorità d'intervento si concentrano sugli edifici dei settori economici che rientrano nel Primo e nel Secondo quadrante. Come descritto nelle schede che

seguono, gli stabilimenti maggiormente energivori ed inefficienti avranno un maggior margine di miglioramento, mentre per quelli poco energivori ed efficienti, rappresentati nel Quarto quadrante, non sono state ipotizzate particolari proposte d'intervento, in quanto abbattere consumi già bassi con interventi costosi avrebbe un margine di miglioramento minimo e tempi di ritorno molto elevati.

Come si può dedurre dal grafico di Figura 9.16, i settori economici maggiormente energivori ed inefficienti, ovvero quelli con massima priorità di intervento, comprendono le attività dell'industria cartaria e di quella legata alla produzione e lavorazione di materiali da costruzione. Vengono subito seguite dalle attività dell'industria chimica e di quella legata alle lavorazioni di materie plastiche che si possono individuare nel Secondo quadrante.

Dato il limitato numero di dati dei consumi e dei volumi su cui poter fare riferimento, questo grafico, punto di partenza delle considerazioni successive, indica solo una bassissima percentuale delle attività industriali, e quindi non è possibile dire con esattezza quanti e quali edifici sono più o meno energivori. Possiamo però fare considerazioni generali sui tipi di miglioramento applicabili alle differenti tipologie di edificio in funzione dei loro punti deboli.

9.4.2 LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

In base all'analisi dal grafico dei quattro quadranti (vedere Figura 31) e in seguito ai sopralluoghi effettuati presso gli stabilimenti produttivi sono state individuate le seguenti criticità:

- Elevati consumi di energia elettrica legati al ciclo produttivo.
- Elevate dispersioni di energia termica attraverso i componenti dell'involucro edilizio.

Attraverso lo studio di queste problematiche sono stati definiti tutta una serie di interventi migliorativi che comprendono i diversi componenti dell'involucro edilizio e gli impianti, oltre all'impiego di fonti energetiche rinnovabili, quali pompe di calore inverter per riscaldamento e raffrescamento e pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

9.4.3 GLI INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEI FABBISOGNI INVERNALI

Le dispersioni termiche avvengono attraverso:

- Gli elementi che costituiscono l'involucro edilizio, ovvero:
 - Componenti opachi verticali come le pareti esterne.
 - Componenti trasparenti come le finestre e le porte finestre.
 - Componenti opachi orizzontali come la copertura e pavimento contro terra.
- Gli elementi che costituiscono l'impianto di riscaldamento.

Rispetto invece alle ipotesi d'installazione di impianti di energia da fonti energetiche rinnovabili sono state fatte ipotesi sull'installazione di una pompa di calore inverter al posto della caldaia tradizionale e di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica a copertura dei consumi legati ai cicli produttivi.

9.4.3.1 LA COIBENTAZIONE PARETI VERTICALI ESTERNE

La coibentazione delle pareti verticali esterne tramite rivestimento isolante “a cappotto termico” è la soluzione più efficace per l'abbattimento delle dispersioni termiche di un edificio. In particolare è consigliato per ambienti riscaldati in continuo con interruzione notturna. Durante il funzionamento dell'impianto di riscaldamento si ha un notevole accumulo di calore nelle pareti e il suo rilascio avviene nelle ore notturne quando il riscaldamento è spento, migliorando notevolmente il comfort termico. Inoltre questa tipologia di intervento offre la migliore garanzia di eliminazione dei ponti termici dalle travi e dai solai ed impedisce all'interno la formazione di condensa che normalmente si deposita sulle pareti fredde ed è responsabile della muffa.

Il rivestimento isolante “a cappotto termico” è un sistema estremamente efficace, ma presenta anche un difetto; se viene realizzato con materiali caratterizzati da grande potere isolante ma scarsa inerzia termica risulta inefficiente nel contrastare la radiazione solare estiva, con conseguente l'aumento della temperatura interna dell'edificio.

La realizzazione del sistema di isolamento del tipo “a cappotto termico” esterno per pareti verticali prevede che:

- Il materiale isolante viene incollato al supporto che deve presentarsi solido, asciutto ed esente da contaminazioni, utilizzando il collante per il fissaggio.
- Dopo l'indurimento dello strato di collante vengono inseriti gli appositi tasselli di fissaggio che hanno la funzione di opporre resistenza al risucchio dei venti.
- Fissato il materiale isolante al supporto, viene applicato un sottile strato di collante/rasante, ovvero un intonaco a tutti gli effetti progettato per resistere alle tensioni dovute a shock termici; sul quale verrà apposta la rete di armatura di rinforzo, la quale è l'elemento a cui viene affidata la resistenza alle sollecitazioni di trazione che il sistema deve sopportare nella sua ordinaria funzione di isolamento termico.
- A strato indurito sarà applicata la finitura a spessore, l'elemento finale, che conferisce protezione all'intero sistema, e la decorazione esterna del fabbricato, nel colore scelto.

Per il caso in esame è stata valutata l'esecuzione di un isolamento "a cappotto termico" esterno che permette di isolare in modo continuo e uniforme le strutture verticali, eliminando totalmente i "ponti termici" ovvero quei punti che favoriscono la dispersione del calore.

9.4.3.2 LA COIBENTAZIONE DELLA COPERTURA

La coibentazione della copertura esistente ha lo scopo di:

- Ridurre le dispersioni termiche attraverso le strutture perimetrali e quindi diminuire i costi relativi alle spese di riscaldamento invernale e di condizionamento estivo.
- Aumentare il comfort abitativo, considerando che il materiale isolante consente di ottenere sulla superficie interna della copertura temperature più vicine a quelle dell'ambiente abitato; è noto che, quando la temperatura superficiale interna di una struttura è inferiore di 3 ÷ 4°C a quella dell'ambiente abitato le persone avvertono una sensazione di disagio, cioè di freddo, anche se il locale è adeguatamente riscaldato.
- Evitare la formazione di condensa e quindi di muffe sulle superfici interne della copertura.

Nella maggior parte dei casi, il solaio di copertura degli stabilimenti produttivi è costituita da tegoli prefabbricati in calcestruzzo armato precompresso, sormontati da uno strato di materiale isolante e protetti con lastre di fibrocemento dall'aggressione da parte degli agenti atmosferici. A partire dal 1960 questo tipo di copertura si diffuse molto rapidamente perché era in grado di garantire buone proprietà meccaniche in relazione ad un basso costo.

Il fibrocemento, una volta detto anche cemento-amianto o dal nome del maggiore produttore Eternit, è costituito da materiale non friabile che quando è nuovo o in buono stato di conservazione, non tende a liberare fibre spontaneamente. Tuttavia dopo anni dall'installazione si possono determinare alterazioni corrosive superficiali con affioramento delle fibre e fenomeni di liberazione nell'aria, con conseguente inquinamento ambientale e rischio per la salute delle persone.

In base a queste considerazioni, prima di realizzare interventi di riqualificazione energetica sulla copertura, si ritiene necessario effettuare una verifica dello stato di conservazione/manutenzione dei manufatti in cemento-amianto, da cui può scaturire la necessità di intervenire con operazioni di:

- Bonifica/isolamento dei manufatti mediante incapsulamento con prodotti impregnanti/ricoprenti, che penetrando nel materiale legano le fibre di amianto tra loro e con la matrice cementizia, formano così una spessa membrana superficiale.
- Rimozione e smaltimento dei manufatti.

Le fasi d'intervento per la rimozione e lo smaltimento della copertura esistente in Eternit sono le seguenti:

- Rimozione dei chiodi di fissaggio evitando la rottura delle lastre.
- Palettizzazione delle lastre e disposizione dei bancali con le lastre in zona appartata.
- I bancali con le lastre saranno avvolti in film di polietilene di adeguato spessore, etichettati, e tramite un trasportatore autorizzato verranno conferite in discarica autorizzata unitamente al materiale d'uso.

In caso di rimozione e smaltimento delle lastre in Eternit, si ritiene opportuna anche l'eliminazione dello strato di materiale isolante sottostante, in quanto potrebbe essere contaminato dalla fibre di amianto.

Nell'intervento di riqualificazione energetica che si va a proporre per la copertura, si è ipotizzata la rimozione e lo smaltimento delle lastre di cemento-amianto e dello strato di materiale isolante sottostante per la successiva posa in opera di poliuretano espanso rigido in pannelli. Questo è un materiale estremamente versatile e oltre a possedere doti eccezionali di isolamento è calpestabile, ignifugo, impermeabile e soprattutto molto leggero.

9.4.3.3 COIBENTAZIONE PAVIMENTO CONTRO TERRA

Gli stabilimenti produttivi presentano un sviluppo maggiore in pianta piuttosto che in altezza, questo fatto legato anche ad un basso grado di isolamento del pavimento contro terra, è causa di un'elevata componente delle dispersioni termiche che si verificano in un edificio.

Le dispersioni termiche nei pavimenti avvengono nei casi di soletta a diretto contatto con il terreno, su solai ventilati non accessibili o sopra locali non riscaldati e su solai esposti direttamente verso l'esterno.

La corretta progettazione dell'isolamento dei pavimenti, di edifici residenziali e industriali, coinvolge un insieme di fattori quali: la resistenza termica e meccanica dell'isolante, lo spessore del massetto, la quantità di armatura ed i carichi ammissibili. L'isolante posato su un solaio può sopportare carichi permanenti di massetti e tramezze e carichi accidentali variabili a seconda della destinazione d'uso di un edificio.

Nei casi in cui l'isolante entri in contatto con acqua proveniente dal terreno, di condensazione, umidità di costruzione, è importante che offra sufficiente resistenza non solo alla compressione ma anche all'assorbimento.

In generale un buon isolamento termico dei pavimenti è indispensabile per i seguenti motivi:

- Assicurare il benessere termico. In un ambiente la temperatura superficiale di un pavimento non deve essere molto inferiore a quella dell'aria.
- Evitare la formazione di condensa. In mancanza di un adeguato isolamento termico la temperatura superficiale dei pavimenti, può risultare inferiore a quella necessaria per assicurare un adeguato comfort e può eventualmente anche raggiungere livelli che causano la formazione di condensa.

- Garantire un certo risparmio energetico. La normativa italiana sul risparmio energetico degli edifici, Legge n. 10/91, impone un limite alle dispersioni di calore e pertanto impone di isolare termicamente le strutture.

Dal punto di vista tecnologico, il sistema prevede la collocazione del materiale isolante in corrispondenza della faccia superiore della soletta.

Nel dettaglio, l'intervento di coibentazione dei pavimenti contro terra prevede le seguenti operazioni:

- La demolizione del massetto in calcestruzzo alleggerito esistente e la preparazione del supporto, che deve essere privo di asperità e di materiali incoerenti, così da avere un'adeguata planarità per la posa in opera del materiale isolante.
- La posa in opera dello strato di materiale coibentante sul supporto, avendo una particolare cura nell'accostamento reciproco dei pannelli di materiale isolante in modo da evitare la formazione di ponti termici e acustici.
- Il rivestimento del materiale isolante, con finalità protettive, con un foglio di polietilene con funzione di freno o di barriera al vapore.
- La realizzazione del massetto in calcestruzzo alleggerito leggermente armato con una rete elettrosaldata di maglia 10 cm x 10 cm, a completamento del pavimento contro terra.

9.4.3.4 LA SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI

La sostituzione dei serramenti può apportare notevoli miglioramenti per quanto riguarda la riduzione delle dispersioni termiche di un edificio.

Nei casi presi in esame si è riscontrato che i serramenti, finestre e portoni, sono datati e se ne è quindi valutata la sostituzione.

Nel caso delle finestre si passa da infissi metallici senza taglio termico e vetri singoli a infissi in PVC con tripli vetri con intercapedine d'aria. Nella scelta del tipo di vetrata si è optato per vetri basso emissivi in quanto risultano trasparenti alle radiazioni termiche solari, lasciandole così entrare all'interno dell'edificio, ma impediscono la fuoriuscita della radiazione termica emessa dai corpi scaldanti. I vetri basso emissivi consentono una drastica riduzione delle dispersioni termiche, permettendo così un notevole risparmio dei costi energetici di riscaldamento.

Questo tipo di finestre è favorevole sia nei mesi invernali sia in quelli estivi, in quanto abbina alla riduzione delle dispersioni termiche anche una diminuzione dell'emissività e quindi degli apporti termici gratuiti.

Nel caso dei portoni si passa da elementi in metallo senza isolamento a portoni coibentati formati da uno strato di materiale isolante racchiuso tra due sottili lastre di acciaio.

Bisogna ricordare che quando si sostituiscono gli infissi è buona norma l'aggiunta di una ventilazione meccanica controllata per evitare la formazione di muffe o ricambi troppo frequenti d'aria, che comprometterebbero la salubrità dell'ambiente e il risparmio energetico.

9.4.3.5 INSTALLAZIONE CALDAIA A CONDENSAZIONE E TERMOSTATI DI ZONA

L'intervento di sostituzione della caldaia tradizionale con una a condensazione conviene perché a parità di resa termica e quindi a parità di energia ceduta all'impianto, la caldaia a condensazione consuma meno combustibile.

Le caldaie a combustione standard, anche quelle "ad alto rendimento", utilizzano solo una parte del calore sensibile dei fumi di combustione. Il vapore acqueo generato dal processo di combustione viene quindi prevalentemente disperso in atmosfera attraverso il camino: la quantità di calore in esso contenuta, definito calore latente, rappresenta l'11% dell'energia liberata dal processo di combustione. La particolare tecnologia a condensazione consente di raffreddare i fumi fino a farli tornare allo stato di liquido saturo o in taluni casi a vapore saturo umido, con un recupero di calore utilizzabile per preriscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto.

Le differenze di rendimento tra una caldaia a condensazione ed una a combustione standard non si misurano solo nel recupero di parte del calore latente, ma anche in un contenimento sostanzioso delle perdite attraverso i fumi.

All'intervento di sostituzione della caldaia viene anche affiancata l'installazione di termostati di zona per regolare il flusso d'acqua in base alla temperatura richiesta dall'ambiente. In questa maniera si evitano sprechi e si migliora sensibilmente il comfort degli ambienti stabilizzando la temperatura a livelli differenti nei diversi locali a seconda delle diverse necessità.

9.4.3.6 *INSTALLAZIONE DI POMPA DI CALORE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E VENTILCONVETTORI*

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire energia termica da una sorgente a temperatura più bassa ad una sorgente a temperatura più alta, utilizzando differenti forme di energia, generalmente elettrica.

Con l'utilizzo di una pompa di calore per riscaldare i locali il calore viene prelevato dall'aria esterna e portato all'interno dell'edificio, in particolare:

- Il fluido refrigerante attraversa la valvola di laminazione e diventa una miscela liquido-vapore a bassa pressione. Quindi entra nell'evaporatore, posto all'esterno, dove assorbe calore fino a diventare vapore a bassa temperatura.
- Il vapore attraversa l'accumulatore, dove è raccolto anche ogni rimanente liquido. Quindi viene compresso, con conseguente innalzamento della temperatura.
- Il vapore caldo giunge nel condensatore, che è il radiatore posto all'interno, e cambia di fase rilasciando il calore fino a raggiungere la temperatura di liquefazione. Il liquido ottenuto ritorna alla valvola di laminazione e il ciclo si ripete.

Le pompe di calore funzionano grazie a diversi principi fisici, ma sono classificate in base alla loro applicazione (trasmissione di calore, fonte di calore, dispersore di calore o macchina refrigeratrice).

Quando si confrontano le prestazioni di pompe di calore, non si parla di rendimento, in quanto esso ha differenti significati, ma conviene parlare di resa. La resa è espressa dal *coefficiente di prestazione*, COP, rapporto tra energia resa ed energia consumata (di solito elettrica). Un valore del COP pari a 3 indica che per ogni kWh di energia elettrica consumato, la pompa di calore fornisce calore pari a 3 kWh.

Si sottolinea che la pompa di calore produce aria in grandi quantità a temperature tra i 25 °C e i 45 °C, quindi è necessario affiancare a questo impianto di generazione di calore, l'utilizzo di radiatori che garantiscano elevati rendimenti alle medesime temperature.

In base a queste considerazioni oltre all'intervento di sostituzione della caldaia tradizionale con una pompa di calore per la climatizzazione invernale, si ritiene

opportuno aggiungere l'installazione di ventilconvettori al posto dei datati termoconvettori.

9.4.3.7 INSTALLAZIONE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Quasi la totalità degli stabilimenti produttivi presentano una copertura piana, viene quindi ipotizzata l'installazione dell'impianto fotovoltaico aderenti alla copertura piana esistente e orientati verso Sud.

Sono stati considerati dei moduli in silicio multi cristallino, con efficienza dell'ordine 11-14%, moderatamente ventilati e in assenza totale di ombreggiamenti.

9.4.4 GLI INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEI FABBISOGNI ESTIVI

Nel caso estivo gli interventi si concentrano su sistemi per la riduzione dell'irraggiamento sia verso elementi opachi sia verso elementi trasparenti.

9.4.4.1 IL COOL ROOF IN COPERTURA

Nella terminologia tecnica, un *cool roof*, ovvero il cosiddetto "tetto freddo", è una copertura che si riscalda poco grazie a:

- Riflettanza solare elevata.
- Emissività termica nell'infrarosso elevata.
- Stabilità nel tempo delle proprietà superficiali.
- Ridotta tendenza allo sporcamento.

I cool roofs sono nati in risposta al problema dell'*isola di calore urbana*, un fenomeno che si verifica nelle aree altamente urbanizzate. In queste zone le coperture degli edifici e il manto stradale che si riscaldano molto a causa dell'irradiazione solare, tendono a rilasciare calore all'aria sia di giorno sia di notte, causandone un aumento della temperatura fino a 4 – 5 °C rispetto a quella delle campagne circostanti.

Oltre a numerosi vantaggi per l'utenza: tra cui minori costi di condizionamento, maggior benessere all'interno degli edifici, minori sollecitazioni strutturali a fatica del tetto e minore degrado chimico-fisico dei materiali (ricoprimenti, isolanti, ecc...). Si possono individuare anche vantaggi per la collettività: come un minore rilascio di inquinanti per degrado chimico-fisico dei materiali, un minore riscaldamento

dell'ambiente urbano circostante, una riduzione dello smog foto-chimico e riduzione di consumi elettrici e del rilascio di anidride carbonica.

Gli svantaggi possono attribuirsi ad un eventuale impatto estetico all'interno di un contesto storico artistico, al costo d'installazione e/o conversione e alla necessità di manutenzione periodica.

In commercio vi sono diversi prodotti come vernici, membrane polimeriche bituminose, piastrelle o tetti metallici verniciati chiari per la realizzazione di Cool Roof.

Il principio dei "tetti freddi" consiste nell'utilizzo di materiali con elevata riflettanza solare ed emissività termica, vengono quindi utilizzati materiali di colore chiaro come il bianco, attraverso i quali è possibile raggiungere valori di riflettanza ed emissività anche fino a 0,9. A differenza dei materiali normalmente usati come tegole o mattoni in terracotta rossa aventi riflettanza $< 0,3$ ed emissività $> 0,9$ o con tetti catramati neri aventi riflettanza minore di $< 0,10$ ed emissività $> 0,9$.

9.4.4.2 L'APPLICAZIONE DI PELLICOLE ANTISOLARI SELETTIVE SULLE VETRATE

Le pellicole selettive sono delle speciali pellicole per vetro di tipo antisolare, in grado di selezionare i raggi solari respingendo gran parte dei raggi infrarossi. Fanno in modo di ridurre sensibilmente il calore e allo stesso tempo lasciano quasi invariata la luce entrante, conservando così un'ottima qualità luminosa naturale; la loro efficienza energetica è molto simile ad un vetro selettivo ma il loro costo è inferiore.

L'installazione delle pellicole su una superficie vetrata, riduce sostanzialmente il fattore solare evidenziando una sensibile diminuzione del surriscaldamento degli ambienti, lasciando invariata la trasparenza del vetro e garantendo la giusta luminosità.

Le pellicole selettive sono in grado di ridurre la temperatura interna, generando una riduzione che può arrivare fino al 30% del consumo di energia elettrica. Un'altra proprietà importante di questi filtri è la schermatura del 99% dei raggi UV.

9.5 VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI PROPOSTI SU CASI REALI

Per quanto debba essere sempre sottolineata la necessità, in un corretto Piano Energetico per il Settore Industria-Artigianato, di procedere con diagnosi energetiche “caso per caso”, in questo paragrafo vengono valutati i miglioramenti, in termini di efficienza energetica, ottenibili su casi reali a seguito della realizzazione degli interventi proposti nel paragrafo relativo alla *DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO*.

I possibili miglioramenti vengono valutati mettendo a confronto i consumi derivanti dalle bollette e il fabbisogno utile di energia derivante dai modelli usati per le simulazioni.

Come è già stato specificato in precedenza, date le differenze che caratterizzano le diverse attività economiche che si possono svolgere all'interno degli stabilimenti produttivi, risulta complessa l'individuazione di edifici con le stesse caratteristiche, in quanto anche a parità di superfici e volumi, i consumi energetici legati allo svolgimento di un'attività economica rispetto che ad un'altra sono molto differenti tra loro.

In base a queste considerazioni, con l'obiettivo di determinare le possibili percentuali di miglioramento, si distinguono gli immobili del settore industriali nelle due seguenti categorie:

- *Stabilimenti industriali con ciclo produttivo*, che comprendono tutti gli edifici che al loro interno possiedono la presenza di un ciclo produttivo.
- *Stabilimenti industriali senza ciclo produttivo*, che comprendono tutti gli altri edifici del settore industriale.

Di seguito vengono riportate le schede riassuntive relative ai due casi studio reali, uno per ogni categoria e ai risultati ottenuti tramite l'applicazione dei diversi interventi di riqualificazione energetica agli stessi casi studio.

Le schede relative ai casi studio reali vengono compilate con:

- I dati di ingresso per l'analisi degli edifici, come:
 - Tipologia costruttiva.
 - Periodo di costruzione.

- Destinazione d'uso.
- Profilo di utilizzo del sistema edificio-impianto.
- Descrizione delle componenti dell'involucro edilizio
- Descrizione degli impianti di climatizzazione.
- I dati dei fabbisogni di energia utile e delle emissioni di CO2 derivanti dall'analisi degli edifici.

Le schede relative agli interventi di riqualificazione energetica dei casi studio reali vengono compilate con:

- Le caratteristiche dei diversi interventi.
- Il costo totale degli interventi.
- Il risparmio annuo di energia primaria.
- Il risparmio annuo di combustibile.
- La quantità di emissioni di CO2 evitate.
- Il risparmio economico annuo
- Il tempo di ritorno degli interventi con e senza le detrazioni d'imposta.

Per l'analisi dei casi studio reali sono state effettuate due diverse tipologie di valutazione energetica degli edifici, sia prima sia dopo gli interventi migliorativi:

- *Valutazione standard*, in cui il calcolo dei fabbisogni di energia viene effettuato sulla base dei dati relativi all'edificio e all'impianto reale (come costruito), mentre per le modalità di occupazione e di utilizzo del sistema edificio-impianto si assumono valori convenzionali di riferimento. Questa valutazione è eseguita in regime di funzionamento continuo e ci fornisce la certificazione energetica degli edifici.
- *Valutazione in condizioni effettive di utilizzo*, in cui il calcolo dei fabbisogni di energia viene effettuato sulla base dei dati relativi all'edificio e all'impianto reale, mentre per le modalità di occupazione e di utilizzo del sistema edificio-impianto si assumono valori effettivi di funzionamento. Questa valutazione è eseguita nelle condizioni effettive di intermittenza dell'impianto e ci fornisce la diagnosi energetica degli edifici, grazie alla quale è possibile definire le percentuali di miglioramento ottenibili con gli interventi di riqualificazione energetica.

I procedimenti utilizzati nelle valutazioni energetiche degli edifici reali sono quelli forniti dalla UNI TS 11300; essi sono riportati anche nella sezione 5.2 (*DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI CALCOLO*).

Le percentuali di miglioramento ottenute sono dei valori indicativi, verso cui gli imprenditori possono rapportarsi per valutare le diverse ipotesi d'interventi sugli immobili.

Il Piano Energetico è uno strumento attraverso il quale il Comune cerca di raggiungere gli obiettivi che si è proposto per ridurre le emissioni di CO₂ in atmosfera, è quindi fondamentale intensificare la consapevolezza sull'importanza della diagnosi energetica e del monitoraggio dei consumi per le utenze, indirizzandole così verso scelte gestionali e soluzioni tecnologiche più efficienti.

9.5.1 L'ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

Alle diverse proposte d'intervento segue un'analisi economica che mira a determinare:

- Spesa iniziale da affrontare per l'intervento, che include costi dei materiali e della manodopera;
- Analisi degli incentivi garantiti alla pubblica amministrazione per interventi volti al risparmio energetico e all'efficientamento energetico;
- Analisi del tempo di ritorno dell'investimento economico sostenuto, parametro che chiarisce l'effettiva fattibilità di un intervento.

L'analisi economica acquista un ruolo fondamentale all'interno della valutazione degli interventi di riqualificazione energetica, quasi quanto il risparmio energetico stesso. Affinché gli interventi di riqualificazione possano essere eseguiti, è necessario che venga garantito sia un risparmio energetico soddisfacente sia un tempo di ritorno dell'investimento ragionevole.

L'analisi svolta per ciascun intervento si focalizza quindi sia sulla valutazione iniziale dell'investimento, considerando anche il risparmio economico dovuto alla presenza di incentivi, che sul tempo di ritorno dell'investimento e quindi attraverso un raffronto tra il denaro - attuale - speso per l'investimento ed il denaro, o il generico beneficio monetizzato, che si presume venga generato dall'investimento stesso.

9.5.2 LE AGEVOLAZIONI FISCALI PER IL RISPARMIO ENERGETICO

In seguito alla pubblicazione (nella G.U. n°302 del 27/12/2013) della Legge 27 dicembre 2013 n°147 (Legge di Stabilità 2014), nel caso di interventi di efficienza energetica, le detrazioni fiscali sono prorogate nella misura del 65%, per spese sostenute dal 6 giugno 2013 al 31 dicembre 2014 e nella misura del 50%, per spese sostenute dal 1° gennaio 2015 al 31 dicembre 2015.

Per quanto riguarda gli interventi sull'involucro per la riduzione del fabbisogno estivo non esistono ad oggi detrazioni fiscali che incentivino l'esecuzione degli interventi.

L'agevolazione fiscale consiste in detrazioni dall'Irpef (Imposta sul reddito delle persone fisiche) o dall'Ires (Imposta sul reddito delle società) ed è concessa quando si eseguono interventi che aumentano il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti.

In particolare, le detrazioni sono riconosciute se le spese sono state sostenute per:

- la riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento;
- il miglioramento termico dell'edificio (coibentazioni - pavimenti - finestre, comprensive di infissi);
- l'installazione di pannelli solari;
- la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale.

Le detrazioni, da ripartire in dieci rate annuali di pari importo, sono riconosciute nella seguente misura:

50% delle spese sostenute

- dal 1° gennaio 2015 al 31 dicembre 2015 per interventi sulle singole unità immobiliari
- dal 1° luglio 2015 al 30 giugno 2016 per interventi sulle parti comuni degli edifici condominiali o che interessino tutte le unità immobiliari di cui si compone il singolo condominio.

I limiti di detrazione sugli interventi sono rappresentati nella seguente tabella:

Tabella 9.26: Valori di detrazione massima per tipologia d'intervento.

DETRAZIONE MASSIMA PER TIPOLOGIA D'INTERVENTO	
Tipo d'intervento	Detrazione massima
riqualificazione energetica degli edifici esistenti	100.000 euro
involucro edifici (per esempio, pareti, finestre-compresi gli infissi-su edifici esistenti)	60.000 euro
installazione di pannelli solari	60.000 euro
sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale	30.000 euro

Per accedere agli incentivi degli interventi sull'involucro su edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, riguardanti strutture opache orizzontali (coperture, pavimenti), verticali (pareti generalmente esterne), finestre comprensive di infissi, delimitanti il volume riscaldato, verso l'esterno o verso vani non riscaldati, è necessario rispettare i requisiti di trasmittanza "U" (dispersione di calore), espressa in W/m^2K , definiti dal decreto del Ministro dello Sviluppo economico dell'11 marzo 2008 e successivamente modificati dal decreto 26 gennaio 2010.

I parametri cui far riferimento sono quelli applicabili alla data di inizio dei lavori.

In questo gruppo rientra anche la sostituzione dei portoni d'ingresso a condizione che si tratti di serramenti che delimitino l'involucro riscaldato dell'edificio, verso l'esterno o verso locali non riscaldati, e risultino rispettati gli indici di trasmittanza termica richiesti per la sostituzione delle finestre (circolare dell'Agenzia delle Entrate n. 21/E del 23 aprile 2010)

9.6 VALUTAZIONE INTERVENTI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO STABILIMENTI INDUSTRIALI CON CICLO PRODUTTIVO

TIPOLOGIA		CAPANNONE INDUSTRIALE con ciclo produttivo								
PERIODO DI COSTRUZIONE		1978 – 1991								
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO										
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)		E.8 – Edifici adibiti ad attività industriali e artigianali e assimilabili								
N. piani fuori terra		1								
Profilo d'utilizzo		Periodo accensione impianto riscaldamento:								
		15 ottobre – 15 aprile								
		5 giorni alla settimana								
		13 ore al giorno								
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO										
Superficie utile riscaldata [m ²]		1.097								
Volume lordo climatizzato [m ³]		8.170								
Superficie disperdente [m ²]		1.914								
Rapporto S/V [m ⁻¹]		0,39								
Tipologia strutture verticali esterne					Pannelli prefabbricati coibentati					
STRATIGRAFIA		s	ρ	M_s	λ_m	m	λ	R	R/R_{tot}	
N.	Materiali	[m]	[kg/m³]	[kg/m²]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[m²K/W]	[%]	
1	Resist. sup. interna							0,11	5%	
2	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132	1,29	15	1,48	0,04	2%	
3	Polist. esp. in lastre	0,08	20	1,6	0,036	10	0,04	1,95	89%	
4	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132	1,29	15	1,48	0,04	2%	
5	Resist. sup. esterna							0,04	2%	
d_{tot}		0,20	M_{s,tot}	266				R_{tot}	2,18	100%
U = 1/R_{tot}								0,46	Wm²K	

Tipologia strutture orizzontali		Copertura prefabbricata coibentata								
STRATIGRAFIA		s	ρ	M_s	λ_m	m	λ	R	R/R _{tot}	
N.	Materiali	[m]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[m ² K/W]	[%]	
1	Resist. sup. interna							0,11	7%	
2	Tegolo in C.a.p.							0	0%	
3	Lana di roccia	0,08	30	2,4			0,05	1,48	89%	
4	Fibrocemento	0,02	2.000	40,0			0,60	0,03	2%	
5	Resist. sup. esterna							0,04	2%	
d_{tot}		0,10	M_{s,tot}	42,4				R_{tot}	1,66	100%
U = 1/R_{tot}								0,60	Wm²K	

Tipologia di serramenti		Telaio in metallo e vetro singolo non trattato	
Descrizione serramento		U	Superficie
Telaio in metallo con vetro singolo		[W/m ² K]	[m ²]
Porta finestra 1,00x3,00		5,00	3,00
Finestra 4,00x1,50		5,00	6,00
Portone 4,20x4,50		5,00	18,90
Finestra 4,20x1,50		5,00	12,60
Finestra 4,30x1,50		5,00	4,65
Finestra 6,50x1,50		5,00	9,75
Finestra 7,00x1,50		5,00	31,50
Finestra 9,00x1,50		5,00	27,00
Finestra 9,20x1,50		5,00	27,60
Finestra 9,30x1,50		5,00	27,90
Finestra 9,50x1,50		5,00	28,50
Finestra 9,70x1,50		5,00	29,10

Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]		46.187
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO PER IL RISCALDAMENTO		
Sottosistema	Descrizione	Rendimento
Generazione	Generatore di calore a gas, bruciatore ad aria soffiata, modulante	0,820
Distribuzione	Impianto centralizzato, isolamento discreto	0,969
Emissione	Termoconvettori su parete interna e strisce radianti in copertura	0,980
Regolazione	Solo climatica	0,850
Rendimento globale medio stagionale		0,662
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]		69.780
Combustibile		Metano
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]		7.120
Emissioni annue di CO₂ [kg/anno]		13.885
Consumi annuo di energia elettrica [kWh/anno]		93.058
Emissioni annue di CO₂ [kg/anno]		40.312

Il primo caso studio reale riguarda l'analisi di uno stabilimento industriale con ciclo produttivo, in particolare un colorificio.

Le attività che rientrano in questa categoria presentano elevati consumi di energia elettrica, legati principalmente al processo produttivo. Nel caso in esame, come si può osservare nella scheda precedente, il consumo annuo di energia elettrica ammonta a 93.058 kWh/anno per un costo pari a 19.542 €/anno, mentre il consumo annuo di combustibile per la climatizzazione invernale ammonta a 7.120 Nm³/anno per un costo pari a 5.732 €/anno.

L'edificio in esame è costituito da un telaio in cemento armato, con strutture esterne verticali ed orizzontali prefabbricate, con un discreto grado di isolamento e serramenti di pessima qualità. Ciascun componente dell'involucro edilizio contribuisce con un peso differente alla formazione del fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio, pari a 46.187 kWh.

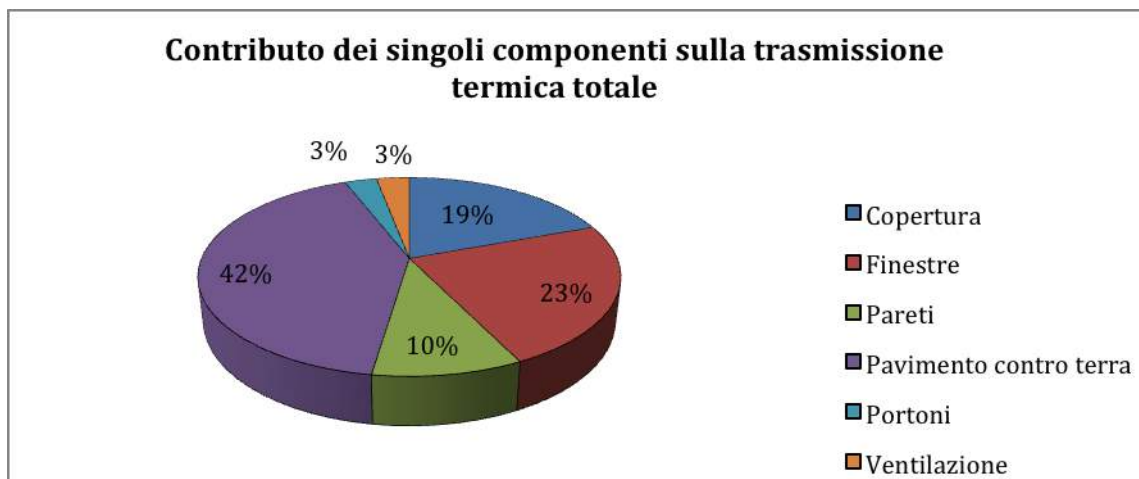


Figura 9.17: Contributo singoli componenti sulla trasmissione termica totale

Com'è riportato nel grafico, i componenti che contribuiscono maggiormente alla trasmissione dell'energia termica verso l'ambiente esterno sono il pavimento contro terra non isolato (42% del totale), le finestre (24%) e la copertura prefabbricata coibentata (19%). Questi stessi componenti, a fronte delle elevate dispersioni, sono anche quelli che possono presentare i migliori margini di miglioramento.

L'impianto per la climatizzazione invernale del colorificio è composto da: un obsoleto generatore di calore alimentato a metano, una scadente regolazione

dell'impianto di riscaldamento di tipo climatico e termoconvettori e strisce radianti per l'emissione del calore prodotto. Come per le componenti dell'involucro edilizio, anche ciascun sottosistema dell'impianto di riscaldamento è caratterizzato da una diversa quantità di perdite d'energia termica. In particolare i sottosistemi che presentano le maggiori dispersioni sono quello di generazione ($Q_{l,gn} = 34.211$ kWh) e quello di regolazione ($Q_{l,rg} = 22.545$ kWh). Gli interventi di riqualificazione dell'impianto si concentreranno dunque sul miglioramento delle prestazioni di questi due sottosistemi.

9.6.1 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO									
COIBENTAZIONE STRUTTURE VERTICALI OPACHE									
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)						U < 0,27		W/m ² K	
STRATIGRAFIA		s	ρ	M _s	λ _m	m	λ	R	R/R _{tot}
N.	Materiali	[m]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[m ² K/W]	[%]
1	Resist. sup. interna							0,11	3%
2	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132,0	1,29	15	1,48	0,04	1%
3	Polist. esp. in lastre	0,08	20	1,6	0,036	10	0,04	1,95	53%
4	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132,0	1,29	15	1,48	0,04	1%
5	Polist. esp. in lastre	0,06	20	1,6	0,036	10	0,04	1,46	40%
6	Intonaco in gesso	0,02	1.400	28,0			0,90	0,02	1%
7	Resist. sup. esterna							0,04	1%
d_{tot}		0,28	M_{s,tot}	294,8			R_{tot}	3,67	100%
U = 1/R_{tot}								0,27	Wm²K
Costo intervento							36.000	€	
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento							65.975	kWh/anno	
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento							3.805	kWh/anno	
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento							5	%	
Consumo annuo di combustibile							6.732	Nm³/anno	
Risparmio annuo di combustibile							388	Nm³/anno	
Risparmio percentuale annuo di combustibile							5	%	
Emissioni annue di CO2							13.128	kg/anno	
Emissioni annue di CO2 evitate							757	kg/anno	
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2							5	%	
Risparmio economico annuo							330	€/anno	
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni							> 20	anni	
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%							> 20	anni	

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO									
COIBENTAZIONE STRUTTURE ORIZZONTALI OPACHE									
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)						U < 0,24		W/m²K	
STRATIGRAFIA		s	ρ	M_s	λ_m	m	λ	R	R/R_{tot}
N	Materiali	[m]	[kg/m³]	[kg/m²]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[m²K/W]	[%]
1	Resist. sup. interna							0,11	3%
2	Tegolo in C.a.p.							0,00	0%
3	Poliuret. esp. in pannelli	0,12	40	4,8	0,022	40	0,03	4,00	96%
4	Resist. sup. esterna							,04	1%
d_{tot}		0,12	M_{s,tot}	4,8			R_{tot}	4,15	100%
U = 1/R_{tot}								0,24	Wm²K
Costo intervento							60.584	€	
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento							40.106	kWh/anno	
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento							9.196	kWh/anno	
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento							13	%	
Consumo annuo di combustibile							6.182	Nm ³ /anno	
Risparmio annuo di combustibile							938	Nm ³ /anno	
Risparmio percentuale annuo di combustibile							13	%	
Emissioni annue di CO2							12.055	kg/anno	
Emissioni annue di CO2 evitate							1.830	kg/anno	
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2							13	%	
Risparmio economico annuo							760	€/anno	
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni							> 20	anni	
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%							> 20	anni	

I primi due interventi di riqualificazione energetica dell'involucro analizzati, riguardano la coibentazione delle strutture verticali esterne tramite rivestimento isolante "a cappotto termico" esterno e la coibentazione delle strutture orizzontali esterne. Solitamente questo tipo di interventi permette di abbattere drasticamente le dispersioni di energia termica attraverso le pareti esterne e la copertura, con conseguente diminuzione dei fabbisogni annuo di energia primaria.

Tuttavia l'edificio in esame presenta strutture verticali ed orizzontali esterne con un buon grado di isolamento, questo implica che l'aggiunta di un ulteriore rivestimento di materiale isolante comporti elevati costi d'intervento e risparmio economico contenuto.

I costi di intervento elevati rispetto al risparmio economico contenuto portano a definire tempi di ritorno molto elevati che non rendono consigliabili la coibentazione delle strutture verticali ed orizzontali esterne.

Nel caso delle strutture orizzontali vista la presenza di manufatti in Eternit, si ricorda che è opportuno effettuare una valutazione preliminare dello stato di conservazione/manutenzione di tali manufatti, che se danneggiati tendono a liberare fibre nell'aria con conseguente rischio di inquinamento ambientale e per la salute delle persone.

Dai risultati ottenuti dalla valutazione può scaturire la necessità di intervenire con operazioni: di bonificare/isolare oppure di rimuovere e smaltire i manufatti di cemento-amianto.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO									
COIBENTAZIONE PAVIMENTO CONTROTERRA									
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)							U < 0,27	W/m²K	
STRATIGRAFIA		s	ρ	M_s	λ_m	m	λ	R	R/R_{tot}
N.	Materiali	[m]	[kg/m³]	[kg/m²]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[m²K/W]	[%]
1	Resist. sup. interna							0,11	7%
2	Caldana in cemento	0,03	1.500	75,0	0,47	100	0,94	0,03	2%
3	Poliuret. esp. in lastre	0,04	40	1,6	0,02	40	0,03	1,33	79%
4	Calcestruzzo di argille esp.	0,20	2.200	440,0	1,29	15	1,48	0,14	12%
	d_{tot}	0,27	M_{s,tot}	516,6			R_{tot}	1,61	100%
Fattore di correzione terreno							b_{tr,f}	0,45	
U = 1/(R_{tot} / b_{tr,f})								0,27	Wm²K
Costo intervento							26.000	€	
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento							38.173	kWh/anno	
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento							31.607	kWh/anno	
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento							45	%	
Consumo annuo di combustibile							3.895	Nm ³ /anno	
Risparmio annuo di combustibile							3.225	Nm ³ /anno	
Risparmio percentuale annuo di combustibile							45	%	
Emissioni annue di CO2							7.596	kg/anno	
Emissioni annue di CO2 evitate							6.289	kg/anno	
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2							45	%	
Risparmio economico annuo							2.600	€/anno	
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni							10	anni	
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%							6,5	anni	

Il terzo intervento di riqualificazione energetica dell'involucro analizzato, riguarda la coibentazione del pavimento contro terra.

L'edificio oggetto di studio, così come nella maggior parte degli stabilimenti produttivi, presenta un pavimento contro terra non isolato, costituito da una soletta portante in calcestruzzo e da un sottile massetto in cemento. Esso è responsabile di circa il 43% della trasmissione di energia termica totale verso l'ambiente esterno, presenta quindi ottimi margini di miglioramento.

Come si può notare dai risultati riportati nella scheda precedente, la posa in opera di un sottile strato di materiale isolante tra la soletta e il massetto permette di ridurre drasticamente il fabbisogno annuo di energia primaria per il riscaldamento; passando da 69.780 kWh/anno a 38.173 kWh/anno (risparmio di circa il 45%). Della stessa percentuale si riducono anche i consumi annui di combustibile e emissioni di CO₂ in atmosfera.

Alla luce dei risparmi economici ottenibili legati alla riduzione dei fabbisogni energetici e dei costi d'intervento non troppo elevati, si definisce un tempo di ritorno accettabile che rende consigliabile questo tipo di miglioramento.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI		
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,18	W/m²K
Descrizione serramento	U [W/m²K]	Superficie [m²]
Telaio in PVC, triplo vetro basso emissivo		
Porta finestra 1,00x3,00	1,80	3,00
Finestra 4,00x1,50	1,80	6,00
Portone 4,20x4,50	1,80	18,90
Finestra 4,20x1,50	1,80	12,60
Finestra 4,30x1,50	1,80	4,65
Finestra 6,50x1,50	1,80	9,75
Finestra 7,00x1,50	1,80	31,50
Finestra 9,00x1,50	1,80	27,00
Finestra 9,20x1,50	1,80	27,60
Finestra 9,30x1,50	1,80	27,90
Finestra 9,50x1,50	1,80	28,50
Finestra 9,70x1,50	1,80	29,10

Costo intervento	57.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento	57.263	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento	12.517	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento	18	%
Consumo annuo di combustibile	5.843	Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	1.277	Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	18	%
Emissioni annue di CO2	11.394	kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate	2.491	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2	18	%
Risparmio economico annuo	1.030	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	> 20	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	> 20	anni

L'ultimo intervento di riqualificazione energetica dell'involucro analizzato, riguarda la sostituzione dei serramenti.

L'edificio in esame presenta serramenti con telaio metallico senza taglio termico e vetri singoli non trattati, che garantiscono uno scarso grado di isolamento termico. Nell'intervento proposto, tali serramenti vengono sostituiti con altri maggiormente prestazionali costituiti da telai in PVC e tripli vetri con trattamento basso emissivo e con intercapedine d'aria.

Tuttavia questo tipo di miglioramento come è già successo nel caso della coibentazione delle strutture esterne verticali ed orizzontali, presenta elevati costi di realizzazione rispetto ai risparmi economici conseguibili, che portano alla definizione di un tempo di ritorno molto elevato e che lo rendono sconsigliabile.

9.6.2 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO		
INSTALLAZIONE CALDAIA A CONDENSAZIONE E TERMOSTATI DI ZONA		
Requisiti normativi (DM 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%
Sottosistema	Descrizione	Rendimento
Generazione	Generatore di calore a camera stagna tipo C	1,010
Distribuzione	Impianto centralizzato, isolamento discreto	0,969
Emissione	Termoconvettori su parete interna e strisce radianti	0,980
Regolazione	Climatica + zona con regolatore on off	0,960
Rendimento globale medio stagionale		0,921
Costo intervento		13.000 €
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento		50.148 kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento		19.632 kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento		28 %
Consumo annuo di combustibile		5.117 Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile		2.003 Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile		28 %
Emissioni annue di CO2		9.979 kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate		3.906 kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2		28 %
Risparmio economico annuo		1.613 €/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni		8 anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%		5,5 anni

Gli interventi di riqualificazione energetica dell'impianto di riscaldamento analizzati, riguardano l'installazione di una nuova caldaia a condensazione e di termostati di zona per migliorare la regolazione dell'impianto.

L'impianto di riscaldamento dell'edificio in esame, come illustrato in precedenza, mostra elevate perdite di energia termica legate soprattutto all'obsoleto sottosistema di generazione e allo scarso sottosistema di regolazione dell'impianto. Per ridurre queste dispersioni si propone quindi la sostituzione della caldaia esistente con una a condensazione ad elevate prestazioni e l'installazione di termostati elettrici di zona per regolare il flusso d'acqua in base alla temperatura richiesta dall'ambiente. In questa maniera si evitano sprechi e si migliora sensibilmente il comfort degli ambienti stabilizzando la temperatura a livelli differenti nei diversi locali a seconda delle diverse necessità. Questi interventi di riqualificazione dell'impianto di riscaldamento, permettono di ottenere risparmi

percentuali pari al 28% dei fabbisogni di energia, dei consumi di combustibile e delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

I risparmi ottenibili, rapportati al costo contenuto dell'intervento, definiscono un tempo di ritorno breve che rende questo tipo di miglioramenti molto consigliati.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO E DELL'IMPIANTO		
COIBENTAZIONE PAVIMENTO CONTROTERRA E SOSTITUZIONE SERRAMENTI		
INSTALLAZIONE CALDAIA AD ALTO RENDIMENTO E TERMOSTATI DI ZONA		
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K
	U < 0,18	W/m ² K
Requisiti normativi (DM 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%
Costo intervento	100.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento	22.277	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento	47.503	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento	68	%
Consumo annuo di combustibile	2.273	Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	4.847	Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	68	%
Emissioni annue di CO₂	4.433	kg/anno
Emissioni annue di CO₂ evitate	9.452	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO₂	68	%
Risparmio economico annuo	3.902	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	> 20	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	13	anni

Gli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro e degli impianti riportati nella scheda precedente, sono stati valutati nell'ipotesi di ristrutturazione dell'edificio oggetto d'analisi e comprendono tutti quei miglioramenti, già illustrati in precedenza, che presentano il miglior rapporto costi-benefici come: la coibentazione del pavimento contro terra, la sostituzione dei serramenti, l'installazione di una caldaia a condensazione e di termostati di zona.

Il rapporto tra i costi sostenuti per la realizzazione degli interventi e i benefici ottenibili dagli stessi, definisce un tempo di ritorno pari a 13 anni. Tale valore pur essendo elevato si può ritenere comunque accettabile se paragonato alla vita utile delle strutture interessate dai miglioramenti.

9.6.3 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA CON FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE AD INVERTER PER RISCALDAMENTO		
Requisiti normativi (DM 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
Costo intervento	15.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento	31.775	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento	38.005	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento	54	%
Consumo annuo di combustibile	0	Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	7.120	Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	100	%
Emissioni annue di CO ₂	13.765	kg/anno
Emissioni annue di CO ₂ evitate	120	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO ₂	1	%
Risparmio economico annuo	2.850	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	5	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	4	anni

Il primo intervento di riqualificazione energetica tramite utilizzo di fonti rinnovabili riguarda l'installazione di una pompa di calore ad inverter per il riscaldamento e il raffrescamento.

La sostituzione della caldaia esistente con una pompa di calore elettrica per la climatizzazione invernale permette una notevole riduzione del fabbisogno annuo di energia primaria, pari al 54%, inoltre con la demetanizzazione dell'impianto di riscaldamento si abbattano totalmente i consumi e i costi legati al combustibile, che vanno a bilanciare i maggiori consumi di energia elettrica dovuti al funzionamento della pompa di calore.

Tali miglioramenti comportano un notevole risparmio anche in termini economici, che se viene rapportato al costo d'installazione della pompa di calore, portano alla definizione di un tempo di ritorno molto basso, il quale rende consigliabile tale intervento.

Si sottolinea che la pompa di calore produce aria in grandi quantità a temperature comprese tra i 25 °C e i 45 °C. A tali temperature i terminali del sottosistema di emissione, ovvero i termoconvettori, potrebbero avere cadute di rendimento, per questo motivo è necessario affiancare a questo impianto di generazione di calore,

l'utilizzo di radiatori che garantiscano elevati rendimenti alle medesime temperature, come i ventilconvettori.

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE PANNELLI FOTOVOLTAICI PER PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA		
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con un medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Costo intervento	110.000	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	0	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	93.058	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia elettrica	100	%
Emissioni annue di CO2	0	kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate	13.885	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2	100	%
Risparmio economico annuo	19.542	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	5,5	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	5	anni

Il secondo intervento di riqualificazione energetica tramite l'utilizzo di fonti rinnovabili riguarda l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

Per la categoria degli stabilimenti industriali con ciclo produttivo, che è caratterizzata da elevati consumi elettrici, questa tipologia di intervento, in base anche alla disponibilità di superfici, può permettere l'installazione di pannelli fotovoltaici con potenze tali da garantire la copertura totale o parziale dei fabbisogni di energia elettrica degli edifici. Nel caso in esame, vista la grande disponibilità della superficie di copertura è stato valutato un impianto fotovoltaico a copertura totale dei fabbisogni di energia elettrica, il quale unisce la riduzione economica dei costi legati all'utilizzo dell'energia elettrica la diminuzione delle emissioni di CO2 in atmosfera.

9.7 VALUTAZIONE INTERVENTI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PER STABILIMENTI INDUSTRIALI SENZA CICLO PRODUTTIVO

TIPOLOGIA		CAPANNONE INDUSTRIALE senza ciclo produttivo								
PERIODO DI COSTRUZIONE		1978 – 1991								
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO										
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)		E.8 – Edifici adibiti ad attività industriali e artigianali e assimilabili								
N. piani fuori terra		1								
Profilo d'utilizzo		Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile								
		5 giorni alla settimana								
		12 ore al giorno								
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO										
Superficie utile riscaldata [m ²]		6.20								
Volume lordo climatizzato [m ³]		3.720								
Superficie disperdente [m ²]		1.683								
Rapporto S/V [m ⁻¹]		0,45								
Tipologia strutture verticali esterne		Pannelli prefabbricati coibentati								
STRATIGRAFIA										
N.	Materiali	s [m]	ρ [kg/m ³]	M _s [kg/m ²]	λ_m [W/mK]	m [%]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R/R _{tot} [%]	
1	Resist. sup. interna							0,11	5%	
2	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132	1,29	15	1,48	0,04	2%	
3	Polist. esp. in lastre	0,08	20	1,6	0,036	10	0,04	1,95	89%	
4	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132	1,29	15	1,48	0,04	2%	
5	Resist. sup. esterna							0,04	2%	
d_{tot}		0,20		M_{s,tot}	266			R_{tot}	2,18	100%
U = 1/R_{tot}								0,46	Wm²K	

Tipologia strutture orizzontali			Copertura prefabbricata coibentata							
STRATIGRAFIA		s [m]	ρ [kg/m ³]	M_s [kg/m ²]	λ_m [W/mK]	m [%]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R/R _{tot} [%]	
N	Materiali									
1	Resist. sup. interna							0,11	7%	
2	Tegolo in C.a.p.							0	0%	
3	Lana di roccia	0,08	30	2,4			0,05	1,48	89%	
4	Fibrocemento	0,02	2.000	40,0			0,60	0,03	2%	
5	Resist. sup. esterna							0,04	2%	
	d_{tot}	0,10	M_{s,tot}	42,4				R_{tot}	1,66	100%
U = 1/R_{tot}								0,60	Wm²K	
Tipologia di serramenti			Telaio in metallo e vetro singolo non trattato							
Descrizione serramento					U [W/m ² K]		Superficie [m ²]			
Porta finestra 1,50x3,00					5,00		4,50			
Finestra 5,10x1,50					5,00		7,65			
Finestra 6,60x1,00					5,00		6,60			
Finestra 6,00x1,95					5,00		11,70			
Finestra 1,00x2,00					5,00		12,00			
Finestra 1,00x1,00					5,00		8,00			
Fabbisogno energetico utile per riscaldamento [kWh]								20.996		
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO PER IL RISCALDAMENTO										
Sottosistema		Descrizione						Rendimento		
Generazione		Generatore di calore a gas, bruciatore ad aria soffiata, modulante						0,820		
Distribuzione		Impianto centralizzato, isolamento discreto						0,969		
Emissione		Termoconvettori su parete interna e strisce radianti in copertura						0,980		
Regolazione		Solo climatica						0,820		
Rendimento globale medio stagionale								0,638		
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento [kWh/anno]								32.883		
Combustibile								Metano		
Consumo annuo di combustibile [Nm³/anno]								3.355		
Emissioni annue di CO₂ [kg/anno]								6.543		
Consumi annuo di energia elettrica [kWh]								5.056		
Emissioni annue di CO₂ [kg/anno]								2.190		

Il secondo caso studio reale riguarda l'analisi di uno stabilimento industriale senza ciclo produttivo, in particolare un autofficina.

L'edificio in esame è costituito da un telaio in cemento armato con strutture esterne verticali ed orizzontali prefabbricate con un discreto grado di isolamento e serramenti di pessima qualità. Ciascun componente dell'involucro edilizio contribuisce con un peso differente alla formazione del fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio, pari a 20.996 kWh.

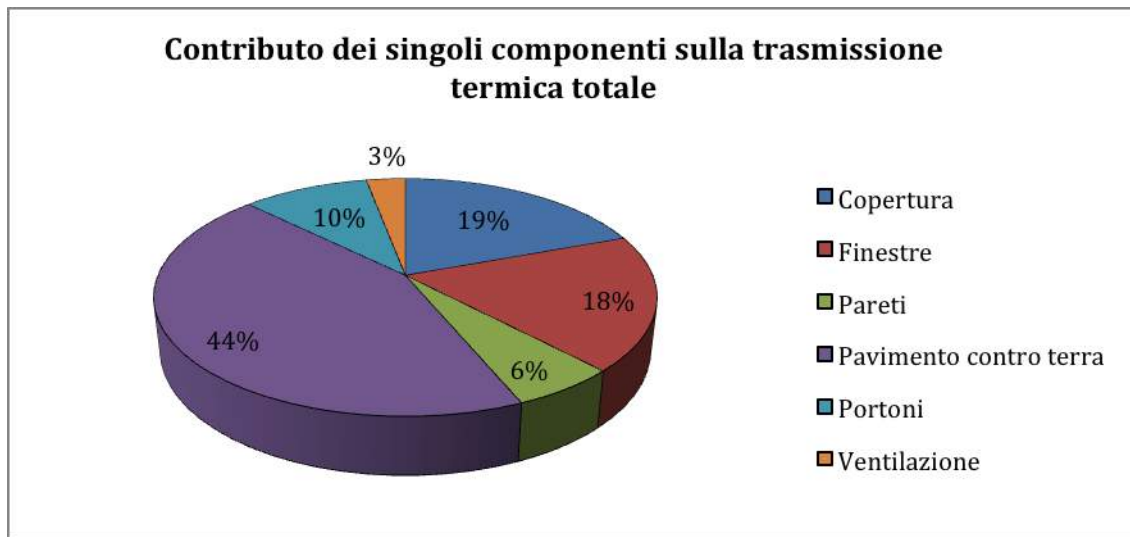


Figura 32: Contributo singoli componenti sulla trasmissione termica totale

Come è riportato nel grafico, anche per questa categoria di edifici, i componenti che contribuiscono maggiormente alla trasmissione dell'energia termica verso l'esterno sono il pavimento contro terra non isolato (44% del totale), i serramenti (29%) e la copertura prefabbricata coibentata (19). Questi stessi componenti sono quelli che possono presentare i migliori margini di miglioramento.

L'impianto per la climatizzazione invernale dell'autofficina è composto da: un obsoleto generatore di calore alimentato metano, una scadente regolazione dell'impianto di riscaldamento di tipo climatica e termoconvettori e strisce radianti per l'emissione del calore prodotto. Come per le componenti dell'involucro edilizio, anche ciascun sottosistema dell'impianto di riscaldamento è caratterizzato da una diversa quantità di perdite d'energia termica. In particolare, i sottosistemi che presentano le maggiori dissipazioni sono quello di generazione ($Q_{l,gn} = 18.286$ kWh) e quello di regolazione ($Q_{l,rg} = 14.530$ kWh). Gli interventi di riqualificazione

dell'impianto si concentreranno dunque sul miglioramento delle prestazioni di questi due sottosistemi.

9.7.1 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO										
COIBENTAZIONE STRUTTURE VERTICALI OPACHE										
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)						U < 0,27		W/m ² K		
STRATIGRAFIA		s [m]	ρ [kg/m ³]	M _s [kg/m ²]	λ _m [W/mK]	m [%]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R/R _{tot} [%]	
N	Materiali									
1	Resist. sup. interna							0,11	3%	
2	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132,0	1,29	15	1,48	0,04	1%	
3	Polist. esp. in lastre	0,08	20	1,6	0,036	10	0,04	1,95	53%	
4	Calcestruzzo ordinario	0,06	2.200	132,0	1,29	15	1,48	0,04	1%	
5	Polist. esp. in lastre	0,06	20	1,6	0,036	10	0,04	1,46	40%	
6	Intonaco in gesso	0,02	1.400	28,0			0,90	0,02	1%	
7	Resist. sup. esterna							0,04	1%	
	d_{tot}	0,28	M_{s,tot}	294,8				R_{tot}	3,67	100%
U = 1/R_{tot}								0,27	Wm² K	
Costo intervento							14.000	€		
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento							30.937	kWh/anno		
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento							1.946	kWh/anno		
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento							6	%		
Consumo annuo di combustibile							3.157	Nm ³ /anno		
Risparmio annuo di combustibile							198	Nm ³ /anno		
Risparmio percentuale annuo di combustibile							6	%		
Emissioni annue di CO2							6.156	kg/anno		
Emissioni annue di CO2 evitate							387	kg/anno		
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2							6	%		
Risparmio economico annuo							200	€/anno		
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni							> 20	anni		
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%							> 20	anni		

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO									
COIBENTAZIONE STRUTTURE ORIZZONTALI OPACHE									
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)						U < 0,24		W/m ² K	
STRATIGRAFIA		s	ρ	M _s	λ _m	m	λ	R	R/R _{tot}
N	Materiali	[m]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[m ² K/W]	[%]
1	Resist. sup. interna							0,11	3%
2	Tegolo in C.a.p.							0,00	0%
3	Poliuret. esp. in pannelli	0,1 2	40	4,8	0,022	40	0,03	4,00	96%
4	Resist. sup. esterna							,04	1%
	d_{tot}	0,1 2	M_{s,tot}	4,8			R_{tot}	4,15	100%
U = 1/R_{tot}								0,24	Wm²K
Costo intervento								20.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento								28.185	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento								4.698	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento								14	%
Consumo annuo di combustibile								2.876	Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile								479	Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile								14	%
Emissioni annue di CO2								5.608	kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate								935	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2								14	%
Risparmio economico annuo								400	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni								> 20	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%								> 20	anni

Anche in questo caso, come per gli stabilimenti industriali con ciclo produttivo, gli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro che riguardano la coibentazione delle strutture verticali esterne tramite rivestimento isolante "a cappotto termico" esterno e la coibentazione delle strutture orizzontali esterne sono sconsigliati, in quanto i costi di intervento elevati rispetto al risparmio economico ottenibile, portano a definire tempi di ritorno molto elevati.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO									
COIBENTAZIONE PAVIMENTO CONTROTERRA									
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)						U < 0,27		W/m ² K	
STRATIGRAFIA		s [m]	ρ [kg/m ³]	M _s [kg/m ²]	λ _m [W/mK]	m [%]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R/R _{tot} [%]
N	Materiali								
1	Resist. sup. interna							0,11	7%
2	Caldana in cemento	0,03	1.500	75,0	0,47	100	0,94	0,03	2%
3	Poliuret. esp. in lastre	0,04	40	1,6	0,02	40	0,03	1,33	79%
4	Soletta in calcestruzzo	0,20	2.200	440,0	1,29	15	1,48	0,14	12%
d_{tot}		0,27	M_{s,tot}	4,8			R_{tot}	1,61	100%
Fattore di correzione terreno							b_{tr,f}	0,45	
U = 1/(R_{tot} / b_{tr,f})								0,27	Wm²K
Costo intervento							15.000	€	
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento							19.977	kWh/anno	
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento							12.906	kWh/anno	
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento							39	%	
Consumo annuo di combustibile							2.038	Nm³/anno	
Risparmio annuo di combustibile							1.317	Nm³/anno	
Risparmio percentuale annuo di combustibile							39	%	
Emissioni annue di CO2							3.975	kg/anno	
Emissioni annue di CO2 evitate							2.568	kg/anno	
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2							39	%	
Risparmio economico annuo							1100	€/anno	
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni							13	anni	
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%							8	anni	

Il terzo intervento di riqualificazione energetica dell'involucro analizzato, riguarda la coibentazione del pavimento contro terra.

Per gli stabilimenti industriali senza ciclo produttivo, così come quelli con ciclo produttivo, una componente elevata della trasmissione di energia termica totale verso l'ambiente esterno, è rappresentata dalla dispersione attraverso il pavimento contro terra. La posa in opera di un sottile strato di materiale isolante tra la soletta e il massetto, permette di ridurre drasticamente la dispersione e di conseguenza il fabbisogno annuo di energia primaria per il riscaldamento; passando da 32.833 kWh/anno a 19.977 kWh/anno (un risparmio percentuale di

circa il 39%). Della stessa percentuale si riducono anche i consumi annui di combustibile e emissioni di CO₂ in atmosfera.

Anche in questo caso, alla luce dei risparmi economici ottenibili legati alla riduzione dei fabbisogni energetici e dei costi d'intervento non troppo elevati, si definisce un tempo di ritorno accettabile che rende consigliabile questo tipo di miglioramento.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO		
SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI		
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,18	W/m²K
Descrizione serramento	U [W/m²K]	Superficie [m²]
Telaio in PVC, triplo vetro basso emissivo		
Porta finestra 1,50x3,00	1,80	4,50
Finestra 5,10x1,50	1,80	7,65
Finestra 6,60x1,00	1,80	6,60
Finestra 6,00x1,95	1,80	11,70
Finestra 1,00x2,00	1,80	12,00
Finestra 1,00x1,00	1,80	8,00
Costo intervento	18.500	€
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento	24.463	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento	8.420	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento	26	%
Consumo annuo di combustibile	2.496	Nm³/anno
Risparmio annuo di combustibile	859	Nm³/anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	26	%
Emissioni annue di CO₂	4.868	kg/anno
Emissioni annue di CO₂ evitate	1.675	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO₂	26	%
Risparmio economico annuo	700	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	> 20	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	13	anni

L'intervento di riqualificazione energetica dell'involucro tramite la sostituzione dei serramenti esistenti con altri maggiormente performanti, nel caso in esame, definisce un tempo di ritorno elevato, che renderebbe sconsigliabile questo intervento, ma che comunque può essere ritenuto accettabile se paragonato alla vita utile dei serramenti, stimata in torno ai 25 – 30 anni.

9.7.2 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO		
INSTALLAZIONE CALDAIA A CONDENSAZIONE E TERMOSTATI DI ZONA		
Requisiti normativi (DM 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%
Sottosistema	Descrizione	Rendimento
Generazione	Generatore di calore a camera stagna tipo C	1,010
Distribuzione	Impianto centralizzato, isolamento discreto	0,969
Emissione	Termoconvettori su parete interna e strisce radianti	0,980
Regolazione	Climatica + zona con regolatore on off	0,960
Rendimento globale medio stagionale		0,921
Costo intervento		6.500 €
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento		22.804 kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento		10.079 kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento		31 %
Consumo annuo di combustibile		2.327 Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile		1.028 Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile		31 %
Emissioni annue di CO2		4.537 kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate		2.006 kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2		31 %
Risparmio economico annuo		830 €/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni		8 anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%		5,5 anni

Gli interventi di riqualificazione energetica dell'impianto di riscaldamento analizzati, riguardano l'installazione di una nuova caldaia a condensazione e di termostati di zona per migliorare la regolazione dell'impianto.

Anche nel caso di stabilimenti industriali senza ciclo produttivo, questo tipo di intervento è sempre consigliato in virtù di un tempo di ritorno contenuto, dovuto ad un ottimo rapporto costi d'intervento-benefici ottenibili.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO E DELL'IMPIANTO		
COIBENTAZIONE PAVIMENTO CONTROTERRA E SOSTITUZIONE SERRAMENTI		
INSTALLAZIONE CALDAIA AD ALTO RENDIMENTO E TERMOSTATI DI ZONA		
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 26/01/2010)	U < 0,27	W/m ² K
	U < 0,18	W/m ² K
Requisiti normativi (DM 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
	$\eta_g \geq 75 + 3 \log P_n$	%
Costo intervento	40.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento	5.638	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento	27.245	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento	83	%
Consumo annuo di combustibile	575	Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	2780	Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	83	%
Emissioni annue di CO2	1.122	kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate	5.421	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2	83	%
Risparmio economico annuo	2.250	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	18	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	9,5	anni

Gli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro e degli impianti riportati nella scheda precedente, sono stati valutati nell'ipotesi di ristrutturazione dell'edificio oggetto d'analisi e comprendono tutti quei miglioramenti, già illustrati in precedenza, che presentano il miglior rapporto costi-benefici come: la coibentazione del pavimento contro terra, la sostituzione dei serramenti, l'installazione di una caldaia a condensazione e di termostati di zona.

Questo tipo di interventi, grazie al buon rapporto costi-benefici, è consigliabile per gli stabilimenti industriali senza ciclo produttivo.

9.7.3 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA CON FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE POMPA DI CALORE AD INVERTER PER RISCALDAMENTO		
Requisiti normativi (DM 1366/2011)	$\eta_{gn} \geq 90 + 2 \log P_n$	%
Costo intervento	11.000	€
Fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento	14.445	kWh/anno
Risparmio annuo di energia primaria per riscaldamento	18.438	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento	56	%
Consumo annuo di combustibile	0	Nm ³ /anno
Risparmio annuo di combustibile	3355	Nm ³ /anno
Risparmio percentuale annuo di combustibile	100	%
Emissioni annue di CO2	6240	kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate	303	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2	5	%
Risparmio economico annuo	1.300	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	8,5	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	6	anni

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI		
INSTALLAZIONE PANNELLI FOTOVOLTAICI PER PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA		
Requisiti detrazioni d'imposta (DM 1366/2011)	Assenza vincoli paesaggistici o architettonici. I pannelli devono essere aderenti o integrati e con un medesimo orientamento e inclinazione della falda	
Costo intervento	11.000	€
Fabbisogno annuo di energia elettrica	0	kWh/anno
Risparmio annuo di energia elettrica	5.060	kWh/anno
Risparmio percentuale di energia utile per riscaldamento	100	%
Emissioni annue di CO2	0	kg/anno
Emissioni annue di CO2 evitate	2.190	kg/anno
Risparmio percentuale emissioni annue di CO2	100	%
Risparmio economico annuo	1.100	€/anno
Tempo di ritorno semplice senza detrazioni	10	anni
Tempo di ritorno con detrazioni d'imposta pari al 50%	6,5	anni

Anche per gli stabilimenti industriali senza ciclo produttivo gli interventi di riqualificazione energetica tramite l'utilizzo di fonti rinnovabili, come pompe di calore per la climatizzazione invernale e pannelli solari per la produzione di energia sono sempre consigliati, in virtù dei tempi di ritorno contenuti e delle elevate riduzioni sia in termini di fabbisogni energetici sia in termini di costi.

Nella tabella seguente vengono riassunti i risultati ottenuti nelle simulazione degli interventi sui due casi studio:

	STABILIMENTO CON CICLO PRODUTTIVO				STABILIMENTO SENZA CICLO PRODUTTIVO			
CLASSE ENERGETICA INIZIALE	C				C			
INTEVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA	RISPARMIO	T.R. SEMPLICE	T.R. CON DETRAZIONI	CLASSE ENERGETICA	RISPARMIO	T.R. SEMPLICE	T.R. CON DETRAZIONI	CLASSE ENERGETICA
	[%]	[anni]	[anni]		[%]	[anni]	[anni]	
Coibentazione strutture verticali esterne	5	> 20	> 20	C	6	> 20	> 20	C
Coibentazione strutture orizzontali esterne	13	> 20	> 20	C	14	> 20	> 20	C
Coibentazione pavimento contro terra	45	10	6,5	B	39	13	8	B
Sostituzione serramenti	18	> 20	> 20	C	26	> 20	13	C
Installazione caldaia a condensazione e termostati di zona	28	8	5,5	B	31	8	5,5	B
Coibentazione pavimento contro terra, sostituzione serramenti e installazione caldaia a condensazione e termostati di zona	68	> 20	13	B	83	18	9,5	A
Installazione pompa di calore elettrica per riscaldamento	54	5	4	A	56	8.5	6	A

Come appare evidente dalla tabella gli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio sono sempre sconsigliati in virtù di tempi di ritorno troppo elevati, anche nel caso si soddisfino di requisiti per accedere alle detrazioni di imposta del 50%. Gli interventi di miglioramento consigliati sono quelli relativi agli impianti di climatizzazione e all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, perché forniscono ottimi risparmi economici e tempi di ritorno contenuti.

9.7.4 CONCLUSIONI

Attraverso la redazione del censimento energetico del settore industriale del Comune di Rimini, è stato possibile determinare lo stato attuale del patrimonio edilizio che costituisce tale settore.

Partendo dall'approfondimento fornito dalla Camera del Commercio di Rimini, *Rapporto sull'Economia delle provincia di Rimini* ed elaborando i dati statistici in esso contenuti, è stato possibile individuare circa 15.300 imprese attive sul territorio del Comune di Rimini. Tali imprese sono suddivise in diversi settori economici: Agricoltura, Commercio, Industria, Pesca e Servizi.

Tra i settori economici quelli che vedono la maggior numerosità di imprese sul territorio sono: il Commercio, che con 4.316 unità rappresenta il 28.2% del totale e l'Industria, che con 3.065 unità rappresenta il 20% del totale.

Definito il numero di imprese attive sul territorio, grazie ai dati forniti dal Sistema Informativa Territoriale (SIT) del Comune di Rimini è stato possibile distinguere tali imprese in base: alla categoria catastale (C/1 – Negozi e Botteghe, C/3 – Laboratori per arti e mestieri e D/1 - Opifici), al periodo di costruzione/ristrutturazione (Pre 1978, 1978 – 1991, 1992 – 2005 e Post 2006) e alla loro distruzione sul territorio (Sud, Centro e Nord).

In base ai risultati ottenuti attraverso la caratterizzazione del settore industriale si può tranquillamente affermare che la maggior degli immobili: risalgono alle epoche costruttive Pre 1978 e 1978 -1991 e sono principalmente localizzati nella fascia territoriale di Rimini Centro. In particolare le imprese legate al settore del Commercio si concentrano in corrispondenza del centro storico e lungo il litorale costiero del Comune di Rimini, mentre le imprese legate al settore dell'Industria sono delocalizzate in zone periferiche, nelle cosiddette "zone o aree industriali", ovvero aree territoriali caratterizzate da un'elevata concentrazione di imprese produttive rispetto alla popolazione residente. Tali aree si sono formate e si continuano ad espandere attraverso Piani Particolareggiati, che ne definiscono sia l'estensione sia le principali caratteristiche costruttive. Questo fatto, unito alla ricerca cartacea all'interno dell'archivio del Comune di Rimini ed ai sopralluoghi effettuati presso aziende che si sono rese disponibili, ha agevolato enormemente

la definizione sia delle stratigrafie degli elementi costruttive sia delle caratteristiche generali degli impianti.

Per quanto riguarda i dati sui consumi totali sia di energia elettrica sia energia termica del settore industriale, sono stati forniti rispettivamente dall'azienda Terna S.p.a. e dall'azienda SGR Servizi e sono riferiti all'anno 2013 e suddivisi per settori economici.

In base all'elaborazione dei dati sui consumi si può notare la maggiore incidenza sul totale, del settore dell'Industria rispetto a quello del Commercio.

In particolare all'interno dell'Industria, le attività manifatturiere sono quelle caratterizzate da consumi energetici più elevati. Tre queste, quelle maggiormente energivore sono:

- l'Industria meccanica.
- L'Industria cartaria.
- L'Industria legata alla produzione di materiali da costruzione.
- L'industria alimentare.

Attraverso il censimento energetico è stato possibile osservare come il settore Industriale veda al suo interno una grande diversificazione delle attività economiche. Questo fatto complica enormemente l'individuazione di edifici con le stesse caratteristiche, in quanto anche a parità di superfici e volumi, i consumi energetici legati allo svolgimento di un'attività economica rispetto che ad un'altra possono essere molto differenti tra loro. Risulta quindi indispensabile valutare ogni caso singolarmente.

In base a queste considerazioni, nel caso del settore industriale, il Piano Energetico deve: spingere la Pubblica Amministrazione ad instaurare una stretta collaborazione con le associazioni di settore per conseguire informazioni e dati più precisi sulle singole attività; aumentare la consapevolezza degli imprenditori sull'importanza della diagnosi energetica e del monitoraggio dei consumi delle utenze. In modo da poter definire anche per il settore industriale sia i possibili interventi legati agli involucri sia quelli legati agli impianti.

In aiuto al Piano Energetico viene anche il *decreto legge n. 102/2014*, che stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico. In

particolare nell'Art. 8 – *Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia*, si impone l'obbligo per le imprese con elevati consumi energetici di eseguire, entro 24 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto e successivamente ogni 4 anni, una diagnosi energetica.

La maggior parte degli edifici che costituiscono il settore industriale sono caratterizzati da consumi ridotti per il riscaldamento, consumi praticamente nulli per il raffrescamento legati alla quasi totale assenza di impianti di climatizzazione estiva e da elevati consumi di energia elettrica legati soprattutto ai cicli produttivi.

Sulla base di queste informazioni, sono stati valutati tutta una serie di interventi volti a migliorare l'efficientamento energetico degli edifici.

Per valutare i miglioramenti ottenibili dai diversi interventi, gli edifici del settore industriale sono stati divisi in due categorie: stabilimenti industriali con ciclo produttivo e senza ciclo produttivo.

L'applicazione di interventi di riqualificazione proposti sull'involucro e sull'impianto nelle simulazioni effettuate sulle due categorie di edifici, hanno riportato i seguenti margini di miglioramento:

- Coibentazione delle strutture verticali esterne 5%
- Coibentazione delle struttura orizzontali esterne 13%
- Coibentazione del pavimento contro terra 40%
- Sostituzione dei serramenti 20%
- Sostituzione dell'obsoleto generatore di calore con caldaia a condensazione e di termostati di zona 30%
- Coibentazione del pavimento contro terra, sostituzione dei serramenti, installazione di caldaia a condensazione e di termostati di zona 75%
- Sostituzione obsoleto generatore di calore con pompa di calore elettrica ad alto rendimento per la climatizzazione invernale ed estiva 50%
- Installazione di impianti a fonti rinnovabili, come l'utilizzo di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, forniscono percentuali di miglioramento differenti in base alla potenza installata.

Le percentuali di miglioramento ottenute sono dei valori indicativi, verso cui gli imprenditori e la Pubblica Amministrazione possono rapportarsi per valutare ed

eventualmente programmare le diverse tipologie d'intervento di riqualificazione energetica degli edifici.

Si ricorda che per una corretta valutazione di fattibilità economica degli interventi, oltre alla percentuale di miglioramento conseguibile, che dipende dalle caratteristiche strutturali del singolo edificio, è sempre importante effettuare un'accurata analisi costi-benefici per definire i tempi di ritorno degli investimenti.

I risultati ottenuti dall'analisi costi-benefici dei diversi interventi proposti hanno evidenziato come la riqualificazione energetica dei diversi componenti dell'involucro edilizio non sia economicamente conveniente, in quanto i consumi contenuti per la climatizzazione invernale rispetto al risparmio economico conseguibile portano alla definizione di tempi di ritorno degli investimenti troppo elevati.

Fa eccezione l'intervento di coibentazione del pavimento contro terra, in quanto in base al rapporto costi-benefici, si definiscono dei tempi di ritorno pari a 8 anni, ritenuti accettabili per la tipologia di intervento.

Per quanto riguarda gli interventi di riqualificazione energetica degli impianti e l'impiego di fonti rinnovabili per la produzione di energia, sono sempre consigliati, in quanto uniscono ottimi rapporti costi-benefici, che permettono di definire tempi di ritorno degli investimenti molto brevi, tipicamente non superiori ai 5 – 6 anni; elevate riduzioni delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

Considerazioni conclusive

Durante i sopralluoghi effettuati presso le diverse aziende, oltre ad individuare le problematiche legate alle caratteristiche più o meno elevate dei diversi componenti dell'involucro edilizio e degli impianti, sono stati riscontrati diversi sprechi di energia, sia termica sia elettrica, dovuti principalmente all'utilizzo scorretto di macchinari obsoleti ed estremamente energivori e alla pessima gestione delle aperture.

Quindi per il contenimento dei consumi, oltre ai possibili interventi di efficientamento energetico dell'involucro e dell'impianto di climatizzazione, è necessario adottare anche migliori soluzioni gestionali, come ridurre le perdite per ventilazione tramite una più attenta gestione delle aperture, in particolare dei portoni delle zone di carico/scarico e la sostituzione di apparecchiature troppo energivore con altre che possono garantire una maggiore efficienza.

Riguardo agli impianti d'illuminazione è importante una buona progettazione illuminotecnica, secondo i parametri prestazionali indicati dalle norme UNI, e la scelta di sorgenti luminose ad alta efficienza, dotate di alimentatori elettronici e sistemi di controllo (sensori di presenza/daylighting, dimmer), al fine di raggiungere elevate prestazioni.

Infine si ricorda che per realizzare un edificio ad alta efficienza energetica è di fondamentale importanza un involucro edilizio correttamente progettato che comprenda:

- isolamento delle pareti opache, preferibilmente inserendo l'isolante sul lato esterno della parete in modo da ridurre al minimo i rischi di condensa interstiziale e incrementare la massa termica disponibile;
- riduzione dei ponti termici utilizzando materiali di forma e struttura omogenea;
- risvoltare l'isolante di almeno 5-6 cm in prossimità di finestre e portefinestre in modo di evitare i ponti termici;
- componenti vetrati con vetri basso-emissivi e telai ad alte prestazioni;
- orientamento appropriato delle finestre, per consentire adeguati apporti solari in inverno, ed evitare l'eccesso di apporti solari in estate utilizzando schermature esterne per limitare gli apporti di calore estivo;
- adottare sistemi costruttivi che danno la precedenza ad un'elevata efficienza dei muri esterni in termini di inerzia termica, sfasamento e attenuazione dell'onda termica;
- adottare sistemi per ridurre il calore attraverso le superfici vetrate, in particolare controllando il fattore solare (g) delle vetrate non protette ed esposte a sud e ovest;
- ridurre al minimo le perdite di calore per ventilazione, progettando l'involucro edilizio in modo da evitare infiltrazioni d'aria dall'esterno, e garantire nei periodi estivi una naturale ventilazione dell'edificio, in particolare nelle ore notturne (free cooling), adottando delle soluzioni progettuali che garantiscano un miglior utilizzo delle condizioni ambientali esterne e della distribuzione degli spazi interni;

- le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua calda e fredda devono essere adeguatamente dimensionate in modo da ridurre al minimo le perdite di carico;
- i consumi energetici delle apparecchiature elettriche ausiliarie come pompe e ventilatori devono essere ridotti al minimo, progettando adeguatamente la rete di distribuzione e scegliendo macchinari ad alta efficienza e di taglia corretta, come pompe e ventilatori a velocità variabile.

10 SETTORE TRASPORTI

Il Settore Trasporti è quello che, in termini di emissioni di CO₂, genera i quantitativi maggiori, con il 36,95 % delle emissioni totali, dovute in modo preponderante all'utilizzo degli autoveicoli privati.

Questo settore è stato ampiamente considerato all'interno del PAES, dal quale vengono qui riprese i punti fondamentali funzionali al Piano Energetico ed al quale si rimanda per approfondimenti.

A scala urbana il trasporto pubblico locale si fonda storicamente sulla rete di autobus, che potrà ricevere nuovo impulso dalla ridestinazione dei fondi del metrò tramite la costruzione della metropolitana di costa.

In questi ultimi anni il tasso di motorizzazione è passato da 58 veicoli per 100 abitanti nel 2001 a 53 nel 2009.

Si tratta di un indicatore che mostra come Rimini abbia imboccato la strada di riduzione progressiva della motorizzazione privata (la media europea è 46 mentre quella italiana è 61).

Parte di questa riduzione è stata però bilanciata da un incremento della diffusione dei motocicli.

Interazione con gli altri strumenti di Pianificazione Territoriale

Il PAES quale strumento di pianificazione in materia di sostenibilità ambientale non si occupa esclusivamente di aspetti energetici, ma di pianificazione generale di ciascun aspetto che costituisce consumo delle risorse e vivibilità di un territorio.

Il PAES dovrà per tanto interagire con altri strumenti di pianificazione comunale oltre che recepire direttive e obblighi provenienti da strumenti di pianificazione sovraordinati.

Piano Urbano della Mobilità

Il Comune di Rimini rientra nella categoria dei Soggetti chiamati per Legge alla adozione di un Piano Urbano del Traffico e la Legge n° 340/2000 denominata "Disposizioni per la delegificazione di norme e per la semplificazione di procedimenti amministrativi" ha infine istituito il Piano Urbano della Mobilità la cui sigla è PUM, al

fine di soddisfare i fabbisogni di mobilità della popolazione, assicurare l'abbattimento dei livelli di inquinamento atmosferico ed acustico, ridurre il consumo energetico, aumentare i livelli di sicurezza della circolazione, minimizzare e/o razionalizzare l'uso individuale dell'automobile privata e moderare il traffico.

Proprio per la sua visione strategica e per la proiezione temporale decennale, oltre che per la multisetorialità dei contenuti, il Piano Urbano della Mobilità costituisce uno strumento ideale per l'attuazione in Italia della Strategia Tematica per l'Ambiente Urbano relativamente al tema della mobilità sostenibile (Piano per il Trasporto Urbano Sostenibile).

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, anche il Comune di Rimini ha ritenuto opportuno procedere nella direzione di dotarsi di un Piano Urbano della Mobilità e il Consiglio Comunale con delibera n. 170 del 7/12/2006 ha approvato le LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEL PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ per il raggiungimento di significativi obiettivi secondo le seguenti azioni:

1. fluidificare la circolazione veicolare sulla rete viaria principale e ridurre i tempi morti assorbiti dal trasporto di persone e merci, con l'obiettivo specifico fondamentale rappresentato dall'incremento di velocità commerciale del Trasporto pubblico fino a 25 km/h.;
2. incrementare la sicurezza di tutti gli utenti della strada;
3. ridurre i consumi energetici;
4. ridurre l'inquinamento acustico con rispetto di quanto prescriverà il piano di disinquinamento acustico;
5. ridurre il livello delle polveri sottili e di altri inquinanti aerodispersi con rispetto delle prescrizioni previste per il PM10 e degli obiettivi di Kyoto;
6. favorire l'uso del mezzo più adeguato in relazione alle caratteristiche proprie di ogni contesto come il Centro Storico, le zone turistiche, le zone residenziali, le aree extraurbane, l'ambito extracomunale.

I Responsabili della Direzione Infrastrutture, Mobilità e Ambiente hanno predisposto il PIANO URBANO della MOBILITÀ del COMUNE di RIMINI attraverso la redazione dei Piani di Settore che sono stati approvati nel seguente modo:

- schema della rete stradale funzionale al territorio e di riferimento per la redazione dei piani di settore approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 31 del 06/03/2008;
- il Piano della Distribuzione delle Merci approvato con le seguenti Deliberazioni di Giunta Comunale n° 350 del 30/10/2007 e n° 340 del 16/10/2008;
- il Completamento della rete delle piste ciclabili e le linee guida per la riorganizzazione della sosta approvate con Delibera di Consiglio Comunale n° 83 del 17/07/2008;
- la delimitazione dei centri abitati, la definizione e classificazione delle strade ai sensi del Nuovo Codice della Strada approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 149 del 28/04/2009;
- analisi e studi sulla mobilità del Comune di Rimini: contributo del Dipartimento Idraulica Trasporti e Strade dell'Università di Roma "La Sapienza" - e relativi allegati:
- il Piano del Trasporto Pubblico Locale approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 150 del 3/12/2009;
- il Piano della sosta approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 154 del 85 10/12/2009;
- i Fondamenti per la redazione della versione definitiva del Piano Urbano della Mobilità del Comune di Rimini approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 155 del 10/12/2009.

10.1 OBIETTIVO E AMBITI D'AZIONE PER IL NUOVO PIANO

10.1.1 Linee d'azione

I risultati dell'analisi dell'inventario delle emissioni indicano che i settori su cui è prioritario agire al fine di raggiungere l'obiettivo di riduzione del 20% sono i trasporti privati e commerciali, il residenziale e il terziario. In secondo ordine si trovano i Trasporti e il privato.

Per le caratteristiche della città di Rimini, non essendo individuabili soggetti che per interventi solo sui propri usi energetici finali consentano di raggiungere una consistente riduzione delle emissioni, gran parte delle misure e azioni avranno carattere di tipo diffuso, coinvolgendo la cittadinanza e i diversi operatori economici

del mondo del Commercio, dei Servizi e dell'Industria.

Le azioni da intraprendere per il raggiungimento dell'obiettivo riguardano sostanzialmente 6 macro aree che sono riportate nella seguente tabella.

Ambito	Riduzione di emissioni prevista (ton CO2 / anno)	Percentuale rispetto alla riduzione totale da conseguire (%)
Interventi sugli edifici residenziali	48.582	30,0%
Mobilità e trasporti	69.190	30,0%
Settore terziario e produttivo	29.686	20,0%
Produzione locale di energia	970	2,0%
Consumi energetici del Comune	851	4,0%
Azioni già avviate	20.000	14,0%
TOTALI	479.530	100,0%

Mobilità e trasporti

Le azioni considerate nell'ambito mobilità riguardano prevalentemente il sostegno all'utilizzo di mezzi diversi dall'automobile.

Negli ultimi anni a Rimini si è registrata la seguente modalità di spostamento nei giorni feriali:

- il 55% utilizza l'auto;
- il 6% utilizza dei motocicli;
- l' 8% utilizza trasporto pubblico
- il 21% utilizza la bicicletta
- il 10% va a piedi.

Tali percentuali evidenziano una tendenza virtuosa nelle abitudini delle persone, dove l'uso del mezzo pubblico è tuttora molto limitato mentre il numero di spostamenti effettuati con la bicicletta è in aumento.

Si tratta, in coerenza con il Programma di Mandato, e in particolare con le azioni contenute nel Piano della Pedonalità, di incentivare sia l'utilizzo del trasporto

pubblico locale che la mobilità ciclabile e pedonale attraverso una serie di azioni che prevedono:

- interventi sulla domanda di mobilità attraverso il sostegno al ruolo dei *mobility manager* aziendali;
- completamento e continuità degli itinerari anche in funzione dell'interscambio;
- realizzazione di alternative ciclabili secondo un modello di ciclabilità diffusa;
- realizzazione di nuovi percorsi e collegamento con le reti ciclabili dei Comuni;
- confinanti;
- potenziamento del trasporto pubblico locale.

Il settore dei trasporti rappresenta circa il 38% del consumo finale di energia nell'Unione europea. Auto, camion e veicoli leggeri sono responsabili per l'80% dell'energia utilizzata nel settore dei trasporti.

La Commissione e il Parlamento europeo nel 2009 hanno adottato la Comunicazione COM (2009) 49021 "Piano di azione sulla mobilità urbana" dove sono presentate venti misure per incoraggiare e aiutare le autorità locali, regionali e nazionali a raggiungere i propri obiettivi per una mobilità urbana sostenibile.

La Pianificazione sostenibile del trasporto urbano (SUTP, Sustainable Urban Transport Planning) richiede una visione a lungo termine per poter programmare finanziamenti a infrastrutture e veicoli, per incentivare trasporti pubblici di alto livello, la sicurezza dei ciclisti e per un coordinamento con le politiche di pianificazione territoriale ai livelli amministrativi adeguati.

La pianificazione dei trasporti deve tenere in considerazione fattori come la sicurezza, l'inquinamento dell'aria, il rumore, le emissioni di gas serra, il consumo di energia, l'utilizzo del territorio, il trasporto di merci e persone e tutte le modalità di trasporto.

Al fine di ottenere dei risultati in questo settore occorrerà intervenire nei seguenti modi:

- **Ridurre la necessità di trasporto**

Rendere l'utilizzo dei trasporti meno necessario attuando le seguenti politiche a livello locale:

- Possibilità di spostamenti porta a porta nell'agglomerato urbano combinando modalità di trasporto meno flessibili per le distanze medio lunghe e modalità più flessibili come il noleggio di biciclette per le brevi distanze "bike sarin";
- utilizzare gli spazi in maniera efficiente, promuovendo una "città compatta" e orientando lo sviluppo urbano ai trasporti pubblici e agli spostamenti a piedi e in bicicletta;
- rafforzare l'utilizzo di tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) per attuare le procedure amministrative online, in modo che i cittadini non debbano spostarsi per accedere alle amministrazioni pubbliche;
- proteggere i percorsi esistenti più brevi della rete urbana, in modo da diminuire il consumo energetico dei mezzi di trasporto meno efficienti o più necessari (es. trasporto pubblico di massa).

- **Aumentare l'interesse per i mezzi di trasporto "alternativi"**

È possibile incrementare l'utilizzo dei trasporti pubblici e gli spostamenti a piedi o in bicicletta attraverso una serie di piani, politiche e programmi in modo tale da gestire la domanda e l'offerta di trasporti ottimizzando l'utilizzo delle infrastrutture e dei trasporti.

Ciò consente di rendere compatibili i vari mezzi di trasporto come autobus, treni, tram e metropolitana, al fine di trarre vantaggio da ciascuno senza inutili sovrapposizioni.

- **Incentivare i trasporti pubblici**

Per incentivare l'utilizzo dei trasporti pubblici, è necessario avere a disposizione una vasta rete di percorsi che soddisfino le esigenze di mobilità delle persone e come prima cosa occorre determinare i motivi/fattori per cui i cittadini e le imprese NON utilizzano i trasporti pubblici come ad esempio:

- fermate poco convenienti e pensiline non idonee;
- difficoltà a salire sugli autobus;
- servizi poco frequenti, non diretti e poco affidabili;
- mancanza di informazioni sui servizi e le tariffe;
- tariffe troppo alte;
- tempi di trasporto troppo lunghi;
- mancanza di connessioni tra i vari mezzi di trasporto;
- paura della criminalità, particolarmente durante le ore notturne.

- **Spostamenti in bicicletta**

Per incrementare l'utilizzo della bicicletta, è necessario avere a disposizione una rete di percorsi in buono stato di manutenzione, che siano sicuri e percepiti dal pubblico come tali.

La pianificazione dello spazio e dei trasporti dovrebbe considerare la bicicletta come un altro mezzo di trasporto, al pari delle auto e dei trasporti pubblici, ciò significa riservare gli spazi necessari alle "infrastrutture ciclistiche", ma anche creare delle connessioni dirette e assicurare la continuità con aree di parcheggio piacevoli e sicure situate presso nodi di trasporto (stazioni dei treni e degli autobus) e luoghi di lavoro.

La progettazione di infrastrutture dovrebbe garantire la presenza di percorsi sicuri, gradevoli, ben illuminati, muniti di segnaletica, sottoposti a manutenzione tutto l'anno e integrati con gli spazi verdi, le strade e gli edifici nelle aree urbane.

Il forum internazionale sui trasporti (OCSE) ha identificato sette aree d'intervento chiave in cui le autorità locali possono intervenire per promuovere l'uso della bicicletta:

- *immagine del ciclismo*: non si tratta soltanto di un'attività sportiva e di svago, ma di un vero e proprio mezzo di trasporto;
- *infrastrutture*: un sistema integrato di piste ciclabili separato dal traffico veicolare, che connetta punti di partenza e destinazioni è essenziale per promuovere l'utilizzo della bicicletta;
- *informazioni e guide sui percorsi*: piste ciclabili contrassegnate da numeri o colori e con indicazioni sulle distanze sono utili per i ciclisti;
- *sicurezza*: approvare delle norme di guida sicura ed evitare la commistione di biciclette e mezzi di trasporto pesanti;
- *collegamenti con i trasporti pubblici*: creare dei posteggi nelle stazioni o alle fermate dei tram e degli autobus con la possibilità di noleggiare biciclette presso
 - stazioni ferroviarie e altri punti di trasporto pubblico;
- *furto di biciclette*: prevenire i furti rendendo obbligatoria l'identificazione elettronica delle biciclette e/o la creazione di un registro nazionale della polizia
- per le biciclette rubate.

Inoltre, è importante incoraggiare il pendolarismo in bicicletta, imponendo alle nuove strutture di fornire docce e spogliatoi, e/o offrendo sovvenzioni per l'aggiunta di docce per i ciclisti negli edifici esistenti.

La città di San Sebastian (Spagna), oltre ad aver creato una nuova rete ciclabile, ha intrapreso un vasto programma per sviluppare la cultura della bicicletta in città.

La Settimana europea della mobilità rappresenta l'occasione perfetta per promuovere l'uso della bicicletta, organizzare dei corsi di formazione, sessioni di manutenzione gratuita, ma anche per creare nuove piste ciclabili.

Il programma di sensibilizzazione sulla mobilità urbana sostenibile e sui mezzi soft include anche attività educative sulla sicurezza stradale rivolte ai bambini.

Questi interventi portano a un netto cambiamento a favore dell'uso della bicicletta.

- **Spostamenti a piedi**

Così come nel caso della *bicicletta*, per far crescere gli spostamenti a piedi è necessario avere a disposizione una rete di percorsi in buono stato di manutenzione, che siano sicuri e percepiti dal pubblico come tali.

La pianificazione territoriale deve garantire lo spazio necessario per le "infrastrutture pedonali" e assicurare la presenza di servizi locali a breve distanza dalle zone residenziali.

Gli strumenti pratici e le tecniche per creare ambienti urbani di alta qualità per i pedoni possono essere la progettazione di "Aree pedonali" e "Aree a bassa velocità" con limiti di velocità più bassi, in modo da consentire ai pedoni e alle macchine di condividere lo stesso spazio e dove i pedoni hanno sempre la priorità sulle automobili.

- **Disincentivare gli spostamenti in macchina**

Gli spostamenti a piedi, in bicicletta e con i mezzi pubblici possono diventare alternative più interessanti, se l'utilizzo della macchina diventa più difficile o costoso e i disincentivi comprendono:

Applicazione di tariffe, imponendo una tassa per guidare in centro città, gli automobilisti sostengono alcuni dei costi sociali della guida in città e si rende l'utilizzo della macchina meno conveniente e una diminuzione considerevole del traffico e un aumento dell'impiego di altre modalità di trasporto, può essere uno strumento efficace per ridurre la congestione e incrementare l'utilizzo dei trasporti pubblici.

Gestione dei parcheggi

La gestione dei parcheggi è un mezzo importante per controllare l'utilizzo della macchina imponendo delle tariffe, delle limitazioni di tempo e controllare il numero dei posteggi.

In particolare, i posteggi a tempo per i non residenti (ad esempio, con una limitazione di due ore) sono una buona soluzione per ridurre il pendolarismo in auto senza compromettere l'accessibilità ai negozi.

Il numero di parcheggi è regolato dal piano della sosta, per cui viene imposto un certo numero di parcheggi per le nuove aree di sviluppo urbano.

Riduzione delle tariffe di parcheggio per veicoli a basse emissioni (esempio di Graz in Austria), i veicoli a basse emissioni possono ottenere una riduzione del 30 per cento sulle tariffe di parcheggio.

Per ottenere questo sconto, l'auto deve soddisfare gli standard di emissione EURO 5, mezzo elettrico o a metano o GPL, e per ottenere la tariffa speciale, l'auto deve essere registrata al comune che rilascerà gratuitamente, ai proprietari un gettone per il parcheggio e un adesivo speciale che è il documento ufficiale che viene compilato dal comune e comprende il numero di targa, il tipo di auto, il colore della vettura e il sigillo ufficiale della città di Rimini.

- **Informazioni e marketing**

Le campagne di marketing locali che forniscono informazioni specifiche sui trasporti pubblici, sulle alternative a piedi e in bicicletta possono aiutare a ridurre l'uso delle auto e incrementare l'utilizzo dei mezzi pubblici.

Queste campagne dovranno anche sottolineare i benefici in termini di salute e protezione ambientale derivanti dal camminare e dall'utilizzo della bicicletta.

- **Ridurre le emissioni dei veicoli comunali e privati**

Le emissioni dei veicoli comunali e privati possono essere ridotte attraverso l'utilizzo di tecnologie ibride o ad alta efficienza, introducendo dei carburanti alternativi e promuovendo una guida efficiente come ad esempio:

- veicoli pubblici alimentati con biocombustibili e verificare che i veicoli acquisiti attraverso gare pubbliche possano essere alimentati con biocombustibili come il biogas, biodiesel e il bioetanolo, inoltre questi ultimi due possono essere utilizzati in miscela rispettivamente nei motori diesel e a benzina, mentre il biogas può essere

utilizzato nei veicoli a gas naturale (VGN). Secondo la direttiva 2009/28/CE, l'uso di veicoli a biocombustibile ridurrà le emissioni di gas serra tra il 30% e l'80% rispetto ai combustibili fossili nel corso dell'intero ciclo di vita;

- veicoli elettrici a batteria che se prodotti da fonti rinnovabili, i veicoli a idrogeno hanno virtualmente zero emissioni di CO₂ per tutta la filiera del combustibile, dalla produzione all'utilizzo.

Inoltre, come per le auto elettriche, i veicoli a idrogeno richiedono l'installazione di nuove infrastrutture di distribuzione e rifornimento, quindi i veicoli del parco pubblico sarebbero ideali, in quanto tipicamente ritornano a una base centrale per il rimessaggio, il rifornimento e la manutenzione. Gli autobus e i furgoni a idrogeno sono di particolare interesse per le città, in quanto sono mezzi a zero emissioni (ultra basse in caso di motori a combustione), poco rumorosi, con un'ampia autonomia e con tempi di rifornimento paragonabili agli autobus diesel;

L'Amministrazione Comunale potrebbe promuovere l'utilizzo di veicoli a basso consumo energetico attraverso i seguenti incentivi:

- parcheggi gratuiti;
- veicoli di prova (le aziende possono prendere in prestito per una settimana un veicolo alimentato con combustibili alternativi, in modo da provare queste nuove tecnologie, testarne l'efficienza, il rifornimento, etc.);
- corsie riservate per i veicoli alternativi - TPL;
- zone a traffico limitato per le auto ad alta emissione di gas serra come i centri storici e zone ecologiche.

Piani Urbani della Mobilità Sostenibile PUMS

I PUMS sono piani urbani strategici della mobilità sostenibile che si propongono di soddisfare la variegata domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane per migliorare la qualità della vita nelle città.

La normativa europea ha dato priorità e ha incoraggiato lo sviluppo di questi piani integrati anche tramite incentivi per la loro elaborazione e con l'obiettivo di rendere la progettazione e la realizzazione di interventi per la mobilità sostenibile effettuata sulla base dei piani di mobilità delle città.

La Commissione Europea ha pubblicato nel gennaio 2014 “Le Linee Guida – Sviluppare e attuare un piano urbano della mobilità sostenibile” che tracciano analiticamente le caratteristiche, le modalità, i criteri e le fasi del processo di formazione e approvazione del PUMS.

La Regione Emilia-Romagna condivide la necessità di attuare azioni integrate nel campo dello sviluppo della pianificazione e a tal fine intende sostenere con finanziamenti specifici a favore dei comuni l'elaborazione delle Linee di indirizzo dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) e con deliberazione di Giunta n.1082 del 28.07.2015, ha approvato lo schema di protocollo d'intesa tra Regione Emilia-Romagna e i Comuni aderenti all'Accordo di Qualità dell'Aria per l'elaborazione delle linee di indirizzo per lo sviluppo dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) e la ripartizione del contributo Regionale per ciascun Comune aderente.

Il Comune di Rimini, con deliberazione di Giunta n.463 del 15.12.2015, ha approvato il protocollo d'intesa tra il Comune di Rimini e Regione Emilia-Romagna per l'elaborazione delle linee di indirizzo dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) e ha sottoscritto il protocollo d'intesa tra Regione Emilia-Romagna e i Comuni aderenti all'Accordo di Qualità dell'Aria per l'elaborazione delle linee di indirizzo per lo sviluppo dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS).

Il Comune di Rimini con la sottoscrizione del protocollo d'intesa si è impegnato a trasmettere alla Regione, entro il 30 giugno 2016, il documento contenente le Linee di indirizzo del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile e relativi allegati, insieme al relativo atto di approvazione e la certificazione delle spese effettuate.

Le linee di indirizzo dovranno inoltre essere elaborate in coerenza con gli obiettivi e le previsioni dei piani regionali di settore, quali il Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020), adottato con deliberazione di Giunta Regionale n.1180/2014 e in particolare con l'indirizzo di riduzione del 20 per cento al 2020 del traffico veicolare privato.

Linee guida per la redazione del PUMS

Il PUMS come il PEC è un piano strategico che orienta la mobilità in senso sostenibile con un orizzonte temporale di medio-lungo periodo (auspicabilmente di 10 anni), ma con verifiche e monitoraggio a intervalli di tempo predefiniti, che

sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana e si correla e coordina con i piani settoriali urbanistici di scala comunale.

IL PUMS, nelle Amministrazioni che già sono dotate di strumenti di pianificazione, si costruisce tramite il coordinamento, l'implementazione e la programmazione di soluzioni di mobilità sostenibile riunite in un piano sovraordinato ai piani di settore, con lo scopo di costruire una visione unitaria delle azioni da prevedere.

La redazione del PUMS dovrà avvenire in stretta collaborazione con gli estensori dello strumento urbanistico comunale e dovrà tenere presente gli aspetti individuati nelle linee guida approvate a livello comunitario di seguito riportati:

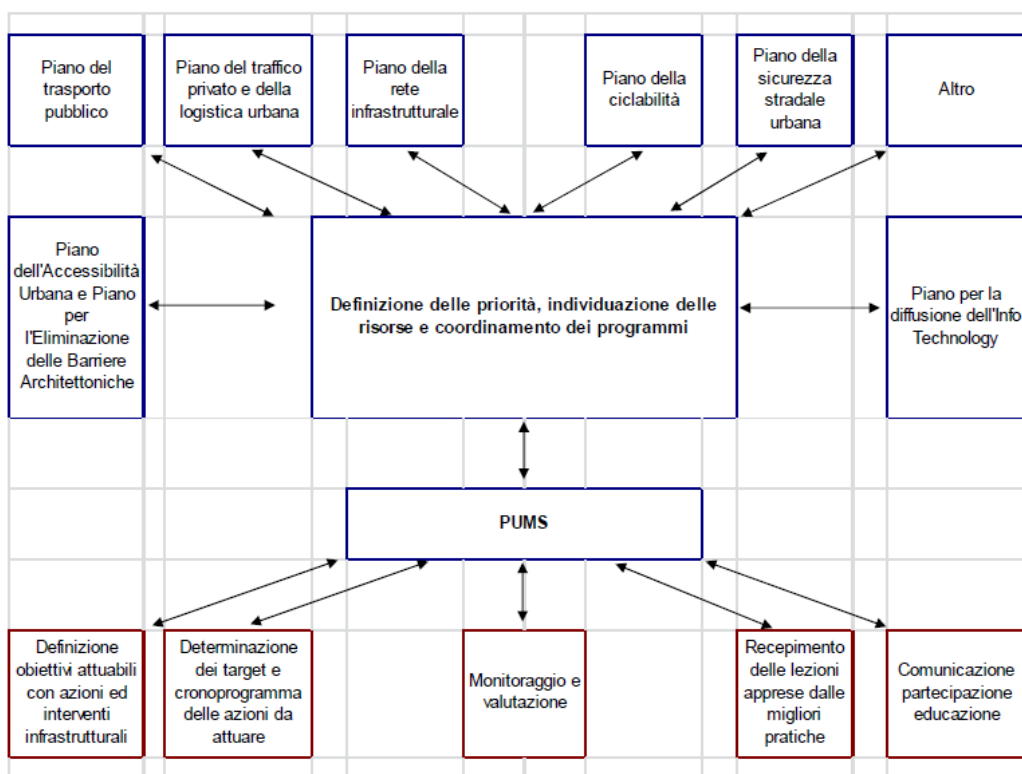
- Visione strategica di lungo periodo e chiaro piano di implementazione;
- Approccio partecipativo;
- Sviluppo equilibrato e integrato di tutte le modalità di trasporto;
- Integrazione orizzontale e verticale;
- Valutazione della performance corrente e futura;
- Monitoraggio regolare, valutazione e revisione;
- Considerazione dei costi esterni per tutte le modalità di trasporto.

Conseguentemente si individua un processo strutturato che comprende:

1. analisi dello stato di fatto;
2. elaborazione di uno scenario di riferimento (scenario che si verificherebbe in futuro in assenza di nuove azioni);
3. elaborazione di una visione strategica partecipata e predisposizione di scenario di progetto ;
4. scelta partecipata di obiettivi e dei relativi indicatori di risultato;
5. scelta delle azioni e dei relativi indicatori di realizzazione;
6. monitoraggio dello stato di avanzamento delle azioni e valutazione periodica dei risultati conseguiti
7. verifica del raggiungimento dei macro obiettivi.

Coordinamento e integrazione con altri strumenti di pianificazione

Il PUMS come il PEC deve essere redatto in coerenza e in armonia con gli strumenti della pianificazione urbanistica e territoriale e deve essere sottoposto ad un processo partecipativo sin dalle prime fasi della sua redazione.



Nella redazione del PUMS dovrà essere coinvolta anche la figura del Mobility Manager di area introdotta con il decreto interministeriale “Mobilità sostenibile nelle aree urbane” del 27/03/1998 e richiamata dalla legge 340/2000 istitutiva dei PUM, per il suo ruolo di promotore della mobilità sostenibile collegato a tutte le imprese ed enti pubblici e privati del territorio con almeno 300 dipendenti.

In linea generale, le fasi di programmazione, sviluppo, attuazione e monitoraggio del PUMS devono seguire un processo di integrazione di tipo orizzontale e verticale con i processi in atto nell’area di riferimento, anche riguardanti settori e tematiche differenti. E’ quindi necessario un approccio multidisciplinare ed integrato ed una cooperazione e consultazione tra diversi Enti con differenti competenze.

E’ inoltre opportuno che i PUMS recepiscano gli orientamenti a livello comunitario e le indicazioni espresse nei piani nazionali con particolare attenzione a:

- il Piano Nazionale per la realizzazione di reti infrastrutturali per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica e la sperimentazione e la diffusione di flotte pubbliche e private di veicoli a basse emissioni complessive (Legge n.134/12, approvato con DPCM del 26.09.14 e pubblicato in GU il 2.12.14);

- la Direttiva Europea sullo sviluppo delle infrastrutture per combustibili alternativi del 22 ottobre 2014;
- il Piano Nazionale della Logistica 2011/2020 approvato dalla Consulta per l'Autotrasporto e la Logistica del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- il Piano di Azione Nazionale sui Sistemi Intelligenti di Trasporto (adottato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con DM n.44 del 12.2.2014), con i settori prioritari da esso individuati e le relative azioni prioritarie;

Un PUMS deve individuare obiettivi concreti e determinabili quantitativamente, deve indicare il tipo di cambiamento auspicato per il miglioramento della mobilità ed una migliore qualità della vita urbana ed in quale misura ci si avvicina al suo raggiungimento.

In generale, all'interno di un PUMS si può distinguere fra:

- Macroobiettivi che rispondono a interessi generali di efficacia ed efficienza del sistema di mobilità e di sostenibilità socio-economica ed ambientale
- Obiettivi specifici di livello gerarchico inferiore, funzionali al raggiungimento dei Macroobiettivi .

Area di interesse	Macroobiettivo
Efficacia ed efficienza del sistema di mobilità	Miglioramento dell'accessibilità Riequilibrio modale della mobilità
Sostenibilità energetica e ambientale	Riduzione del consumo di energia da fonti fossili Miglioramento della qualità dell'aria Riduzione dell'inquinamento acustico
Sostenibilità Socio-economica	Sostenibilità finanziaria degli investimenti previsti per la realizzazione del Piano Redditività economica del Piano, comprensiva delle esternalità Contenimento delle spese per mobilità Equità sociale Aumento del tasso di occupazione Sicurezza della mobilità Soddisfazione della cittadinanza

La definizione delle azioni e degli indicatori di realizzazione

Le azioni sono lo strumento per raggiungere gli obiettivi specifici e sono definite in collaborazione con i portatori di interesse e verificate attraverso simulazione ex-ante

di scenari di intervento in modo da appurarne la fattibilità e la coerenza con gli obiettivi prefissati .

Gli interventi previsti dal PUMS dovranno essere approfonditi almeno ad un livello di pre-fattibilità tecnica ed economica, attraverso valutazioni costo benefici per temi o settori specifici di articolazione, indicando per ciascuno di essi i soggetti coinvolti nell'iter procedurale relativo alla loro realizzazione, un quadro economico ed una tempistica di massima e specificando le risorse economiche che dovranno comprendere anche i costi di realizzazione del piano.

L'implementazione delle azioni di piano viene monitorata attraverso un ulteriore insieme di indicatori, detti di realizzazione come ad esempio l'attuazione di percorsi ciclopedonali può essere misurata dal numero di nuovi km di percorsi realizzati.

Gli indicatori di realizzazione devono essere verificati con cadenza temporale piuttosto ravvicinata al fine di essere utilizzati come monitoraggio anche per il PAES.

10.1.2 MACROSETTORE: TRASPORTO SU STRADA

La struttura del “MODULO TRAFFICO”

La stima delle emissioni da traffico veicolare viene effettuata utilizzando il MODULO TRAFFICO.

La valutazione delle emissioni da traffico veicolare nel sistema INEMAR viene effettuata utilizzando la metodologia di calcolo messa a punto nel modello COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) nell’ambito del progetto CORINAIR (Coordination Information AIR).

Tale metodologia si basa su specifici fattori di emissione espressi in funzione della categoria veicolare, del tipo di combustibile utilizzato e della velocità di viaggio per la stima sia delle emissioni a freddo (da veicoli i cui motori sono in fase di riscaldamento), sia delle emissioni a caldo (da veicoli i cui motori hanno raggiunto la temperatura di esercizio).

Ai fini della realizzazione dell’inventario delle emissioni, per il differente approccio di calcolo adottato, queste vengono inoltre distinte in due categorie: emissioni diffuse ed emissioni lineari.

Le emissioni lineari sono le emissioni derivanti dal traffico che si verifica su tratti stradali definiti e vengono stimate sulla base del numero di passaggi veicolari sui diversi archi della rete (o grafo) che possono derivare sia da rilievi sia da simulazioni modellistiche (modelli di assegnazione del traffico).

Le emissioni diffuse riguardano le emissioni non associabili ad un percorso definito, e vengono stimate a partire dai dati di vendita dei combustibili, dalla composizione del parco immatricolato (dati ACI) e dalle percorrenze medie annue previste dei veicoli.

Le emissioni da traffico, per il fenomeno fisico da cui hanno origine, si distinguono inoltre in emissioni allo scarico ed emissioni non allo scarico (non-exhaust) costituite sia da particolato prodotto da abrasioni che da emissioni evaporative di NMVOC.

Le emissioni allo scarico sono costituite dai prodotti della combustione interna al motore.

Le emissioni allo scarico vengono solitamente distinte tra emissioni a caldo ed emissioni a freddo.

Le emissioni a caldo sono le emissioni prodotte durante la marcia del veicolo dal momento in cui il motore e i sistemi di abbattimento raggiungono la temperatura di esercizio, mentre per emissioni a freddo si intendono convenzionalmente le emissioni prodotte durante la prima parte della marcia del veicolo, fino al momento in cui il motore raggiunge i 70°C, o il catalizzatore raggiunge la temperatura di attivazione (anche detta di 'light-off').

Le emissioni evaporative sono dovute all'evaporazione della frazione più volatile del combustibile attraverso le varie componenti del sistema di alimentazione del veicolo. Sono quindi costituite esclusivamente da COV e sono significative solo per i veicoli alimentati a benzina. Tali emissioni si producono durante la marcia ('perdite in movimento' o 'running losses') e nelle soste a motore caldo ('Hot/Warm soak losses'), nonché a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ('perdite diurne' o 'diurnal losses').

Le emissioni da usura sono dovute all'abrasione del manto stradale, dei pneumatici e del sistema frenante e sono costituite esclusivamente da PM10.

INEMAR stima le emissioni relative sulla base di FE specifici per autoveicoli e mezzi commerciali (Fonte CORINAIR) e delle percorrenze di ciascun veicolo.

Nell'organizzazione delle informazioni in INEMAR si fa riferimento allo schema riprodotto nella tabella seguente:

Organizzazione delle informazioni riguardanti le emissioni da traffico in INEMAR

Procedura	Tipologia di	Emissione	Codice tipologia
Emissioni diffuse	▪ allo scarico	▪ a freddo ▪ a caldo	▪ DSF ▪ DSC
	▪ da usura		▪ DU
	▪ evaporative	▪ hot/warm running losses ▪ hot/warm soak losses ▪ diurnal losses	▪ DE ▪ DE ▪ DE
emissioni lineari	▪ allo scarico	▪ a freddo ▪ a caldo	▪ LSF ▪ LS
	▪ da usura		▪ LU
	▪ evaporative	▪ hot running losses	▪ LE
prepara traffico	Genera alcune tabelle utilizzate dalle procedure precedenti. Va rieseguita ogniqualvolta si apportino modifiche a parco circolante, percorrenze, proxy e fattori emissione		

Classificazione dei veicoli e fattori di emissione

Secondo la metodologia CORINAIR il parco veicolare circolante viene suddiviso in categorie definite in funzione dell'attuazione di specifiche normative comunitarie che fissano limiti di emissione via via più restrittivi per l'omologazione dei veicoli.

Nella seguente tabella si riporta la classificazione dei veicoli secondo le classi di immatricolazione previste dalla legislazione vigente.

Veicoli a benzina	
Pre ECE	Veicoli immatricolati fino al 1971
ECE 15 00&01	Veicoli immatricolati dal 1972 al 1977
ECE 1502	Veicoli immatricolati dal 1978 al 1980
ECE 1503	Veicoli immatricolati dal 1981 al 1985
ECE 1504	Veicoli immatricolati dal 1985 al 1992
EURO I (91/441/EC)	Veicoli immatricolati dal 1992 al 1996
EURO II (94/12/EC)	Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000
EURO III (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005
EURO IV (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2006
EURO V (2007/715/CE)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Veicoli diesel	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 1992
EURO I (91/441/EC)	Veicoli immatricolati dal 1993 al 1996
EURO II (94/12/EC)	Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000
EURO III (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005
EURO IV (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2006
EURO V (99/96/CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Autocarri diesel e benzina (<3,5 t)	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 1992
EURO I (91/441/EC)	Veicoli immatricolati dal 1993 al 1996
EURO II (94/12/EC)	Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000
EURO III (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2006
EURO IV (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2007
EURO V (99/96/CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Autocarri pesanti diesel (>3,5 t)	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 1992
EURO I 91/542/EEC (Stage I)	Veicoli immatricolati dal 1992 al 1995
EURO II 91/542/EEC (Stage II)	Veicoli immatricolati dal 1995 al 2000
EURO III (99/96/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005
EURO IV (99/96/EC)	Veicoli immatricolati dal 2006 al 2008
EURO V (99/96/CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Motocicli >50cc	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 17/6/99
Euro I (97/24/EC)	Veicoli immatricolati dopo il 17/6/99
EURO II (97/24 CE fase II)	Veicoli immatricolati dopo il 17/6/02
EURO III (97/24 CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo il 1/1/06

I veicoli immatricolati a livello provinciale (ACI 2010) a Rimini sono 281136 e sulla base dei dati disponibili per la nostra regione sono considerate lineari le emissioni derivanti dall'esercizio delle infrastrutture autostradali e della principale rete viaria extraurbana, schematizzata mediante grafo.

I dati relativi ai flussi di traffico utilizzati per la stima di tali emissioni vengono forniti dal "Servizio Infrastrutture Viarie e Intermodalità" della Regione Emilia-Romagna, elaborati mediante l'applicazione del modello di calcolo e di assegnazione dei flussi di traffico SIMT.

Il modello schematizza la rete viaria regionale extraurbana e la rete autostradale attraverso un grafo che consta di 5800 archi monodirezionali.

I flussi di traffico sono stati ottenuti assegnando al grafo stesso i dati relativi agli spostamenti ricavati dalle matrici origine/destinazione (O/D) e procedendo ad una calibrazione sulla base di rilievi di traffico effettuati sulle principali arterie di comunicazione regionale e sulla rete autostradale.

Le matrici O/D costruite sulla base d'indagini che raccolgono informazioni relative ai movimenti generati/attratti dalle zone interne della regione e dai movimenti di scambio ed attraversamento che coinvolgono il territorio regionale.

I dati sui flussi di traffico ottenuti dal modello di assegnazione SIMT presentano una classificazione dei veicoli in tre categorie veicolari:

- C1: autovetture
- C2: veicoli < 110 q.li
- C3: veicoli > 110 q.li.

Tale classificazione deve essere ricondotta alle categorie contemplate dal modello Copert (codifica: 55: autovetture, 56: leggeri < 35q.li, 57: pesanti e bus).

INEMAR stima le emissioni da traffico lineare a partire dai dati di flusso riferiti ad una sola fascia oraria di riferimento (ora di punta mattutina 7-9).

Poiché il modello di assegnazione dei flussi della Regione fornisce dati simulati su sei fasce orarie (7-9, 9-13, 13-16, 16-18, 18-22, 22-7) è necessario costruire i coefficienti temporali per ricondurre i dati di flusso di ciascuna fascia oraria alla fascia dell'ora di punta mattutina (curva di distribuzione) relativamente al giorno feriale, prefestivo e festivo per le quattro stagioni dell'anno.

Flussi di traffico riferiti all'ora di punta mattutina di un giorno feriale per tipologia di veicolo e tipologia di strada

	n. veicoli su strade extraurbane	n. veicoli su autostrade	% su strade extraurbane	% su autostrade
Autoveicoli	2858019	539860	86%	68%
MC leggeri	323921	112683	10%	14%
MC pesanti	122492	145475	4%	18%

Per disaggregare i dati di flusso associati al grafo secondo le categorie previste dalla metodologia Corinair sono stati acquisiti i dati del parco veicolare immatricolato (fonte ACI) per ciascuna categoria a dettaglio comunale.

I FE dipendono dalla velocità del veicolo; tale dato viene ricavato per ciascun arco e per ciascuna fascia oraria attraverso specifiche curve di deflusso (capacità vs velocità) per tipologia di arco.

Emissioni totali macrosettore 7

Nella tabella seguente si riportano i dati delle emissioni provinciali relative al traffico espresse in ton/anno, CO₂ kton/anno

Provincia	CO	SO ₂	NM _{VO} C	CH ₄	NO _x	PTS	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM ₁₀
Piacenza	6700	32	1240	103	5332	485	1079	29	66	391
Parma	8909	46	1596	140	7792	693	1552	42	96	557
Reggio Emilia	7565	43	1339	129	6883	654	1463	41	97	527
Modena	9641	55	1762	167	8632	853	1899	55	129	687
Bologna	13819	80	2462	238	12888	1219	2752	78	191	976
Ferrara	5935	31	1073	96	4887	466	1053	30	72	375
Ravenna	5928	32	1116	101	5387	510	1103	31	69	413
Forlì-Cesena	6466	35	1256	106	5978	543	1167	32	67	441
Rimini	3303	18	653	57	2896	279	629	17	45	226

10.1.3 MACROSETTORE: ALTRI SORGENTI MOBILI

Il macrosettore include oltre a traffico aereo e attività marittime, i trasporti non su strada o "offroad" e le attività di altri macchinari, le ferrovie e i trasporti sulle vie navigabili interne.

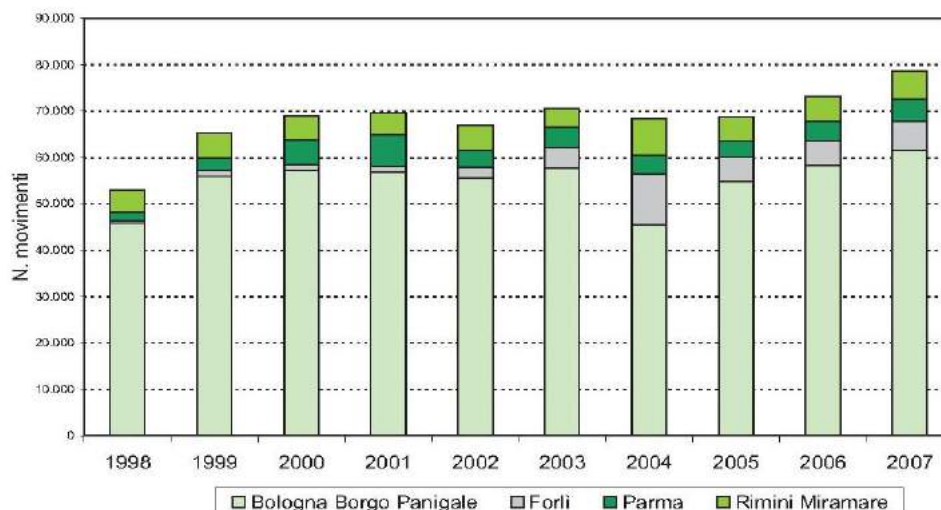
Le emissioni relative al traffico aereo, al trasporto marittimo, alle vie di navigazione interne ed ai trasporti in agricoltura sono state valutate utilizzando i moduli di Inemar.

Traffico aereo

Le emissioni da attività aeroportuali sono attribuibili a tutte le operazioni, a terra ed in volo, effettuate dagli aerei e sono calcolate sulla base dei cicli LTO (landing-take off),

termine con il quale si indicano tutte le operazioni quali rullaggio, sosta in arrivo e partenza, decollo ed atterraggio; ogni classe di aereo ha i suoi tipici cicli LTO, intesi come insieme di tempi tipici di operazione.

Traffico aereo (arrivi + partenze)



Particolato (PM10)

Nel 2010, per il terzo anno consecutivo, la concentrazione media annua del particolato sottile non ha superato i limiti di legge: la centralina di San Felice, ovvero quella che rappresenta il traffico urbano, ha registrato una media annua di 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ contro i 40 previsti dalla normativa. Dal 2006 è interessante notare un trend di costante miglioramento (trend dal 2006 al 2010: 45, 42, 37, 34, 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Trasporti in Agricoltura

In questo settore sono prese in considerazione le emissioni dovute alla combustione dei veicoli di trazione utilizzati in agricoltura.

Il modulo di riferimento del SW è il MODULO DIFFUSE e la stima delle emissioni viene effettuata sulla base dei consumi di combustibile (gasolio e benzina) forniti dall'ufficio regionale "Servizio Aiuti alle Imprese" dell'Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile riferiti all'anno 2010.

	Gasolio [Gj/anno]	Benzina [Gj/anno]
PIACENZA	1.465.332	116
PARMA	1.254.598	60
REGGIO EMILIA	1.083.907	742
MODENA	1.334.423	4.351
BOLOGNA	1.395.415	7.918
FERRARA	1.799.057	8.512
RAVENNA	1.365.912	9.736
FORLI-CESENA	911.637	9.626
RIMINI	318.192	257
EMILIA- ROMAGNA	10.928.472	41.318

I risultati della stima delle emissioni, disaggregate a livello provinciale, sono riportati nella tabella che segue.

	CO	NOx	PM10	NMVOC	NH3	SO2	N2O	CH4	CO2
PIACENZA	607	1354	204	215	0.3	19	41	6	107
PARMA	519	1159	174	184	0.3	16	35	5	92
REGGIO EMILIA	470	1002	151	163	0.2	14	30	4	79
MODENA	687	1234	186	221	0.3	17	37	6	98
BOLOGNA	824	1290	194	252	0.3	18	39	6	103
FERRARA	1009	1663	250	314	0.4	23	50	8	132
RAVENNA	869	1263	190	258	0.3	18	38	6	101
FORLI-CESENA	679	844	127	191	0.2	12	26	5	67
RIMINI	139	294	44	48	0.1	4	9	1	23

Emissioni totali macrosettore 8

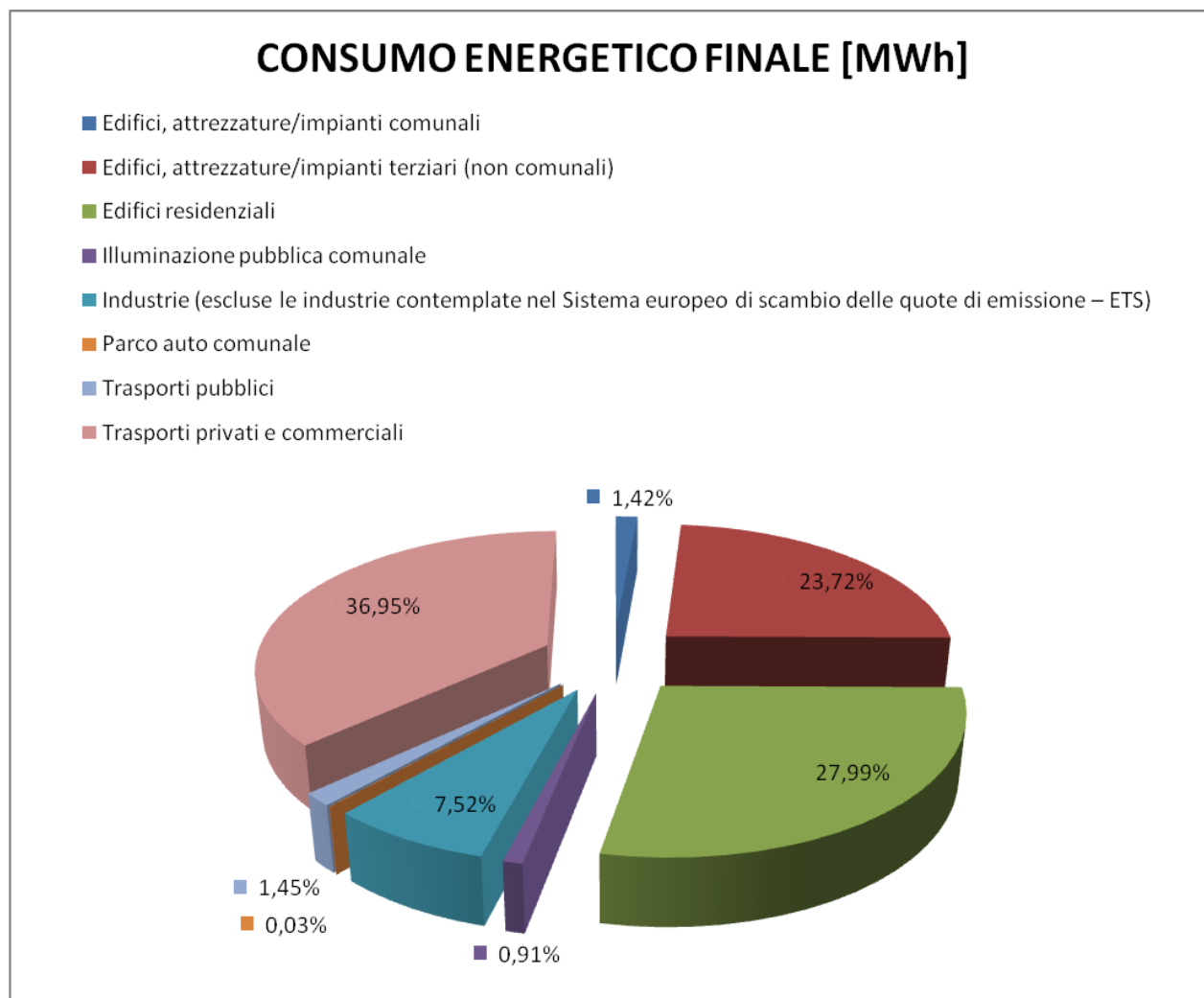
Le emissioni complessive del macrosettore 8 sono riportati nella tabella che segue e sono espresse in ton/anno, CO₂ kton/anno.

	CH4	CO	CO2	NMVOC	N2O	NH3	NOx	PM10	PTS	SO2
PIACENZA	6	607	107	215	41	0.3	1 354	204	214	19
PARMA	5	519	92	184	35	0.3	1 159	174	184	16
REGGIO EMILIA	4	470	79	163	30	0.2	1 002	151	159	14
MODENA	6	687	98	221	37	0.3	1 234	186	195	17
BOLOGNA	6	1 251	185	389	39	0.3	1 573	198	208	54
FERRARA	8	1 009	132	314	50	0.4	1 663	250	263	23
RAVENNA	6	869	150	331	38	0.3	2 178	190	312	845
FORLI-CESENA	5	679	67	191	26	0.2	844	127	134	12
RIMINI	1	139	23	48	9	0.1	294	44	47	4

11 L'inventario delle emissioni di CO₂ al 2010

Nel grafico seguente si presenta la ripartizione dei consumi finali per settori, così come definiti nel template europeo.

Comune di Rimini – BEI 2010-Consumi energetici finali [MWh] ripartiti per settori, avendo incluso il settore industriale non-ETS.



Dal grafico si nota che i maggiori consumi sono da addebitarsi al settore Trasporti, ma il Residenziale e il Terziario si collocano su valori molto prossimi ai Trasporti.

L'industria (che include l'Agricoltura) occupa il quarto posto.

Gli usi energetici da addebitare direttamente all'Amministrazione Comunale rappresentano poco più dell' 2,36% comprensivi dell'illuminazione pubblica e del parco auto.

11.1 Confronto con l'obiettivo europeo di contenimento delle emissioni al 2020

11.1.1 Scenario BaU dei consumi energetici sul territorio comunale al 2020

Dai calcoli effettuati risulta che l'evoluzione del territorio di Rimini comporta un aumento in termini assoluti di consumi pari a 151.323 MWh di gas naturale (di cui 71.122 MWh destinati alla produzione termica e 49.940 alla produzione elettrica) e 36.620 MWh elettrici.

Oltre ai consumi derivanti dalla nuova edificazione, si è valutato un aumento dei consumi nel Settore Trasporti, legato all'aumento di popolazione.

In questo caso si è assunto un consumo pro-capite riferito all'anno 2010 e si è applicato all'incremento di popolazione previsto al 2020 (5.330 abitanti aggiuntivi).

La nuova programmazione 2014-2020 si concentra su sei priorità di intervento - assi, a cui si aggiunge l'assistenza tecnica, per la gestione del programma.

Gli assi riprendono gli obiettivi tematici per l'attuazione della Strategia Europa 2020 e le priorità della politica di sviluppo regionale.

Le risorse complessivamente destinate all'Emilia-Romagna per la realizzazione del Programma ammontano a 481.895.272 euro.

Analisi settoriale e individuazione delle azioni dei POR-FESR 2014-2020

Il Por Fesr 2014-2020 è così strutturato:

Asse 1 - Ricerca e innovazione

Rafforzare la rete regionale della ricerca e del trasferimento tecnologico alle imprese.

Asse 2 - Sviluppo dell'ICT e attuazione dell'Agenda digitale

Sostenere l'utilizzo dell'Ict da parte delle imprese e della pubblica amministrazione per migliorare la produttività delle prime e l'efficienza della seconda e offrire maggiori opportunità e vantaggi anche ai cittadini.

Asse 3 - Competitività e attrattività del sistema produttivo

Stimolare un processo innovativo e attrattivo per investimenti, nuove iniziative imprenditoriali e talenti.

Asse 4 - Promozione della low carbon economy nei territori e nel sistema produttivo

Incentivare l'efficienza e il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili sia da parte degli enti pubblici che delle imprese in un'ottica di sviluppo sostenibile del

territorio regionale sia per quanto riguarda la tutela dell'ambiente che del risparmio dei costi energetici.

Asse 5 - Valorizzazione delle risorse artistiche, culturali e ambientali

Contribuire al rafforzamento del sistema economico regionale con la valorizzazione e la riqualificazione integrata delle risorse culturali, artistiche e ambientali considerate rilevanti per migliorare la competitività delle destinazioni e attrarre nuovi flussi turistici.

Asse 6 - Città attrattive e partecipate

Dare attuazione all'Agenda urbana europea rafforzando l'identità delle aree urbane in grado di innescare processi di partecipazione di cittadini e imprese alle scelte strategiche della città e creare nuove opportunità di occupazione e inclusione.

Asse 7 - Assistenza tecnica

Garantire l'efficacia e l'efficienza del Programma operativo attraverso azioni e strumenti di supporto alla programmazione, l'attuazione, la sorveglianza, la valutazione, il controllo, l'informazione e la comunicazione sul Programma, sulle opportunità e sui progetti finanziati.

Avremo dei nuovi assi, delle nuove azioni e nuove risorse ovvero:

Asse Risorse Ricerca e	(€)	%
1) Ricerca e innovazione	140.568.582	30%
2) Sviluppo dell'ICT e attuazione dell'Agenda digitale	30.094.764	5%
3) Competitività ed attrattività del sistema produttivo	120.473.818	25%
4) Promozione della low carbon economy nei territori e nel sistema produttivo	104.379.054	20%
5) Valorizzazione delle risorse artistiche, culturali ed ambientali	37.589.526	10%
6) Città attrattive e partecipate	30.013.716	6%
7) Assistenza tecnica	18.775.812	4%

11.1.1.1 Trasporti

Il Settore Trasporti costituisce una voce importante dei consumi energetici dell'Italia, superando il 29% in termini di emissioni complessive di gas serra derivanti da usi energetici.

L'Italia detiene il primato mondiale di auto private pro-capite (corrispondente a 1,66 persone per vettura nel 2009) e ha 36.4 milioni di veicoli circolanti che percorrono circa 13000 km/anno (il 26% in più della media UE).

Il PEC dovrà individuare delle strategie di intervento nel settore dei Trasporti in questa fase, in particolare, verranno prese in esame le nuove normative sui biocombustibili, si concentrerà l'attenzione sull'incentivazione di sistemi di car-sharing e si proporranno programmi sperimentali di incentivazione dei veicoli ibridi e dei veicoli elettrici.

Nasce il concetto di Mobile Smart Grid, che va oltre l'idea di una rete intelligente, comporta un sistema completo hardware e software che consente l'interazione intelligente fra auto elettriche, rete e unità di produzione.

Attraverso una gestione intelligente dei punti di ricarica, le batterie delle auto elettriche del futuro diventeranno dei punti di accumulo energetico, stabilizzando la rete in relazione alla produzione da fonti rinnovabili, tipicamente non costanti.

Per quanto riguarda Rimini nell'ambito delle analisi del Patto dei Sindaci, il Baseline Emission Inventory al 2010 (Volume II) indica che i Trasporti pesano per circa il 40%, valore superiore rispetto al livello nazionale, giacché l'inventario del PAES a scala comunale non considera il trasporto pesante delle merci a lunga percorrenza e il traffico autostradale.

Il Settore presenta indubbiamente una complessità e una varietà di problematiche, di cui il consumo di energia costituisce uno solo degli elementi, mentre gli aspetti urbanistici, infrastrutturali (tipologie viarie e organizzazione dei percorsi viari), ambientali (traffico, rumore, concentrazioni inquinanti), sanitari (inquinamento urbano, incidentalità), economici e sociali (accesso alla mobilità, forme di mobilità, organizzazione del lavoro, organizzazione del flusso delle merci) costituiscono elementi di rilievo.

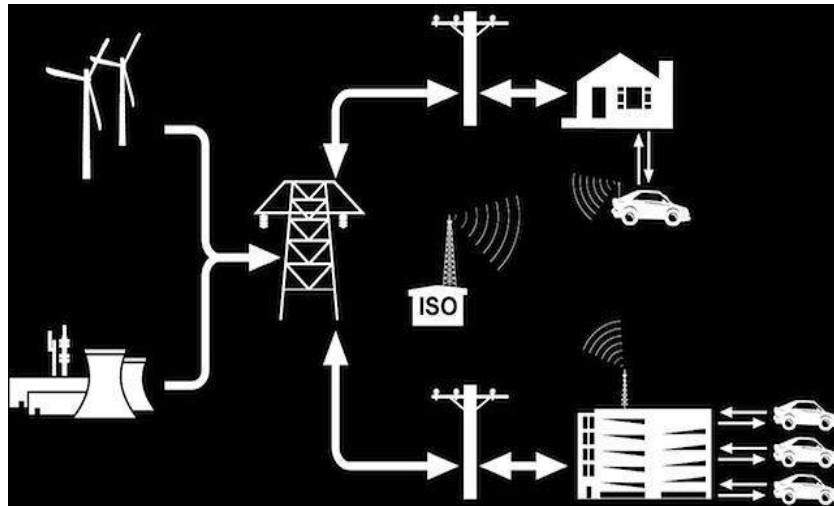
L'Unione Europea da diversi anni sta promuovendo una politica rivolta alla Mobilità sostenibile i cui benefici in termini di contenimento dei consumi e delle emissioni di gas inquinanti e di gas serra sono rilevanti.

In Italia, ove si assiste al maggior tasso di motorizzazione europeo, la dipendenza dall'uso del mezzo privato è molto alta e ciò ha fatto sì che il Paese si sia mostrato maggiormente refrattario rispetto ad altri Paesi europei ad acquisire una coscienza e sensibilità sugli aspetti della mobilità sostenibile (uso della bicicletta e del trasporto pubblico, zone a traffico limitato o pedonalizzate).

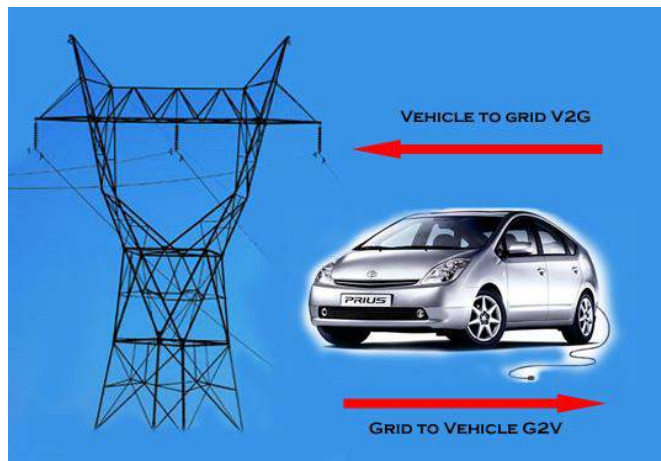
D'altra parte in Italia si osserva un ricambio tecnologico costante del parco veicolare privato e ciò va a vantaggio di un efficientamento in termini di consumi energetici del

parco stesso.

Per quanto riguarda Rimini, l'attenzione alla tematica Trasporti nell'ambito del PAES si esprime sia nella promozione di forme di mobilità sostenibile (sia per il trasporto di persone che di merci) che di ricambio tecnologico del parco veicolare esistente o di trasformazione del parco verso mezzi a minor consumo.



Importanza della mobilità elettrica sul tema generale dell'energia (Grid 2 Vehicle 2 Grid).



11.1.2 Suggerimenti dal Tavolo Tecnico:

Proposte da sviluppare:

- società in house per la gestione parcheggi con incasso dei relativi introiti: oltre al fatto che gli introiti ovviamente sono maggiori della semplice concessione (non occorre più remunerare il concessionario), per la particolare contabilità pubblica questa società, da qualificare come E.S.C.O. può realizzare lavori di riqualificazione nell'ambito delle cifre ricavate dai parcheggi con moltiplicatore almeno 3x rispetto alle stesse cifre inserite nel bilancio comunale (risparmia ires e iva, incassa il 55%);
- accordi d'area con zone industriali/commerciali/direzionali, per lo sfasamento degli orari di lavoro rispetto agli orari di picco delle scuole, in modo da reimpiegare la flotta di autobus comunale fuori dalle ore di punta.

11.1.3 Sostegno e incentivazione alla mobilità sostenibile

Il rinnovo del parco veicolare privato verso mezzi a maggior efficienza e meno inquinanti è stato favorito da iniziative di incentivazione alla rottamazione promosse dal Governo nel periodo 2007-2009.

Gli incentivi sono stati erogati in misura differenziata per le diverse categorie di veicoli e nei diversi anni.

Per il 2007:

1. *Motocicli*: sostituzione di veicolo Euro 0 con veicolo Euro 3; contributo 80€ o esenzione bollo per 5 anni)
2. *Autovetture*: sostituzione di veicolo Euro 0 o Euro 1 con veicolo Euro 4 o Euro 5 con emissioni non superiori ai 140 gCO₂/km; contributo 800€ ed esenzione bollo per due anni
3. *Autovetture a gas metano o GPL*, ad alimentazione elettrica o ad idrogeno: nuovo acquisto; contributo di 1500€ elevato di ulteriori 500€ se il veicolo ha emissioni inferiori ai 120 gCO₂/km.

Per il 2008:

1. *Motocicli*: come per il 2007

2. *Autovetture*: sostituzione di veicolo Euro 0, Euro 1 o Euro 2 con veicolo Euro 4 o Euro 5 con emissioni non superiori ai 140 gCO₂/km (130 gCO₂/km nel caso di veicolo diesel); contributo 700€ (che sale a 800€ nel caso di veicolo con emissioni inferiori ai 120 gCO₂/km) ed esenzione bollo per un anno
3. *Autovetture a gas metano o GPL*, ad alimentazione elettrica o a idrogeno: come per il 2007.

Per il 2009:

1. *Motocicli*: contributo di 500€ per rottamazione Euro 0 o Euro 1 e acquisto di un Euro3
2. *Autovetture*: sostituzione di veicolo Euro 0, Euro 1 o Euro 2 con veicolo Euro 4 o Euro 5 con emissioni non superiori ai 140 gCO₂/km (130 gCO₂/km nel caso di veicolo diesel); contributo di 1500€
3. *Autovetture a gas metano o GPL*, ad alimentazione elettrica o a idrogeno: come per il 2007.

Nell'ambito delle attività di Mobility Management promosse dalla Regione Emilia Romagna, sono stati effettuati sconti sugli abbonamenti annuali al Trasporto pubblico per i lavoratori che aderiscono al piano aziendale sulla mobilità.

Da alcuni anni, inoltre, la Regione Emilia Romagna ha creato la Carta della mobilità "Mi-muovo", che integra il trasporto ferroviario intercomunale sul territorio dell'Emilia Romagna con quello pubblico urbano comunale.

La creazione di piste ciclabili e di servizi pubblici di mobilità ciclabile si è avvalsa di fondi pubblici e di interventi di privati (le piste ciclabili sono spesso inserite tra le opere richieste agli attuatori che realizzano opere di edilizia privata sui territori comunali).

Il Dlgs 28/2011 prevede l'applicazione dei Titoli di efficienza energetica anche ad interventi di risparmio energetico nel settore dei trasporti.

Tale opportunità sostituirebbe gli incentivi statali per l'acquisto di veicoli a maggiore efficienza.

11.1.4 Tecnologie e strumenti per una mobilità sostenibile

La riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti dipende principalmente dalle scelte di mobilità della popolazione.

La disponibilità di tecnologie a minor impatto ambientale nel settore dei mezzi di trasporto privato sta aumentando grazie alla produzione di modelli di autovetture e mezzi commerciali a basso consumo (come richiesto anche dalle normative europee).

La “Guida sul risparmio di carburanti e sulle emissioni di CO₂ delle autovetture” indica ai primi mesi del 2011 la presenza sul mercato di veicoli (sia a benzina che diesel) che hanno anche emissioni inferiori ai 90 gCO₂/km.

Si tratta in buona parte di veicoli ibridi, di cilindrata non elevate e di un numero limitato di modelli.

Se si guarda al numero di veicoli con emissioni inferiori ai 100 gCO₂/km la disponibilità di modelli aumenta (anche in confronto agli anni precedenti).

Anche i veicoli elettrici stanno comparando sul mercato, con indici di consumo e di emissioni di CO₂ che sembrano competere con i mezzi a combustibili fossili più efficienti, rappresentando a questo punto l'innovazione che potrebbe vedere interessanti sviluppi nel prossimo futuro.

Oltre all'acquisto di veicoli a basso consumo un elemento fondamentale per la riduzione delle emissioni nei trasporti è l'adozione di soluzioni di mobilità pubblica e ciclabile.

L'uso del treno, del mezzo di trasporto pubblico, della bicicletta rappresentano le alternative all'uso del mezzo privato su cui si deve indirizzare una politica attenta al contenimento dei consumi nei trasporti.

11.1.5 Opportunità di azione

Nel Libro Bianco dei Trasporti del 2011 vengono indicati 10 obiettivi principali e 40 tipologie di iniziative concrete per creare un sistema di mobilità efficiente ed integrato, di seguito si riportano alcune delle pratiche che si stanno maggiormente diffondendo che riguardano:

- **Trasporto pubblico locale:** è la prima storica forma di mobilità sostenibile. Veicoli adibiti al trasporto di massa consentono di ridurre l'utilizzo dei mezzi privati.
- **Piste ciclabili:** in alcune città del Nord Europa sono la vera alternativa all'automobile. Le piste ciclabili sono situate a lato delle strade e riservate esclusivamente alle biciclette. Città come Amsterdam dimostrano come

questa scelta sia praticabile e a basso costo. Non è però adatta ovunque, soltanto nelle città pianeggianti o con bassi dislivelli.

- Pedaggio urbano: l'accesso a pagamento a strade o zone urbane. Trova la sua massima applicazione nel Road Pricing che estende il pagamento del ticket a tutte le automobili in entrata nella città (es. Londra).
- Park pricing (o parcheggi a pagamento): l'applicazione di ticket orari sui parcheggi tende ad aumentare il costo di utilizzo dell'automobile privata e facilita l'accesso al parcheggio per soste di breve periodo. In Italia sono conosciute come 'strisce blu'. Questa forma di intervento è adatta soprattutto nelle aree centrali della città. Crea invece malcontento nelle aree sub-urbane e periferiche.
- Car sharing e Car pooling: questi servizi sono basati sul principio dell'auto privata per uso collettivo. Nel caso del Car Sharing l'automobile è noleggiata per poche ore presso le apposite società e riconsegnata al termine del suo utilizzo. Nel caso del Car Pooling l'automobile è di proprietà di un privato che la mette a disposizione per compiere tragitti casa-lavoro insieme ad altre persone, spesso conoscenti o colleghi, con la stessa esigenza di orario e di percorso.
- Mobility Manager: è stata introdotta nel 1998 con la funzione di analizzare le esigenze di mobilità dei dipendenti delle aziende pubbliche e private, agevolare il car-pooling e sincronizzare gli orari lavorativi con quelli del trasporto pubblico. I mobility manager partecipano a riunioni e incontri con le amministrazioni locali per migliorare la viabilità e il trasporto. La nomina di un mobility manager nelle aziende private è soltanto facoltativa e pertanto la norma è rimasta spesso inattuata.

A queste soluzioni che agiscono sulla riduzione dell'uso del mezzo privato, si aggiunge l'opportunità di efficientamento del parco veicolare esistente, con l'adozione di mezzi che non emettano più di 100 gCO₂/km, già ampiamente disponibili sul mercato.

Rispetto all'azione di sensibilizzazione e coinvolgimento della cittadinanza va segnalato che l'Unione Europea, attraverso la Direzione Generale Trasporti, promuove e finanzia l'iniziativa CIVITAS, che consiste in una serie di azioni mirate allo sviluppo e alla promozione della mobilità sostenibile nelle aree urbane.

Le possibilità di intervento sono quindi diverse. Compito dell'Amministrazione

comunale nell'ambito del PAES è di promuovere e sensibilizzare la cittadinanza verso tutte le forme di mobilità sostenibile, oltreché introdurre elementi che dissuadano dall'uso del mezzo privato, soprattutto nelle aree urbane ad elevata congestione (centro storico, poli funzionali).

L'Amministrazione Comunale ha predisposto il PIANO URBANO della MOBILITÀ del COMUNE di RIMINI attraverso la redazione dei Piani di Settore che sono stati approvati nel seguente modo:

- schema della rete stradale funzionale al territorio e di riferimento per la redazione dei piani di settore approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 31 del 06/03/2008;
- il Piano della Distribuzione delle Merci approvato con le seguenti Deliberazioni di Giunta Comunale n° 350 del 30/10/2007 e n° 340 del 16/10/2008;
- il Completamento della rete delle piste ciclabili e le linee guida per la riorganizzazione della sosta approvate con Delibera di Consiglio Comunale n° 83 del 17/07/2008;
- la delimitazione dei centri abitati, la definizione e classificazione delle strade ai sensi del Nuovo Codice della Strada approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 149 del 28/04/2009;
- analisi e studi sulla mobilità del Comune di Rimini: contributo del Dipartimento Idraulica Trasporti e Strade dell'Università di Roma "La Sapienza" - e relativi allegati;
- il Piano del Trasporto Pubblico Locale approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 150 del 3/12/2009;
- il Piano della sosta approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 154 del 10/12/2009;
- i Fondamenti per la redazione della versione definitiva del Piano Urbano della Mobilità del Comune di Rimini approvato con Delibera di Consiglio Comunale n° 155 del 10/12/2009.

11.1.6 Riferimenti normativi

L'attenzione al risparmio energetico nel settore dei Trasporti è stato introdotto in Italia già con il nuovo Codice della strada del 1992: il Dlgs 30 aprile 1992, n. 285,

richiede ai Comuni con più di 30.000 abitanti la redazione e adozione del Piano Urbano del Traffico (PUT), quale strumento di pianificazione finalizzato al “miglioramento delle condizioni della circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione dell’inquinamento acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali” (art. 36).

Molti Comuni si sono dotati di tale strumento pianificatorio, ma non sempre in esso sono stati inclusi in modo esplicito gli aspetti energetico-ambientali, ritenuti come conseguenza di azioni rivolte al contenimento/controllo delle emissioni inquinanti locali. La politica europea per la riduzione degli usi energetici nei Trasporti è stata avviata alla fine degli anni '90 e ha seguito due strade: da un lato la promozione di veicoli più efficienti e l'utilizzo di biocarburanti e dall'altro lo sviluppo di strategie di mobilità sostenibile.

La Direttiva europea 1999/94/CE ha reso obbligatorio per i produttori di veicoli e gli Stati membri di rendere disponibili al pubblico informazioni sui consumi di carburante e sulle emissioni di CO₂ delle autovetture commercializzate per le diverse modalità di utilizzo dei veicoli (ciclo urbano, extra-urbano, misto).

La Direttiva è stata recepita in Italia con alcuni anni di ritardo, con il Decreto del Presidente della Repubblica n.84 del 17 febbraio 2003 e la prima “Guida sul risparmio di carburanti e sulle emissioni di CO₂ delle autovetture” è stata pubblicata dal Ministero dello Sviluppo Economico nel 2008.

La Direttiva rientra nella politica comunitaria di caratterizzazione energetica di apparecchi e dispositivi utilizzatori di energia (etichetta energetica degli elettrodomestici, motori elettrici, edifici), in questo caso non è stato definito un sistema di etichettatura con un'etichetta da applicare direttamente sul prodotto, ma si è resa disponibile l'informazione su consumo ed emissioni delle diverse autovetture elencate per marche e modello, facilitando pertanto il confronto tra caratteristiche prestazionali dei diversi veicoli.

L'attenzione al risparmio energetico ha accompagnato lo sforzo europeo di controllo delle emissioni inquinanti dei veicoli, che ha operato negli anni richiedendo al mondo produttivo la commercializzazione di veicoli con livelli di emissione sempre più stringenti (Euro 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Con il Decreto Ministeriale sulla Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane del 27/03/1998 si introduce in Italia il concetto del Mobility Management.

Il Decreto richiede l'adozione del piano degli spostamenti casa-lavoro per le aziende e gli enti pubblici italiani (con azioni rivolte al contenimento dell'uso del mezzo privato).

Il Decreto prevede anche il rinnovo progressivo (con obiettivo del 40% entro il 2005) del parco mezzi delle Amministrazioni pubbliche con l'acquisizione di veicoli a metano o a GPL o elettrici o ibridi.

Ancora in ambito di mobilità sostenibile in Italia, il Decreto Ministeriale n. 557/1999, "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili", rappresenta il documento di riferimento dal punto di vista normativo per la pianificazione, progettazione e realizzazione di piste ciclabili, consentendo lo sviluppo di tale soluzione trasportistica anche a livello urbano.

La Direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti (GUCE L123/42 del 17-5-2003) propone agli Stati membri il raggiungimento di un obiettivo di copertura degli usi di benzina e diesel del 2% entro il 2005 e del 5,75% entro il 2010.

La Direttiva è stata recepita in Italia con il DL n. 2 del 10 gennaio 2006, convertito con modificazioni dalla Legge 11 marzo 2006, n. 81, che ha introdotto in Italia l'obbligo, da parte dei soggetti che immettono in consumo benzina e gasolio prodotti da fonti non rinnovabili, di immettere in consumo nel territorio nazionale una quota minima di biocarburanti (combustibili liquidi o gassosi derivati da biomassa).

Per il 2007 la quota minima è stata fissata pari all'1% dei consumi dell'anno precedente, per il 2008 la quota è stata fissata al 2% e per il 2009 al 3%.

La Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'energia da fonti rinnovabili, tra i propri ambiti di applicazione, ha fissato obiettivi nazionali obbligatori per la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti, pari al 10% dei consumi finali del settore al 2020 (l'obiettivo è identico per tutti gli Stati membri).

La Direttiva è stata recepita in Italia dal Dlgs n. 28 del 3 marzo 2011.

Al fine di garantire le caratteristiche di sostenibilità dei biocarburanti si dovrà tenere conto che essi non derivino da materie prime ottenute su terreni che presentino un

elevato valore in termini di biodiversità o un elevato stock di carbonio e inoltre che essi derivino da coltivazioni che consentano di ottenere elevate percentuali di riduzione di CO₂ (secondo tabelle standard europee di riferimento).

A seguito di un lungo negoziato svoltosi a livello comunitario, il 5 giugno 2009, sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea è stato pubblicato il Regolamento (CE) N. 443/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009, che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove nell'ambito dell'approccio comunitario integrato finalizzato a ridurre le emissioni di CO₂ dei veicoli leggeri.

Il Regolamento individua un target comunitario delle emissioni di CO₂ delle autovetture nuove vendute annualmente nella Comunità, di 130 g CO₂/km riferito alla media di tutte le autovetture nuove commercializzate nel 2012, da conseguire tramite miglioramenti tecnologici apportati ai motori. Ulteriori 10g/km dovranno essere raggiunti tramite misure tecniche complementari (pneumatici, carburanti, etc.).

Gli obblighi per i costruttori si applicheranno al 65 % delle loro flotte nel gennaio 2012, al 75% nel gennaio 2013, all'80% nel gennaio 2014 e al 100% a partire dal 2015. Viene inoltre introdotto un obiettivo di lungo termine di 95 g di CO₂/Km da raggiungere nel 2020.

Per assicurare il raggiungimento dell'obiettivo medio comunitario di 130 gCO₂/km, il Regolamento fissa valori limite per le emissioni specifiche di CO₂ delle auto in funzione diretta della loro massa (peso).

Tale approccio prevede che al crescere del peso del veicolo aumenti anche il valore limite da rispettare e pertanto le autovetture più leggere dovranno rispettare valori limite inferiori a 130 g/km mentre per le più pesanti i valori limite saranno superiori. Ogni casa costruttrice dovrà dimostrare alla fine di ogni anno che l'insieme delle auto vendute raggiunga un valore medio di emissioni corrispondente a quanto richiesto dal regolamento; tale valore viene calcolato tenendo conto del numero e del peso delle auto vendute.

Qualora l'obiettivo annuale non venga raggiunto, i costruttori saranno sanzionati dalla Commissione Europea con una multa unitaria che, a partire dal 2019, sarà pari a 95 euro per grammo di CO₂ di superamento moltiplicata per il numero di auto vendute.

In base a tale approccio, il comportamento dei clienti verso l'acquisto di automobili più rispettose dell'ambiente sarà fondamentale per la piena attuazione di tale Regolamento e per il conseguimento degli obiettivi di riduzione di CO₂ assunti dall'UE. Il Piano d'Azione nazionale per l'Efficienza Energetica (2007) considera come intervento nel settore trasporti l'introduzione, a partire dal 2009, del limite di 140 grammi di CO₂/km alle emissioni medie delle autovetture.

La Regione Emilia Romagna, nell'ambito del Piano di azione ambientale per un futuro sostenibile 2008-2010 e del Programma per la mobilità sostenibile 2007-2010, ha definito i seguenti obiettivi relativamente al settore trasporti:

- ✓ misure a sostegno degli accordi per la qualità dell'aria,
- ✓ azioni di mobility management,
- ✓ interventi infrastrutturali e tecnologici per la mobilità a basso impatto ambientale,
- ✓ rinnovo parco autobus regionale,
- ✓ sostegno alla intermodalità,
- ✓ rinnovo e potenziamento delle infrastrutture di trasporto ferroviario, interventi per la mobilità ciclistica e le aree pedonali,
- ✓ sistemi integrati per il controllo e la gestione del traffico locale.

Nell'ambito del Primo Piano Triennale di Attuazione del Piano Energetico Regionale la Regione Emilia Romagna con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa 5 febbraio 2009, n. 208, ha promosso l'efficienza e l'autosufficienza energetica degli impianti di distribuzione carburanti, prevedendo che tutti i nuovi impianti di distribuzione carburanti situati al di fuori della zona appenninica siano dotati del prodotto metano o del prodotto GPL e che tutti i nuovi impianti siano dotati di impianto fotovoltaico o ad altre fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica con potenza installata di almeno 8 kWp, o sistema di cogenerazione a gas ad alto rendimento.

Il Secondo Piano Triennale di Attuazione del Piano Energetico Regionale (2011-2013) dedica l'intero ASSE 5 ad attività di sostegno alla Mobilità sostenibile, attraverso le seguenti azioni (in sintonia con il Piano Regionale Integrato dei Trasporti PRIT 2010-2020):

- 5.1 Miglioramento dell'attrattività del trasporto pubblico locale (rinnovo parco autobus, filtri antiparticolato, progetto GIM-“Gestione Informata

della Mobilità”);

- 5.2 Interventi per l’interscambio modale e la mobilità ciclopedonale (carta mobilità “Mi muovo”);
- 5.3 Pianificazione integrata e banca dati indicatori di mobilità e trasporto;
- 5.4 Sostegno alle misure finalizzate alla diffusione di veicoli a ridotte emissioni (veicoli elettrici);
- 5.5 Sostegno alle misure finalizzate alla incentivazione del trasporto su ferro di merci e persone.

12 Schede d’azione

Il Piano d’Azione considera le azioni messe in atto e previste dal 2010 (anno di riferimento del BEI) al 2020.

Al fine di esplicitare gli impegni che il Comune e i diversi stakeholder hanno già messo in atto successivamente al 2010 si è dedicata la prima parte relativa ad azioni concluse entro il 2014.

Nella seconda parte si riportano le azioni previste entro il 2020 e non ancora realizzate.

Le Schede d’Azione contengono sia le informazioni richieste dal Template dell’UE per le azioni del PAES (settore e campo d’azione, denominazione dell’azione, servizio/soggetto referente, periodo temporale di attuazione, costi, risparmio d’energia, produzione da fonte rinnovabile, riduzione di emissioni di CO2) sia informazioni aggiuntive (breve descrizione dell’azione, attori coinvolti oltre al soggetto referente, forme di finanziamento già individuate o attese, indicatore per il monitoraggio dell’azione).

La lista delle Schede d’azione inerente al settore della mobilità e dei trasporti è riportata nelle tabelle seguenti.

12.1 PAES COMUNE DI RIMINI AZIONI ESEGUITE TRA 2014 E 2020

COINVOLGIMENTO	
COINVOLGIMENTO 1	Giornata nazionale della bicicletta e Sfida europea in bicicletta
COINVOLGIMENTO 2	Navetta ecologica
COINVOLGIMENTO 4	Ecomondo
COINVOLGIMENTO 5	Case dell'Acqua
COINVOLGIMENTO 6	Piedibus

TRASPORTI	
TRA_PRIV 1	Mobilità ciclo-pedonale-Azioni derivanti da disposizione di prescrizioni/direttive/indirizzi da adottare negli strumenti di pianificazione che portino all'incremento dell'utilizzo di sistemi di mobilità ciclo pedonale
TRA_PRIV 2	Mobilità ciclo-pedonale-Spostamento modale verso mobilità ciclo-pedonale - Progetto Pedibus
TRA_PRIV 3	Mobilità ciclo-pedonale-Bike sharing-“C’entro in Bici”
TRA_PRIV 4	Mobilità ciclo-pedonale-Bike sharing-“Mi Muovo in Bici”
TRA_PRIV 5	Mobilità ciclo-pedonale-Bike sharing-“Bici in stazione”
TRA_PRIV 6	Rinnovo flotta mezzi commerciali e van-sharing
TRA_PRIV 7	Zona a Traffico Limitato, area ad alta pedonalità
TRA_PRIV 8	Rilevamento flussi di traffico sulla rete urbana
TRA_PRIV 9	Efficientamento parco veicolare privato
TRA_PRIV 10	Biocarburanti
TRA_PUBBL 1	Trasporto Pubblico Locale - TPL-Azioni derivanti da disposizione di prescrizioni/direttive/indirizzi da adottare negli strumenti di pianificazione che portino all'incremento dell'utilizzo di sistemi di mobilità ciclo pedonale
TRA_PUBBL 2	Trasporto Pubblico Locale - TPL-“In autobus al lavoro”
TRA_PUBBL 3	Mobilità ciclo-pedonale-Piano degli spostamenti casa-lavoro gestiti dall’Area Mobilità della Provincia di Rimini
TRA_PUBBL 4	Rinnovo parco auto comunale
TRA_PUBBL 5	Ufficio Mobilità Sostenibile - Trasporti Pubblici
TRA_PUBBL 6	Trasporto Rapido Costiero - TRC
TRASPORTI 1	Progetto G.I.M. “Gestione Informata della Mobilità”
TRASPORTI 2	Mobilità - Rotatorie
TRASPORTI 3	Mobilità - Efficientamento percorsi stradali – Variante SS16 Adriatica
TRASPORTI 4	Mobilità – Gestione dei dati di traffico, mobilità, trasporto pubblico - Progetto Europeo - IPA Adriatico - TRAVELLER INFORMATION SYSTEM FOR THE ADRIATIC REGION (TISAR)
TRASPORTI 5	Mobilità – Spostamento modale verso mobilità ciclo-pedonale e verso il TPL - Creazione di servizi a sostegno dei ciclisti: ciclofficina, riparazione delle bici porta a porta, mappa delle ciclabili
TRASPORTI 6	Sviluppo del Mobility Management

12.2 PAES COMUNE DI RIMINI AZIONI ESEGUITE TRA IL 2014 E IL 2020

COINVOLGIMENTO 1	Organizzazione eventi per la promozione della mobilità sostenibile
Settore	Coinvolgimento dei cittadini e dei soggetti interessati
Descrizione	<p>Il Comune di Rimini è da alcuni anni impegnato in una serie di iniziative volte a fornire informazioni alla cittadinanza sui servizi disponibili e le opportunità presenti sul territorio per utilizzare modalità di spostamento alternative e meno inquinanti rispetto ai mezzi privati (auto e motoveicoli) e alla promozione della mobilità sostenibile in generale.</p> <p>In occasione della "Giornata Nazionale della Bicicletta" l'Assessorato all'Ambiente ed Energie del Comune di Rimini ha aderito al progetto FIAB (Federazione Italiana Amici della Bicicletta), a favore del diritto dei bambini di pedalare sicuri, grazie al quale verranno proposte una serie di iniziative volte ad arricchire il centro storico con intrattenimenti rivolti sia ai bambini come ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - camminate della salute e della cultura con visita ai monumenti della città; - pedalate organizzate per ragazzi, bambini e genitori; - merenda per tutti i partecipanti; - estrazione dei premi relativi al concorso di disegno; - percorso di abilità ciclistica ed educazione stradale;
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Nessun risparmio diretto
Riduzione CO2	Nessuna riduzione diretta
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	A carico del Comune di Rimini
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	Nessun risparmio diretto

COINVOLGIMENTO 2	Organizzazione eventi per la promozione della mobilità sostenibile
Settore	Coinvolgimento dei cittadini e dei soggetti interessati
Campo d'azione	Navetta ecologica
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>La qualità dell'aria occupa un posto assolutamente preminente nel quadro delle politiche ambientali. Le mutazioni climatiche ormai certe e diffuse hanno origine anche dalle emissioni antropogeniche e numerose affezioni dell'apparato respiratorio e altre patologie - soprattutto a carico di persone anziane, bambini e ammalati - derivano direttamente dalla qualità dell'aria che si respira nelle aree urbane. Negli anni, le misure adottate dagli Accordi per la qualità dell'aria, hanno contribuito a una progressiva riduzione degli inquinanti in Emilia-Romagna, ma l'eccezionalità della situazione meteo attuale ha favorito un aumento del cosiddetto "fondo regionale" per le polveri sottili (PM10), e cioè della concentrazione di inquinamento causato da più fattori, a cui nelle aree urbane si somma il contributo del traffico veicolare, causando il superamento degli standard della qualità dell'aria. Dal 20 novembre 2011, così come comunicato anche dalla regione Emilia-Romagna, è in atto una diffusa situazione di sistematico superamento dei valori giornalieri del particolato fine (PM10).</p> <p>A fronte di questa situazione sono stati convocati dalla Regione Emilia-Romagna alcuni incontri nel mese di dicembre, a cui hanno partecipato i comuni firmatari dell'Accordo per la qualità dell'aria, in cui si è evidenziata la necessità di rafforzare l'impegno per contrastare le cause responsabili dell'aumento del particolato fine (PM10), mettendo in atto ulteriori blocchi straordinari del traffico, quali blocco del traffico nelle giornate del 19 e 20 dicembre e anticipazione dei blocchi del giovedì al 29 dicembre. Inoltre, in considerazione del contributo dovuto al traffico veicolare all'aumento del particolato fine (PM10), si intende istituire un nuovo servizio pubblico urbano gratuito di navette, in collaborazione con Agenzia Mobilità della provincia di Rimini, in collegamento tra il Centro di Rimini e alcuni parcheggi scambiatori (accessibili anche nelle giornate di limitazione alla circolazione), rivolto alla riduzione del numero di veicoli privati circolanti cercando di spingere gradualmente i cittadini alla riduzione dell'utilizzo di auto e mezzi inquinanti.</p> <p>- Il servizio di collegamento verrà attivato indicativamente nei mesi di dicembre e gennaio stabilendo ogni anno le giornate e gli orari in prossimità dei parcheggi di via Fantoni e Piazzale Caduti di Cefalonia e il Centro Storico.</p>
Risparmio	17,53 MWh/anno
Riduzione CO2	4,45 tonnellate CO2/anno
Costi	A carico del Comune di Rimini
Strumenti di finanziamento	A carico del Comune di Rimini
Monitoraggio	N^ utenti

COINVOLGIMENTO 4	Organizzazione eventi per la promozione della mobilità sostenibile
Settore	Coinvolgimento dei cittadini e dei soggetti interessati
Campo d'azione	Ecomondo
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	L'Amministrazione Comunale nel mese di Novembre, periodo in cui si svolge a Rimini "ECOMONDO" Fiera Internazionale del Recupero di Materia ed Energia e dello Sviluppo Sostenibile e considerato che anche nelle edizioni precedenti, il Comune di Rimini, insieme a Provincia di Rimini, Regione Emilia-Romagna, ed altri enti pubblici, sono stati promotori di iniziative e campagne informative di Green Economy, di sensibilizzazione della popolazione sui valori di riuso dei materiali e di sostenibilità ambientale ed energetica.
Risparmio	Nessun risparmio diretto
Riduzione CO2	Nessuna riduzione diretta
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	A carico del Comune di Rimini
Monitoraggio	Nessun risparmio diretto

COINVOLGIMENTO 6	Piedibus
Settore	Coinvolgimento dei cittadini e dei soggetti interessati
Campo d'azione	Mobilità Sostenibile
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	Il Progetto Piedibus è realizzato in collaborazione con l'Associazione Madonna della Carità e con la Cooperativa Sociale Unitaria Pensionati, ad oggi sono state attivate 16 linee che hanno coinvolto 10 plessi scolastici per un totale di oltre 300 bambini.
Risparmio	275 MWh/anno
Riduzione CO2	70 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini – Adriatica Acque – HERA – Romagna Acque
Costi	A carico del Comune di Rimini - Adriatica Acque – HERA – Romagna Acque
Strumenti di finanziamento	A carico del Comune di Rimini - Adriatica Acque – HERA – Romagna Acque.
Monitoraggio	Indicatore: prelievi acqua

TRA-PRIV 1	Mobilità ciclo-pedonale
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Azioni derivanti da disposizione di prescrizioni/direttive/indirizzi da adottare negli strumenti di pianificazione che portino all'incremento dell'utilizzo di
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Il settore della mobilità, insieme al settore civile, rappresenta l'ambito di maggior consumo energetico a livello nazionale e il contesto in cui deve risultare, quindi, più incisiva l'azione di risparmio.</p> <p>In questo senso anche a livello sovraordinato gli obiettivi di riduzione delle emissioni nel settore trasporti passano attraverso una strategia specifica declinata all'interno dello stesso politica europea.</p> <p>Si fa riferimento sia al pacchetto di normative che negli ultimi anni hanno imposto livelli via via più stringenti di emissioni al km dei veicoli venduti, sia ai temi legati alle politiche di mobilità urbana sostenibile.</p> <p>La sostenibilità nel settore trasportistico passa dunque sia attraverso lo svecchiamento del parco veicolare esistente, sia attraverso politiche di disincentivo all'utilizzo dell'auto privata a favore dei sistemi di trasporto pubblico locale e di "mobilità sostenibile".</p> <p>Il potenziale di risparmio energetico contabilizzato in questa</p>
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Azione non quantificabile.
Riduzione CO2	Azione non quantificabile.
Attori coinvolti	Provincia di Rimini - Comune di Rimini
Costi	
Strumenti di finanziamento	A carico del Comune di Rimini - A carico della Provincia di Rimini
Monitoraggio	Azione non quantificabile.

TRA-PRIV 2	Mobilità ciclo-pedonale
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Spostamento modale verso mobilità ciclo-pedonale - Progetto Pedibus
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>L'accordo con il Comune di Rimini è stato approvato con Delibera di G.P. n. 218 del 09/09/2008; nel 2010 la Provincia ha sottoscritto l' "Accordo tra la Provincia di Rimini e il Comune di Rimini per l'implementazione del progetto "Pedibus" presso i plessi dei circoli didattici di Rimini" (DGP n. 17 del 03/02/2010).</p> <p>L'organizzazione del sistema Pedibus è curata dal Comune di Rimini e consente agli allievi delle scuole elementari e delle medie di andare a scuola a piedi, accompagnati da 2 adulti che a turno svolgono un servizio di accompagnamento, garantendo agli studenti percorsi sicuri.</p> <p>Gli obiettivi che il progetto si pone sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - educare al rispetto dell'ambiente - diminuire l'uso dell'auto privata, riducendo il traffico veicolare
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	
Riduzione CO2	90 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	35.000 €
Strumenti di finanziamento	A carico del Comune di Rimini: 17.500 € A carico della Provincia di Rimini: 17.500 €
Monitoraggio	Indicatore: numero utenti del servizio.

TRA-PRIV 3	Mobilità ciclo-pedonale
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Bike sharing – “C’entro in Bici”
Descrizione	<p>Il servizio di bike sharing, sistema chiuso in quanto la bici va ricollocata dove è stata prelevata nell’arco della stessa giornata dalle 6:00 del mattino fino alle 23:00 della sera, è attivo presso il Comuni di Rimini.</p> <p>Per tale servizio sono presenti n.35 rastrelliere e di n.144 biciclette dislocate su n.16 aree del territorio comunale individuate in coerenza con il piano della mobilità ciclabile, della sosta e dei percorsi del trasporto pubblico locale:</p> <p>01 - Corso d’Augusto (nelle vicinanze URP comunale): 2 rastrelliere 8 bici; 02 - Parcheggio di Via Roma-Bastioni Meridionali: 2 rastrelliere 8 bici; 03 - Parcheggio di Via Euterpe (a lato sede Settore comunale Ambiente): 1 rastrelliera 4 bici; 04 - Piazzale Cesare Battisti (Stazione FS): 5 rastrelliere + 20 bici + 4 pensiline; 05 - Parcheggio Piazzale Caduti di Cefalonia: 2 rastrelliere 8 bici; 06 - Parcheggio di Via XXIII Settembre (presso centro I Portici di Rimini Celle): 2 rastrelliere 8 bici; 07 - Parcheggio Gramsci : 2 rastrelliere,8 bici 08 - Parcheggio Tiberio (via Tiberio): 2 rastrelliere,8 bici, 2 pensiline 09 - Parcheggio Scarpetti (Via Valturio): 2 rastrelliere,8 bici, 2 pensiline 10 - Via Bastioni Meridionali (Arco d’Augusto): 2 rastrelliere,8 bici, 2 pensiline 11 - Via Coletti-Via Briolini : 2 rastrelliere,8 bici 12 - Via Rosaspina (Uffici Pubblici): 2 rastrelliere,8 bici 13 - Via Ortigara (nuova darsena): 2 rastrelliere,8 bici, 2 pensiline 14 - P.le Kennedy : 2 rastrelliere,8 bici, 2 pensiline 15 - Viale C.A. Dalla Chiesa (Tribunale di Rimini) : 2 rastrelliere,8 bici, 2 pensiline 16 - Via Settembrini (Ospedale Civile Infermi) : 2 rastrelliere,8 bici 17 - Colosseo (AUSL) :1 rastrelliera da 8 bici</p> <p>Il sistema utilizzato è denominato “C’entro in bici”, è di tipo “meccanico-misto”</p> <p>A oggi sono state distribuite complessivamente 1088 chiavi per l’accesso alle biciclette e la media annuale del numero di prelievi è di circa 24.800. Il servizio è particolarmente apprezzato dai turisti.</p>
Risparmio	282,96 MWh/anno
Riduzione CO2	71,80 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	100.000,00 €
Strumenti di finanziamento	A carico del Comune di Rimini: 100.000,00 €
Monitoraggio	km di pista ciclabile e n^ utenti fruitori del servizio.

TRA-PRIV 4	Mobilità ciclo-pedonale
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Bike sharing – “Mi Muovo in Bici”
Descrizione	Il servizio di bike sharing verrà attivato presso il Comuni di Rimini dove saranno installate altre 36 postazioni con biciclette oltre alle attuali già installate pari a 9 postazioni con 90 biciclette al fine di poter coprire tutto il territorio comunale individuate in coerenza con il piano della mobilità ciclabile, della sosta e dei percorsi del trasporto pubblico locale. È un sistema aperto in quanto la bici può essere ricollocata in qualsiasi postazione 24 ore su 24 e può essere ricollocata anche in un comune che ha aderito al progetto regionale.
Risparmio energetico	684,57 MWh/anno
Riduzione CO2	173,70 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini – Regione Emilia Romagna
Costi	
Strumenti di finanziamento	A carico della Regione Emilia Romagna
Monitoraggio	km di pista ciclabile e numero utenti fruitori del servizio.

TRA-PRIV 5	Mobilità ciclo-pedonale
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Bike sharing – “Bici in stazione”
Descrizione	La Provincia di Rimini ha messo a disposizione dei dipendenti della provincia provenienti da Comuni diversi da quello della sede n. 15 biciclette, posizionate alla stazione di Rimini e a disposizione per la tratta dalla stazione alle sedi Provinciali.
Risparmio energetico	12,17 MWh/anno
Riduzione CO2	3 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Provincia di Rimini
Costi	Provincia di Rimini 5.500,00 €
Strumenti di finanziamento	A carico della Provincia di Rimini
Monitoraggio	Km di pista ciclabile e n^ utenti fruitori del servizio.

TRA-PRIV 6	Rinnovo flotta mezzi commerciali e van-sharing
Settore	Trasporti
Campo	Trasporti privati
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	L'azione prevede il mantenimento del sistema di incentivi-disincentivi per favorire i mezzi commerciali più eco-compatibili, incluso lo sviluppo del sistema van-sharing. La stima della riduzione di consumi ed emissioni ha considerato che tutti i mezzi a benzina siano sostituiti da mezzi a gasolio efficienti e che il 20% dei mezzi a gasolio sia sostituito con mezzi a metano.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Benzina: 4.960 MWh/anno Gasolio: 9.900 MWh/anno Gas naturale: - 6.700 MWh/anno (consumo addizionale)
Riduzione CO2	2.530 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini - Regione Emilia Romagna - Operatori della logistica
Costi	84 milioni di euro
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	Indicatore: parco mezzi commerciali per categoria Euro e per alimentazione - parco mezzi del servizio van-sharing - numero km percorsi dai mezzi del servizio van-sharing

TRA-PRIV 7	Zona a Traffico Limitato, area ad alta pedonalità
Settore	Trasporti
Campo	Trasporti privati
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>In applicazione del Nuovo Codice della Strada ed in particolare dell'Art. 7 comma 9 con il quale viene data facoltà ai Comuni di provvedere a delimitare le Aree Pedonali e le Zone a Traffico Limitato, con particolare riferimento agli spetti connessi alla salute, alla sicurezza, all'ordine pubblico ed al patrimonio ambientale e culturale del territorio, la Giunta Comunale con propria Deliberazione n° 150 del 07/03/2000 ha approvato la Nuova Disciplina concernente le Aree del Centro Storico in cui sono istituite l'Area Pedonale e la Zona a Traffico Limitato.</p> <p>Oltre alle modalità per il rilascio ed il rinnovo degli appositi permessi di circolazione è stata anche individuata l'area ricompresa all'interno della Zona a Traffico Limitato ovvero all'allegato B della Delibera n° 150 del 07/03/2000 sono state elencate le vie che costituiscono la Z.T.L. è che di seguito vengono riportate:</p> <ul style="list-style-type: none"> •CORSO D'AUGUSTO da Corso Giovanni XXIII(compreso) a via B. Settentrionali (esclusa) •CORSO GIOVANNI XIII da Piazza Ferrari (esclusa) a Corso d'Augusto (compreso) •VIA VERDI da Corso d'Augusto a Piazzetta S.Martino (esclusa) •VIA AUGURELLI da corso d'Augusto alla Piazzetta C. Zavagli •VIA FARINI da Corso d'Augusto alla via Tonini •VIA TONINI da Corso Giovanni XXIII a via Santa Maria in Corte •VIA DELL'OSPEDALE da via Farini a via Tonini •VIA GUERRIERI da via Santa Maria in Corte a via dell'Ospedale •VIA SANTA MARIA IN CORTE da Corso d'Augusto a piazzetta S. Martino (esclusa) •VIA VALLONI da piazzetta S.Martino (esclusa) a Corso d'Augusto •VIA BECCARI da piazzetta S.Martino (esclusa) a Corso d'Augusto •VIA DUCALE da piazzetta Ducale (esclusa) a Corso d'Augusto •VIA SIGISMONDO da via Garibaldi a via Cairoli (esclusa) •VIA BERTOLA da via Garibaldi a Corso d'Augusto •VIA CAIROLI da via Sigismondo a via Bonsi (esclusa) •VIA ISOTTA da via Sigismondo a via Bonsi (esclusa) •VIA BALDINI da via Isotta a via Garibaldi •VIA GARIBALDI da via Bonsi (esclusa) a via Sigismondo e Via Bertola •VIA FRATELLI BANDIERA da via Venerucci (esclusa) a via Bertola •VICOLO AMADUZZI da via Fratelli Bandiera a via Garibaldi •VIA SANTA CHIARA da Piazzale G. Cesare (escluso) a via Garibaldi •VICOLO CIMA da via Santa Chiara a Corso d'Augusto •VIA VOLTONE da via Castracane a vicolo Cima •VICOLO MONTIRONE da via B.Meridionali a via Santa Chiara •VIA RIZZI da via Bertola a Corso d'Augusto •VIA MANGANO da via Santa Chiara a vicolo Cima

Descrizione	<ul style="list-style-type: none"> •VIA PANI da piazzetta Agabiti a via IV Novembre •PIAZZETTA AGABITI su tutta la piazza a Piazzale Gramsci (escluso) •VIA CLARI da via Aponia (esclusa) a via Castelfidardo (compresa) •VIA ANGHERA' da via XXII giugno a via Gambalunga •VIA TONTI da via Oberdan a via Angherà •VIA XXII GIUGNO da piazzetta Plebiscito a via Angherà •VIA BUFFALINI da via Bertani (esclusa) a Corso d'Augusto •VIA CASTELFIDARDO da via IV Novembre (compreso) •VIA BRIGHENTI da via Bertani (esclusa) a Corso d'Augusto (compreso) •VIA MINGHETTI da via Bertani a via Galeria (escluse) •VIA BERTANI da via Brighenti a via Minghetti <p>In conformità alle linee di mandato dell'Amministrazione Comunale con particolare riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - alla qualità urbana come fattore di coesione sociale e sviluppo economico; - ed al superamento della città fratturata verso una città circolare ; <p>viene proposto un ampliamento dell'attuale Zona a Traffico Limitato a protezione di un centro storico allargato ed attorno al quale sia possibile anche organizzare una nuova circolazione veicolare Area Pedonale Urbana</p> <p>La nuova Zona a Traffico Limitato ricade all'interno delle vie ROMA, BASTIONI SETTENTRIONALI; CIRCONVALLAZIONE OCCIDENTALE, CIRCONVALLAZIONE MERIDIONALE, OLGA BONDI E BASTIONI ORIENTALI, tali vie sono escluse dalla ZTL.</p> <p>Nella parte rimanente del centro, all'interno dei viali, l'accesso dei veicoli a motore resterà soggetto alle restrizioni già previste dall'attuale Piano del Traffico per la Zona a Traffico Limitato (dalle 7 alle 20 tutti i giorni escluso il sabato).</p> <p>Ai fini della traduzione della limitazione degli accessi in evitato utilizzo si è considerata una percorrenza media evitata per veicolo nel centro</p>
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Benzina: 2.900 MWh/anno Gasolio: 1.170 MWh/anno
Riduzione	1.037 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	Costi di manutenzione periodica del sistema a carico del Comune stimabili in 85.000€/anno Costo per sviluppo del sistema (stima): 225.000€
Strumenti di finanziamento	Finanziamento ministeriale per lo sviluppo del sistema: €
Monitoraggi o	Indicatore: numero accessi annui confrontati con il numero di accessi precedenti all'attivazione del sistema

TRA-PRIV 8	Rilevamento flussi di traffico sulla rete urbana
Settore	Trasporti
Campo	Trasporti privati
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Al fine di monitorare l'andamento del traffico veicolare sulla rete urbana, il Comune di Rimini intende realizzare un modello matematico dei flussi sia del TPL sia della mobilità privata al fine di poter monitorare il traffico e verificare l'attendibilità delle scelte che si intendono perseguire.</p> <p>Per creare tale modello ci si potrebbe avvalere di un sistema di spire magnetiche messe a dimora nell'ambito della predisposizione del sistema semaforico a controllo centralizzato.</p> <p>Tale sistema è in grado di fornire quasi in continuo il conteggio dei veicoli transitanti in numerose intersezioni stradali della rete stradale urbana garantendo la sistematicità delle rilevazioni in continuo e offrendo una estesa copertura temporale in grado di consentire in modo significativo il confronto dell'andamento dei veicoli conteggiati nel tempo.</p> <p>Occorre precisare che ad oggi tale sistema non consente la classificazione dei veicoli in transito e non rileva le moto e i ciclomotori.</p> <p>L'andamento del traffico negli anni più recenti può dunque essere descritto sulla base dei dati desunti dal sistema di monitoraggio in continuo costituito dalle spire semaforiche.</p> <p>In aggiunta, al fine di avere una visione completa dell'andamento dei dati di traffico anche nell'area a ridosso del centro storico, i confronti verranno poi effettuati mediando i vari dati del giorno feriale tipo di ogni mese senza tenere conto delle eventuali giornate di blocco del traffico.</p>
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Nessun risparmio diretto
Riduzione CO2	Nessuna riduzione diretta
Attori coinvolti	Comune di Rimini - Privati
Costi	I costi sono inclusi nelle spese correnti del Comune di Rimini
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	Indicatori: conteggi delle spire di rilevamento

TRA-PRIV 9	Efficientamento parco veicolare privato
Settore	Trasporti
Campo	Trasporti privati
Servizio/soggetto o referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Nell'ambito delle politiche nazionali, regionali e locali di contenimento dei consumi nel Settore Trasporti, si intende promuovere l'efficientamento del parco veicolare privato, seguendo i tempi di sostituzione naturale delle autovetture.</p> <p>L'azione consiste nella sostituzione: del vecchio veicolo con un nuovo mezzo a basso fattore di emissione di CO₂ al km dell'autovettura di proprietà con veicolo car-sharing.</p> <p>A sostegno dell'azione potranno essere strutturate iniziative di incentivo economico e di informazione e comunicazione, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eventuale estensione della campagna rottamazione del Governo, a favore di mezzi a basse emissioni di CO₂ • iniziative di informazione e comunicazione del Comune verso la cittadinanza rispetto alla disponibilità sul mercato di veicoli a basse emissioni (avvalendosi delle pubblicazioni annuali del Governo "Guida sul risparmio di carburante e sulle emissioni di CO₂ delle autovetture", ove sono riportate i dati di emissione di tutte le autovetture disponibili sul mercato in un dato anno) e degli incentivi alla conversione eventualmente disponibili • prosecuzione e sviluppo attività già in corso da parte del Comune per promuovere e favorire la sostituzione dei veicoli con mezzi ad alimentazione a GPL o metano impegni assunti dalle compagnie di produzione di autovetture con l'Unione Europea nel garantire che le vendite si attestino su una media di emissioni specifiche per veicolo di 130 gCO₂/km. <p>Ai fini della valutazione dei benefici in termini di riduzione di CO₂ si è considerato che un 10% delle autovetture circolanti sia sostituito con mezzi a basse emissioni (100 gCO₂/km), mentre la quota rimanente venga sostituita da veicoli con emissioni specifiche medie (130 gCO₂/km per benzina e diesel e 120 gCO₂/km per metano e</p>
Data inizio	Gennaio 2015
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Benzina: 114.000 MWh/anno. Gasolio: 10.000 MWh/anno. Metano: -17.371 MWh/anno (consumo addiz.). GPL: -36.070 MWh/anno
Riduzione CO ₂	15.645 tonnellate CO ₂ /anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini - Privati
Costi	A carico dei privati: 516 milioni di €
Strumenti di finanziamento	Finanziamenti statali e regionali
Monitoraggio	Indicatore: parco veicolare circolante

TRA-PRIV 10	Biocarburanti
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Trasporti privati
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	L'azione considera gli effetti dell'applicazione della Direttiva Europea sull'obbligo di copertura al 10% dei combustibili fossili ad uso trasporti con l'uso di biocarburanti entro il 2020.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Benzina: 18.375 MWh/anno Gasolio: 30.000 MWh/anno
Riduzione CO2	12.613 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	Definibile in corso di attuazione
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	Indicatore: composizione dei carburanti venduti

TRA-PUBBL 1	Trasporto Pubblico Locale - TPL
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Azioni derivanti da disposizione di prescrizioni/direttive/indirizzi da adottare negli strumenti di pianificazione che portino all'incremento dell'utilizzo di sistemi di mobilità ciclo pedonale
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Si riportano di seguito i riferimenti agli articoli del PTCP a cui è possibile annesso un rilievo al livello di Piano Clima:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'articolo 7.1, con l'obiettivo di ridurre al minimo la necessità dell'uso dell'automobile per gli spostamenti a maggiore frequenza chiede ai comuni di valutare, in sede di redazione o aggiornamento del PSC, la dotazione dei servizi in essere in ciascun centro abitato - l'articolo 7.3 comma 6, con l'obiettivo di ridurre al minimo la necessità dell'uso dell'automobile, chiede ai comuni di valutare in sede di redazione o aggiornamento del PSC la dotazione dei servizi in essere in ciascun centro abitato - l'articolo 7.4 al comma 2 sottolinea la necessità di assicurare standard elevati di qualità ambientale urbana, attraverso il contenimento del traffico nelle aree centrali e l'agevolazione delle modalità di spostamento non motorizzate; - l'articolo 7.4 al comma 2 sottolinea anche che gli interni urbani delle stazioni ferroviarie e delle fermate devono rappresentare ambienti privilegiati di concentrazione delle funzioni urbane sinergiche all'uso del trasporto pubblico; - l'articolo 7.4, comma 7 sottolinea la necessità di favorire la ricentralizzazione e il riordino degli insediamenti, escludendo l'ulteriore crescita delle case sparse e dei piccoli nuclei; - il titolo 11 definisce i seguenti indirizzi: potenziamento dei collegamenti ferroviari di TPI e di mobilità sostenibile.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Azione non quantificabile.
Riduzione CO2	Azione non quantificabile.
Attori coinvolti	Provincia di Rimini - Comune di Rimini
Costi	
Strumenti di finanziamento	A carico del Comune di Rimini A carico della Provincia di Rimini
Monitoraggio	Azione non quantificabile.

TRA-PUBBL 2	Trasporto Pubblico Locale - TPL
Settore	Trasporti
Campo d'azione	"In autobus al lavoro"
Servizio/soggetto referente	Provincia di Rimini
Descrizione	La Provincia di Rimini ha messo a disposizione dei dipendenti della provincia mezzi e risorse per agevolare gli spostamenti casa-ufficio, per limitare l'uso dell'auto privata. Sono stati messi a disposizione abbonamenti agevolati: il 50% del costo degli abbonamenti del TPL è a carico della Provincia, il restante 50% a carico del dipendente.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	35,46 MWh/anno
Riduzione CO2	9 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Provincia di Rimini
Costi	Provincia di Rimini 50% del costo dell'abbonamento Dipendente 50% del costo dell'abbonamento
Strumenti di finanziamento	A carico della Provincia di Rimini e dei dipendenti
Monitoraggio	Km percorsi e n^ utenti fruitori del servizio.

TRA-PUBBL 3	Mobilità ciclo-pedonale
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Piano degli spostamenti casa-lavoro gestiti dall'Area Mobilità della Provincia di Rimini
Servizio/soggetto referente	Provincia di Rimini
Descrizione	<p>Il Piano degli spostamenti casa-lavoro (PSCL) è lo strumento di sviluppo, implementazione e controllo di un insieme ottimale di misure utili per la razionalizzazione degli spostamenti casa-lavoro del personale dipendente che quotidianamente si reca in un determinato luogo di lavoro.</p> <p>Nell'anno 2008 è stato somministrato il questionario sulle abitudini di spostamento casa lavoro dei dipendenti della Provincia di Rimini e successivamente sono stati comparati i dati con la precedente rilevazione dell'anno 2003.</p> <p>Il Piano degli spostamenti casa lavoro dei dipendenti della Provincia di Rimini è stato approvato con DGP n. 81/2003.</p> <p>Oltre questo è utile citare, con gli stessi obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il PSCL del Center Gros - Il PSCL del Liceo G. Cesare – M. Valgimigli di Rimini - Il PSCL del Liceo scientifico e artistico A. Serpieri e Professionale L. Einaudi
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	12,17 MWh/anno
Riduzione CO2	3 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Provincia di Rimini
Costi	Provincia di Rimini
Strumenti di finanziamento	A carico della Provincia di Rimini
Monitoraggio	N^ e tipologia auto sostituite e km all'anno percorsi.

TRA-PUB 4	Rinnovo parco auto comunale
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Parco Auto Comunale
Servizio/soggetto referente	Gare
Descrizione	L'intervento ha previsto l'acquisto di 22 autoveicoli a metano o GPL in destinati all'uso dei Settori Comunali e della Polizia Municipale.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Benzina: 205 MWh/anno Gas Naturale: 80 MWh/anno
Riduzione CO2	67 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	A carico del Comune di Rimini
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	Indicatore: consumo risparmi derivanti dalle voci di spesa di carburante

TRA-PUB 5	Ufficio Mobilità Sostenibile
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Trasporti Pubblici
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Le principali azioni in corso da parte del Comune di Rimini sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • incoraggiare i dipendenti a utilizzare sia il trasporto pubblico sia altre forme di trasporto alternativo all'uso privato dell'auto e del motoveicolo; • proseguire nell'azione di sensibilizzazione all'uso del TPL (tramite gli abbonamenti annuali), influenzando in tal modo anche le scelte modali di natura occasionale; • sensibilizzare ad un uso più razionale e meno impattante dell'auto; • diffondere la pratica dell'uso della bicicletta per gli spostamenti casa-lavoro e lavoro- lavoro. <p>Ai fini della valutazione delle ricadute in termini di riduzione di CO2 si sono considerati gli abbonati addizionali dopo il 2010 e un percorso medio evitato (andata e ritorno) con autovettura privata stimato in 22 km (come risultante dal rapporto AUDIMOB di ISFORT 2009 per la Regione Emilia-Romagna) per 220 giorni lavorativi</p>
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Benzina: 4.680 MWh/anno
Riduzione CO2	65,5 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune - Regione Emilia Romagna
Costi	A carico di ATC e delle aziende aderenti
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	Indicatore: numero abbonati.

TRA-PUB 6	Trasporto Rapido Costiero - TRC
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Azioni derivanti da disposizione di prescrizioni/direttive/indirizzi da adottare negli strumenti di pianificazione che portino all'incremento dell'utilizzo di sistemi di mobilità ciclo pedonale
Descrizione	<p>Il tracciato del Trasporto Rapido Costiero (Trc), in qualità di linea dedicata priva di roture di carico, si estende dalla Fiera di Rimini in direzione sud fino a Riccione e si compone delle tratte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rimini stazione Fs - Riccione stazione Fs; • Rimini Fiera - Rimini stazione Fs. <p>Il potenziamento del trasporto ferroviario locale tra Rimini e Ravenna completa l'offerta di trasporto di tipo metropolitano a servizio dell'area costiera. Il Trc rappresenta il cardine per il riordino complessivo della mobilità urbana costiera e deve garantire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'interconnessione con le stazioni ferroviarie e l'efficace integrazione coi servizi ferroviari regionali, in termini di organizzazione fisica dei punti di interscambio, di coordinamento dei servizi e di integrazione tariffaria; - Riorganizzazione della rete di TPL da orientare prevalentemente nello sviluppo trasversale di adduzione al sistema delle fermate del Trc; - Qualificazione urbana delle fermate attrezzate per il recapito di varie modalità di trasporto (tpl, mobilità ciclo pedonale, stazioni di bike sharing e di taxi); - Riorganizzazione della sosta per incentivare l'interscambio fra auto privata e mezzo pubblico. <p>I mezzi utilizzati saranno a guida assistita e a trazione elettrica.</p> <p>La realizzazione di una sede protetta consentirà l'impiego di veicoli con piano di calpestio alla stessa altezza delle banchine, facilitando le operazioni di salita e di discesa dei passeggeri.</p> <p>Avranno ruote gommate e saranno provvisti di dispositivi autonomi di guida e di meccanismi direzionali delle ruote, consentendo la scelta tra la guida automatica, semiautomatica e manuale. Il tracciato del metrò di costa si svilupperà in affiancamento alla linea ferroviaria Bologna-Ancona, sul lato a monte, seguendo un corridoio territoriale baricentrico rispetto all'attuale assetto insediativo urbano, ad una distanza media di circa 300 metri dall'attuale percorso filoviario</p>
Risparmio energetico	37.580 MWh/anno
Riduzione	9.395,00 tonnellate CO2/anno
Costi	92.000.000,00 €
Strumenti di finanziamento	<p>I costi saranno così ripartiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stato 53.500.000,00 € • Regione Emilia Romagna 8.000.000,00 € • Comune di Rimini 16.000.000,00 € • Comune di Riccione 6.500.000,00 € • Agenzia Mobilità 8.000.000,00 € <p>TOTALE 92.000.000,00 €</p>
Monitoraggio	750.000Km percorsi e n^ 3.200.000 passeggeri.

TRASPORTI 1	Progetto G.I.M. “Gestione Informata della Mobilità”
Settore	Trasporti
Campo	Trasporti privati
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Il progetto G.I.M. rientra nel bando del programma Elisa e nasce dalle nuove esigenze emerse nel territorio che ad oggi richiede una trasformazione qualitativa dei servizi di trasporto pubblico e privato. Il progetto G.I.M. promuove un governo efficace ed efficiente della “mobilità diffusa” ed il suo sviluppo sostenibile attraverso l’erogazione centralizzata di servizi multicanale di info mobilità pubblico-privata e con l’obiettivo di realizzare i seguenti servizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rilevamento dei flussi di traffico a livello urbano ed extraurbano; - gestione delle flotte di TPL; - gestione dei flussi dei mezzi pesanti; - supervisione, controllo ed interscambio dei dati di traffico; - diffusione delle informazioni verso l’utenza dei dati relativi al traffico, travel planner in real time (pannelli intelligenti e a messaggio variabile); - proposta di linee guida per lo sviluppo di strategie e strumenti a favore dell’integrazione tariffaria. <p>Il Comune di Rimini nello specifico deve prevedere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la realizzazione di un’infrastruttura AVM (Automatic Vehicle Monitoring) per la gestione delle flotte di bacino della Romagna; - la fornitura ed installazione di paline informative di fermata; - l’ottimizzazione delle risorse preesistenti con riutilizzo di infrastrutture già in essere; - l’integrazione delle informazioni dei bacini di Forlì-Cesena, Rimini e Ravenna nella centrale di supervisione regionale COIM e al Travel
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Azione non quantificabile
Riduzione CO2	Azione non quantificabile
Attori coinvolti	Comune di Rimini – Provincia di Rimini – Agenzia Mobilità
Costi	Definibile in corso di attuazione
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	

TRASPORTI 2	Mobilità - Rotatorie
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Efficientamento percorsi stradali - Realizzazione di rotatorie
Servizio/soggetto referente	Comune di Rimini
Descrizione	Realizzazione Rotatorie in sostituzione dei semafori 1. Tra via Emilia e via Italia 2. Tra via Emilia/Popilia/Cipressi 3. Via Emilia/via Roma/via Giovanni XXIII 4. Via Ravennani/via Savonarola 5. Via Destra del Porto/via Perseo/via Coletti 6. Via Roma/via Bassi/via Tripoli 7. Via Roma/via Dante (stazione) 8. Via Roma /via Bastioni Orientali 9. Sottopasso ciclopedonale AUSA
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	14.760 MWh/anno
Riduzione CO2	3.745 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	Comune di Rimini
Strumenti di finanziamento	A carico del Comune di Rimini
Monitoraggio	Monitoraggio dei flussi di traffico.

TRASPORTI 3	Mobilità - Efficientamento percorsi stradali – Variante SS16 Adriatica
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Azioni derivanti da disposizione di prescrizioni/direttive/indirizzi da adottare negli strumenti di pianificazione che portino alla realizzazione di rotatorie e di corsie preferenziali
Servizio/soggetto referente	Provincia di Rimini
Descrizione	<p>La progettazione e la realizzazione della variante della SS. 16 sono per il territorio riminese una priorità assoluta, in quanto consentono di ridisegnare la gerarchia complessiva della viabilità sul nostro territorio e dare concrete risposte ai problemi del traffico, dell'inquinamento ambientale e dei costi diretti ed indiretti che cittadini e imprese sostengono a causa di un'arteria stradale ormai insufficiente, congestionata e completamente inglobata nel tessuto urbano.</p> <p>L'obiettivo è:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spostamento dei flussi di traffico dai centri urbani - diversificazione tra traffico di attraversamento e traffico di
Data inizio	Giugno 2014
Data fine	Dicembre 2017
Risparmio energetico	Azione non quantificabile
Riduzione CO2	Azione non quantificabile
Attori coinvolti	La Provincia di Rimini è l'ente di coordinamento del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale e di conformità urbanistico/territoriale del progetto (previsto dal PTCP 2007)
Costi	Provincia di Rimini 50% ANAS 50%
Strumenti di finanziamento	Provincia di Rimini 50% ANAS 50%
Monitoraggio	

TRASPORTI 4	Mobilità – Gestione dei dati di traffico, mobilità, trasporto pubblico - Progetto Europeo - IPA Adriatico - TRAVELLER INFORMATION SYSTEM FOR THE ADRIATIC REGION (TISAR)
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Realizzazione di un sistema di gestione e aggiornamento dei dati sui flussi di traffico
Servizio/soggetto referente	Provincia di Rimini
Descrizione	Condivisione all'interno delle Regioni di frontiera del mar Adriatico dei dati del trasporto pubblico e privato, stradale, ferroviario, marittimo e aereo locale e a lunga distanza mediante la realizzazione di un portale unico per la gestione delle informazioni da dare agli utenti (operatori del trasporto , passeggeri, gestori di viaggi, autorità pubbliche) L'obiettivo è di condivisione delle informazioni e utilizzo di una piattaforma informatica unica per le varie regioni
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Azione non quantificabile
Riduzione CO2	Azione non quantificabile
Attori coinvolti	Provincia di Rimini-Commissione europea – Regione Marche
Costi	161.400,00 €
Strumenti di finanziamento	Commissione Europea
Monitoraggio	

TRASPORTI 5	Mobilità – Spostamento modale verso mobilità ciclo-pedonale e verso il TPL
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Creazione di servizi a sostegno dei ciclisti: ciclofficina, riparazione delle bici porta a porta, mappa delle ciclabili
Servizio/soggetto referente	Provincia di Rimini
Descrizione	Nell'ambito delle misure del Piano di Spostamento casa-lavoro dei dipendenti provinciali, dal 2003 è attiva una convenzione con 3 meccanici di Rimini per la riparazione e la manutenzione delle biciclette dei dipendenti provinciali, che hanno aderito alle politiche di attuazione del Piano di Spostamento casa-lavoro. A fronte di una quota fissa annuale stanziata dalla Provincia (500 euro), tali meccanici garantiscono un servizio gratuito di riparazione e manutenzione ai sottoscrittori.
Data inizio	Giugno 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Azione non quantificabile
Riduzione CO2	Azione non quantificabile
Attori coinvolti	Provincia di Rimini-Dipendenti
Costi	500,00 € all'anno
Strumenti di finanziamento	Provincia di Rimini
Monitoraggio	

TRASPORTI 6	Sviluppo del Mobility Management
Settore	Trasporti
Campo d'azione	Trasporti pubblici
Servizio/soggetto o referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Nel 2009 il Consiglio Comunale ha approvato i “Fondamenti per la redazione della versione definitiva del Piano Urbano della Mobilità” e in tale documento si prevede che in materia di governance della mobilità occorre individuare un soggetto che avrà il compito di governare la gestione della mobilità delle persone e delle merci sia in ambito urbano che extraurbano attraverso i collegamenti con gli altri comuni confinanti utilizzando tecnologie “intelligenti”.</p> <p>Occorrerà monitorare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • le principali arterie lungo le quali posizionare le telecamere, gestire i testi dei pannelli a messaggio variabile per l’informazione aggiornata all’utente, • e gestire le Zone a Traffico Limitato (ZTL) e le corsie preferenziali dedicate al trasporto pubblico, localizzare e monitorare la flotta del trasporto pubblico, le flotte d'emergenza e dei taxi.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Azione non quantificabile
Riduzione CO2	Azione non quantificabile
Attori coinvolti	Comune di Rimini - Regione Emilia Romagna - Aziende con Mobility Management
Costi	
Strumenti di finanziamento	
Monitoraggio	Indicatore: numero abbonati

13 SETTORE ILLUMINAZIONE

13.1 *Illuminazione Pubblica*

L'Illuminazione Pubblica di Rimini è affidata con un contratto esteso:

- Durata: 9 anni a partire dalla Data di Presa in consegna degli Impianti da parte del fornitore;
- Canone: remunera le attività di acquisto energia, esercizio e manutenzione ordinaria impianti. Il fornitore ha l'obbligo di effettuare interventi di riqualificazione energetica, di manutenzione straordinaria, di adeguamento normativo e tecnologico per un importo pari al 10%;
- Interventi extra canone: possibilità per l'Amministrazione di richiedere interventi remunerati extra Canone per un importo pari al massimo al 20% del Canone complessivo stimato di ciascun Servizio;
- Il canone annuo stimato per gli impianti di illuminazione pubblica viene determinato, per ogni tipologia di lampada e relativa potenza nominale, come numero di punti luce per prezzo unitario (rif. Par. 10.1.2 del Capitolato). Il canone annuo stimato per la Gestione degli Impianti Semaforici viene determinato, per ogni tipologia di lanterna/segnale luminoso e relativa potenza nominale, come numero di elementi per prezzo unitario (rif. Par. 10.2.2 del Capitolato).
- I listini di riferimento per la remunerazione degli interventi extra canone (da utilizzare nell'ordine riportato e scontati del ribasso offerto), sono:
 - Listino DEI (Genio Civile)
 - Listino Assistal (Associazione Nazionale Costruttori di Impianti)
 - Prezziari Regionali

Il corrispettivo della mano d'opera è dato dal costo ufficiale in vigore nel territorio di riferimento, incrementato del 26,50% per tener conto dei costi generali e dell'utile dell'impresa. Questi ultimi ribassati dello sconto offerto in sede di gara. Adeguamento normativo e tecnologico sono facoltativi nel caso di Contratto Standard e sono obbligatori nel caso di Contratto Esteso per un importo pari al 10% del canone complessivo.

Gli usi energetici da addebitare direttamente all'Amministrazione Comunale rappresentano poco più dell' 2,36% comprensivi **dell'illuminazione pubblica** e del parco auto.

In Italia, i consumi energetici imputabili direttamente all'illuminazione pubblica sono attestati sul 2%, pari a circa 6 TWh/anno.

Questo dato si riduce per il Comune di Rimini, dove pesa per lo 0,91%.

Benché in percentuale tali valori siano bassi, il settore presenta sicuri margini di miglioramento, grazie a processi di innovazione tecnologica e di razionalizzazione.

In ogni caso, così come più volte indicato dalla Commissione Europea, l'Amministrazione comunale gioca un ruolo dimostrativo e trainante sul proprio territorio per favorire l'evoluzione tecnologica a vantaggio dell'efficienza energetica e l'illuminazione pubblica costituisce uno dei "biglietti da visita" dell'Amministrazione.

Il PEC dovrà affrontare come tema a sé stante quello dei consumi dell'illuminazione pubblica.

In questo tema è infatti possibile attivare sia politiche di razionalizzazione dei consumi sia programmi sperimentali di impiego massiccio di fonti rinnovabili.

13.1.1 Suggerimenti dal Tavolo Tecnico

13.1.1.1 Costruzione di bandi FTT tramite ESCO

Il contratto di finanziamento tramite terzi è tipico del mondo anglosassone, che già da anni prevede la promozione del ruolo delle società di servizi energetici (ESCO); si tratta tuttavia di una fattispecie contrattuale difficile da applicare, a causa del fatto che occorre definire in modo condiviso come si calcola il risparmio ottenuto, e ciò è assai difficile.

D'altra parte le complessità del contratto sconsigliano di applicarlo ad oggetti molto limitati, per via del peso che viene ad assumere la gestione della procedura.

Si ritiene che questa tipologia di contratto potrebbe avere ottime performance se applicata a tappeto a livello comunale (in tutte le strutture del comune, o in tutti gli alberghi aderenti, per esempio) ad alcuni oggetti standardizzati caratterizzati da un rientro abbastanza rapido e da consumi prevedibili in maniera ragionevolmente affidabile a priori, in particolare per la riqualificazione dei corpi illuminanti interni ed esterni con impiego di lampade ad alta efficienza (anche a LED ove applicabile), coadiuvati di

adeguati sistemi di controllo di presenza/luce naturale/orologi astronomici/crepuscolari, etc.

Sarebbe opportuno passare tramite pochi enti guida (es. associazioni albergatori, confindustria e comune) in modo da poter effettuare un bando per l'individuazione di un unico soggetto interlocutore che però garantisca adeguate economie di scala.

13.1.1.2 Altre proposte da sviluppare

- illuminazione a led per le lampade votive nel cimitero comunale (c'è la scheda TEE apposita), per le edicole e per tutte le insegne notturne alimentate da lampade fluorescenti magari tramite esco (es. Beghelli)

13.1.1.3 Sostegno e incentivazione al risparmio energetico

Gli interventi di risparmio energetico negli impianti di illuminazione pubblica sono riconosciuti nell'ambito dello schema dei Titoli di Efficienza Energetica e nel caso di sostituzione di lampade a vapori di mercurio ad alta pressione con lampade al sodio ad alta pressione l'Autorità per l'Energia elettrica e il gas ha predisposto schede standardizzate di rendicontazione dei risparmi conseguiti.

Anche gli interventi sugli impianti semaforici con lampade a LED sono riconosciuti come interventi standardizzati di risparmio energetico.

Il valore di scambio dei titoli nella borsa dei TEE non consente il completo rientro degli investimenti, ma contribuisce a ripagare l'intervento in misura non trascurabile.

13.1.1.4 Tecnologie per il risparmio energetico

La mancanza di un'accurata programmazione nella realizzazione, gestione e manutenzione degli impianti d'illuminazione pubblica risulta essere oggi una delle cause principali dell'aumento dei consumi di energia elettrica nel settore, considerando peraltro che il mercato dispone di adeguate tecnologie affinché detti consumi possano essere drasticamente ridotti.

La riduzione dei consumi nel settore dell'Illuminazione Pubblica richiede sia l'adozione di tecnologie attente al risparmio energetico, sia soprattutto un'adeguata progettazione illuminotecnica dei luoghi da illuminare.

La progettazione dell'illuminazione delle strade, se effettuata nel rispetto delle normative UNI e regionali citate nei paragrafi precedenti, consente di garantire livelli di illuminamento adeguati senza eccessi.

La progettazione deve inoltre prevedere la tipologia di sorgente e corpo illuminante, finalizzati all'illuminazione di un dato spazio. In tale operazione si deve tenere conto delle sorgenti luminose ad alta efficienza e si deve tenere conto delle soluzioni tecnologiche innovative.

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione pubblica esistenti, si può operare attraverso o una sostituzione tecnologica sui punti luce esistenti o l'adozione di sistemi di regolazione o un completo rifacimento adeguandosi alle migliori soluzioni esistenti.

Nel caso di sostituzione delle sorgenti luminose (inclusi eventualmente gli apparecchi illuminanti e gli accessori) bisogna tenere conto delle sorgenti a maggiore efficienza e di effettuare una sostituzione che non comporti un aumento dei livelli di illuminamento precedentemente offerti, a meno che questi non soddisfacessero le indicazioni delle norme UNI.

Le sorgenti luminose ad alta efficienza attualmente disponibili per impianti di illuminazione pubblica (stradale) sono le lampade a vapori di sodio ad alta pressione e le lampade a LED.

La sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio ad alta pressione con moderne lampade a vapori di sodio ad alta pressione è un intervento altamente consolidato e ormai imprescindibile, che consente di ottenere risparmi anche del 40-50%.

Le lampade a vapori di sodio rientrano nella categoria delle lampade a scarica, per cui necessitano di un alimentatore (per limitare e regolare la tensione) e di un accenditore (per innescare la scarica iniziale) che può essere esterno oppure incorporato alla lampada stessa.

L'utilizzo di alimentatori elettronici "intelligenti", al posto dei tradizionali alimentatori elettromagnetici, consente di ottenere ulteriori risparmi energetici, aumentando anche la durata di vita delle lampade.

Questi alimentatori sono applicabili anche su sistemi di illuminazione esistenti, ottenendo così immediati risparmi a fronte di un investimento economico molto basso e ammortizzabile in un breve lasso di tempo.

La sostituzione della lampade a mercurio con quelle al sodio può richiedere la sostituzione del corpo illuminante, ma non del palo di sostegno, riducendo i costi di riqualificazione dell'impianto.

Per le nuove installazioni, invece, la tecnologia a LED rappresenta senza dubbio quella

più promettente. L'offerta di dispositivi per illuminazione pubblica è notevolmente aumentata negli ultimi 3-5 anni e anche i costi si stanno progressivamente riducendo, divenendo competitivi rispetto alle installazioni a sorgenti a vapori di sodio.

I LED di ultima generazione raggiungono un'efficienza luminosa anche di 120 lumen/watt (anche se per i LED più economici i valori non superano normalmente i 40 lumen/watt), che li rende del tutto confrontabili alle lampade a vapori di sodio ad alta pressione.

I LED si prestano molto bene al rispetto delle normative sull'inquinamento luminoso in quanto il corpo illuminante deve essere dotato di lenti di orientamento della luce emessa dai diversi LED che lo compongono e ciò consente di avere apparecchi di illuminazione completamente cut-off, ovvero sia che non presentano alcuna emissione di frazione di luce verso l'alto (a differenza delle lampade a mercurio e al sodio).

Ulteriori vantaggi dei LED sono:

- Elevata durata delle lampade (fino a 100.000 ore, contro le 20.000 delle lampade al sodio), riducendo notevolmente i costi di manutenzione
- Accensione immediata e possibilità di regolazione dell'intensità luminosa con metodologia diversa dalle lampade a scarica (la luce dei LED non è emessa da una scarica elettrica in un gas, ma dal passaggio di corrente elettrica in un semiconduttore)
- Possibilità di definire la tonalità della luce, dal bianco a tonalità calde o blu-fredde (quella delle lampade al sodio è tipicamente gialla).

Le lampade a LED sono la soluzione attualmente adottata per la riqualificazione delle lampade semaforiche, comportando risparmi indubbiamente interessanti.

Tra le sorgenti luminose ad alta efficienza per l'illuminazione pubblica vanno citate anche le lampade a vapori di sodio a bassa pressione e le lampade a ioduri metallici.

Entrambe le tipologie di lampade trovano in verità applicazione in ambiti specifici: quelle al sodio a bassa pressione si usano tipicamente nei tunnel o strade a veloce scorrimento (perché emettono luce monocromatica giallo-arancione e quindi non possono essere adoperate nelle strade dove è necessaria una buona percezione dei colori per distinguere gli oggetti), mentre le lampade a ioduri metallici (dette anche ad alogenuri) sono usate per l'illuminazione di monumenti, parchi e porticati, giacché emettono luce ad elevata resa cromatica.

Relativamente ai dispositivi per la regolazione degli impianti di illuminazione (che possono essere adottati anche sugli impianti di illuminazione esistenti, purché siano impianti in parallelo), i riduttori di flusso riducono e stabilizzano la tensione degli impianti di illuminazione pubblica, e diminuendo i livelli di illuminamento nelle ore di minor passaggio nelle strade (tra la mezzanotte e l'alba) consentono di ottenere risparmi del 30-40%.

Opportunità di azione

Il Comune di Rimini presenta un parco lampade per illuminazione stradale che si stima sia composto per circa il 50% da lampade a vapori di mercurio ad alta pressione, e quindi per il restante 50 % lampade a bassa efficienza.

Il Comune di Rimini, con l'assegnazione eseguita nel corso del 2011 della gestione degli impianti di illuminazione pubblica, ha messo in atto i passi necessari a una politica rivolta alla riduzione dei consumi nel settore, richiedendo l'esecuzione di un censimento completo dei punti luce.

Il Comune ha previsto per il 2013 un nuovo appalto per illuminazione pubblica in cui si includerà l'elemento contrattuale dell'efficienza energetica, tenendo conto sia della sostituzione delle sorgenti luminose, sia dell'adozione di eventuali sistemi di regolazione del flusso luminoso delle lampade.

In precedenza il Comune (in collaborazione con il precedente gestore, Hera Luce) era intervenuto, a partire dal 2007 e fino al 2010, nella sostituzione delle lampade semaforiche a incandescenza con lampade a LED, raggiungendo notevoli livelli di risparmio.

13.1.2 Riferimenti normativi

I Comuni, in quanto proprietari degli impianti, sono i principali attori nel settore dell'illuminazione pubblica , essendo responsabili della costruzione, gestione, manutenzione e conformità alle norme di sicurezza e di efficienza degli impianti stessi. L'illuminazione pubblica rientra tra le opere di urbanizzazione primaria (art. 4 L. 847 del 1964), ossia in quell'insieme di servizi, aree ed opere indispensabili per assicurare le necessarie condizioni di vita sotto il profilo dell'igiene, della viabilità e della sicurezza e

per il rilascio della concessione edilizia da parte delle Amministrazioni Comunali.

In Italia non esiste una legge nazionale specifica sull'efficienza energetica nella pubblica illuminazione. Nella progettazione e realizzazione degli impianti gli Enti locali devono in ogni caso attenersi al rispetto delle normative UNI di settore: UNI EN 13201-2:2004 ("Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali"), UNI EN 13201-3:2004 ("Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni"), UNI EN 13201-4:2004 ("Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche") e UNI 11248:2007 ("Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"). Tuttavia, il concetto di risparmio energetico è affrontato nella Direttiva Europea 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e dei servizi energetici e nella norma italiana di recepimento (D.Lgs. 115/08) che pone una serie di disposizioni anche per la pubblica amministrazione (artt. 12, 13, 14, 15).

Relativamente agli aspetti di inquinamento luminoso derivante dagli impianti di Illuminazione Pubblica, le singole Regioni e la Provincia autonoma di Trento hanno promulgato testi normativi, mentre la norma UNI 10819 ("Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso") disciplina la materia laddove non esista alcuna specifica più restrittiva. La Regione Emilia Romagna, con la Legge Regionale n. 19 del 29/09/2003, ha definito le norme per la riduzione dell'inquinamento luminoso e il risparmio energetico in merito agli usi di illuminazione pubblica.

Relativamente al contenimento dei consumi la legge richiede che per i nuovi sistemi di illuminazione le sorgenti luminose abbiano un grado di efficienza almeno pari alle lampade a vapori di sodio e che gli impianti di illuminazione siano dotati di dispositivi che riducano l'emissione della luce in orari definiti dai Comuni di almeno il 30% rispetto ai valori in pieno regime.

Ovviamente tali indicazioni si applicano anche alle riqualificazioni degli impianti esistenti. La Regione fa esplicita richiesta che i Comuni adeguino il proprio Regolamento Urbanistico Edilizio alle disposizioni indicate dalla Legge 19/2003.

Va ricordato che l'Illuminazione pubblica rientra tra i servizi per i quali la normativa europea per gli acquisti verdi e il "Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement" (PAN GPP – L. 296/2007 c. 1127) prevedono la definizione di "criteri ambientali minimi" a supporto per la realizzazione di gare con il criterio dell'offerta

economicamente vantaggiosa, in modo da considerare criteri di aggiudicazione premianti attenti al risparmio energetico.

13.1.3 Schede d'azione

Il Piano d'Azione considera le azioni messe in atto e previste dal 2010 (anno di riferimento del BEI) al 2020.

Al fine di esplicitare gli impegni che il Comune e i diversi stakeholder hanno già messo in atto successivamente al 2010 si è dedicata la prima parte relativa ad azioni concluse entro il 2014.

Nella seconda parte si riportano le azioni previste entro il 2020 e non ancora realizzate. Le Schede d'Azione contengono sia le informazioni richieste dal Template dell'UE per le azioni del PAES (settore e campo d'azione, denominazione dell'azione, servizio/soggetto referente, periodo temporale di attuazione, costi, risparmio d'energia, produzione da fonte rinnovabile, riduzione di emissioni di CO₂) sia informazioni aggiuntive (breve descrizione dell'azione, attori coinvolti oltre al soggetto referente, forme di finanziamento già individuate o attese, indicatore per il monitoraggio dell'azione).

La lista delle Schede d'azione inerente al settore dell'illuminazione pubblica è riportata nelle tabelle seguenti:

AZIONI ESEGUITE TRA IL 2014 E IL 2020

COINVOLGIMENTO 3	Organizzazione eventi per la promozione della mobilità sostenibile
Settore	Coinvolgimento dei cittadini e dei soggetti interessati
Campo d'azione	M'illumino di meno
Descrizione	<p>l'Amministrazione Comunale aderisce a "M'illumino di meno", festa del risparmio energetico, ossia una campagna di sensibilizzazione e comunicazione dedicata al risparmio energetico promossa da Caterpillar, trasmissione radiofonica di grande successo in onda su RAI RADIO 2 (la 1° giornata internazionale di risparmio energetico è stata indetta da Caterpillar il 16 febbraio 2005, giorno dell'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto) ed evidenziato inoltre che "M'illumino di meno" definisce altresì la conclusione del citato progetto "Meno è meglio";</p> <p>Il successo sempre crescente di questa iniziativa, che si sviluppa con una serie di eventi nei giorni 14, 15 e 16 febbraio 2013 e con l'invito, rivolto a tutti, di ridurre al minimo i propri consumi, specie quelli elettrici; in particolare si assisterà allo spegnimento (simbolico) dell'illuminazione pubblica dei monumenti pubblici caratteristici del centro storico per una durata di 1 ora e massima sensibilizzazione all'utilizzo dell'energia elettrica</p>
Data inizio	Febbraio 2015
Data fine	Febbraio 2020
Risparmio energetico	15 MWh/anno
Riduzione CO2	6 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Monitoraggio	Nessun risparmio diretto

ILL-PUB 1	Censimento impianti di illuminazione pubblica
Settore	Edifici, attrezzature/impianti e industrie
Campo d'azione	Illuminazione Pubblica Comunale
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Censimento degli impianti di illuminazione e l'attivazione di un sistema informatizzato e georeferenziato di gestione degli interventi per i diversi punti luce.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'attività rientra nell'appalto per la gestione dell'illuminazione pubblica. L'intervento è propedeutico all'azione di interventi di riqualificazione energetica degli impianti.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Nessun risparmio diretto
Riduzione CO2	Nessuna riduzione diretta
Attori coinvolti	Comune di Rimini
Costi	Nessun costo addizionale per l'amministrazione (è incluso nel servizio di manutenzione)
Strumenti di finanziamento	Risorse del Comune
Monitoraggio	Indicatore: numero pali e apparecchi illuminanti censiti

ILL-PUB 2	Interventi di efficienza energetica sugli impianti semaforici e di illuminazione pubblica
Settore	Edifici, attrezzature/impianti e industrie
Campo d'azione	Illuminazione Pubblica Comunale
Servizio/soggetto referente	Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana
Descrizione	<p>Il Comune, attraverso l'adesione alla convenzione CONSIP per l'illuminazione pubblica, ad oggi ha sostituito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione di 479 lampade semaforiche ad incandescenza da 75W e 100W con LED da 11W e 13W rispettivamente, • Ha inoltre eseguito 1 intervento di risparmio energetico sull'illuminazione pubblica stradale che consistono nella sostituzione di 11.204 nuovi apparecchi dotati di lampade ad alta efficienza (vapori di sodio ad alta pressione e ioduri metallici).
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risparmio energetico	Elettricità: 2.675 MWh/anno
Riduzione CO2	1.290 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini – Enel Sole
Costi	A carico del Comune di Rimini: 3.251.258 €
Strumenti di finanziamento	Gli interventi sono ripagati attraverso il canone e il risparmio energetico conseguito con l'efficientamento e tramite i Titoli di efficienza energetica acquisiti dall'intervento.
Monitoraggio	Indicatore: consumo elettrico annuo

ILL-PUB 3	Interventi di efficienza energetica sugli impianti semaforici e di illuminazione pubblica – Laboratorio a cielo Aperto
Settore	Edifici, attrezzature/impianti e industrie
Campo d'azione	Illuminazione Pubblica Comunale
Descrizione	<p>La Regione Emilia Romagna, nell'ambito delle azioni previste nel programma triennale Regionale per la tutela dell'Ambiente ha predisposto apposito bando denominato "Laboratorio a cielo aperto" per l'assegnazione di contributi al fine di intraprendere azioni sul versante del risparmio energetico nel settore dell'illuminazione pubblica.</p> <p>Il Laboratorio riveste una duplice finalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - applicare e sperimentare tecnologie per la pubblica illuminazione esterna - anche innovative- al fine di verificarne e testarne le prestazioni sotto il profilo tecnico, di efficienza e di risparmio, attraverso un Piano di monitoraggio delle prestazioni. - divulgare, formare ed informare pubbliche amministrazioni e cittadini, sui contenuti della normativa regionale e sui risultati della sperimentazione, attraverso una Campagna informativa. Proprio per il suo carattere sperimentale ed esemplificativo, il Laboratorio sarà realizzato su un'area unica e continua impegnando comunque non più del 20% dei punti luce di proprietà del Comune. <p>La parte di territorio oggetto del Laboratorio è un'area di particolare vocazione turistica che fa parte della frazione di San Giuliano Mare posta a diretto contatto con il centro città e separata da quest'ultimo dal canale portuale: in tale area insistono aree di pregio come la nuova darsena, il lungo fiume e la nuova marina e aree da riqualificare (parco Briolini e aree residenziali) in quanto fonte di elevato inquinamento luminoso (sfere trasparenti) a causa di corpi illuminanti obsoleti e la presenza di alcuni punti luce con lampade ai vapori di mercurio.</p> <p>Gli interventi saranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sostituzione in ambito stradale/pedonale, di 29 punti luce a lampade a mercurio con lampade al sodio alta o bassa pressione, di potenza adeguata, • sostituzione di 452 apparecchi di illuminazione di tipo NON conforme all'art. 5, comma 2 della direttiva, con apparecchi di tipo conforme, • ottimizzazione di 219 punti luce, della potenza di lampade al sodio alta pressione già installate, in conformità a quanto indicato all'art. 5, comma 2, lettera c) della direttiva 2263/05. • installazione su 550 punti luce di sistemi finalizzati all'incremento dell'efficienza delle lampade e alla massimizzazione del risparmio energetico (es. alimentatore elettronico, stabilizzatore di potenza, riduttore di flusso/potenza ecc), • .installazione di sistemi di telecontrollo/tele gestione su 431 punti luce, • sperimentazione di prodotti/tecnologie di illuminazione per ambito stradale di tipo innovativo, LED compresi su 7 punti luce, • 161 punti luce a disposizione per altri interventi successivi.
Data inizio	Settembre 2014
Data fine	Dicembre 2020
Risp. energetico	Elettricità: 123 MWh/anno
Riduzione CO2	65.18 tonnellate CO2/anno
Costi	A carico del Comune di Rimini : 50.000.000 € A carico della Regione Emilia Romagna: 250.000.000 €
Monitoraggio	Indicatore: monitoraggio

14 SETTORE RIFIUTI

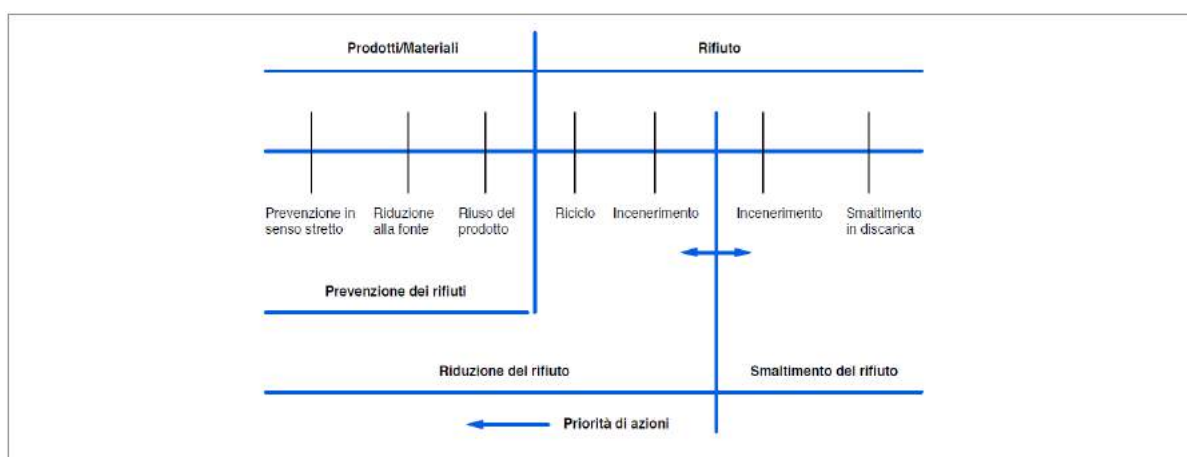
Come sottolineato in precedenza, il PEC dovrà tener conto di situazioni esistenti e Piani Regionali in tema di aria, acqua e rifiuti. Quest'ultimo punto riveste importanza particolare dal punto di vista dell'utilizzo dei rifiuti come potenziale vettore energetico, (dati tratti dal Report RER-ARPA "La gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna")



*Gerarchia europea nella gestione dei rifiuti urbani
(secondo la Direttiva Quadro sui rifiuti 2008/98/CE, art. 4)*

Secondo la disciplina comunitaria rientra nella prevenzione anche il riutilizzo, ossia qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non siano rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti.

Il riuso è infatti da considerarsi un'operazione che posticipa l'entrata di un prodotto alla fase del post-consumo, facendo rientrare nella prevenzione quelle azioni che anticipano la qualificazione di rifiuto (vd. Figura seguente).



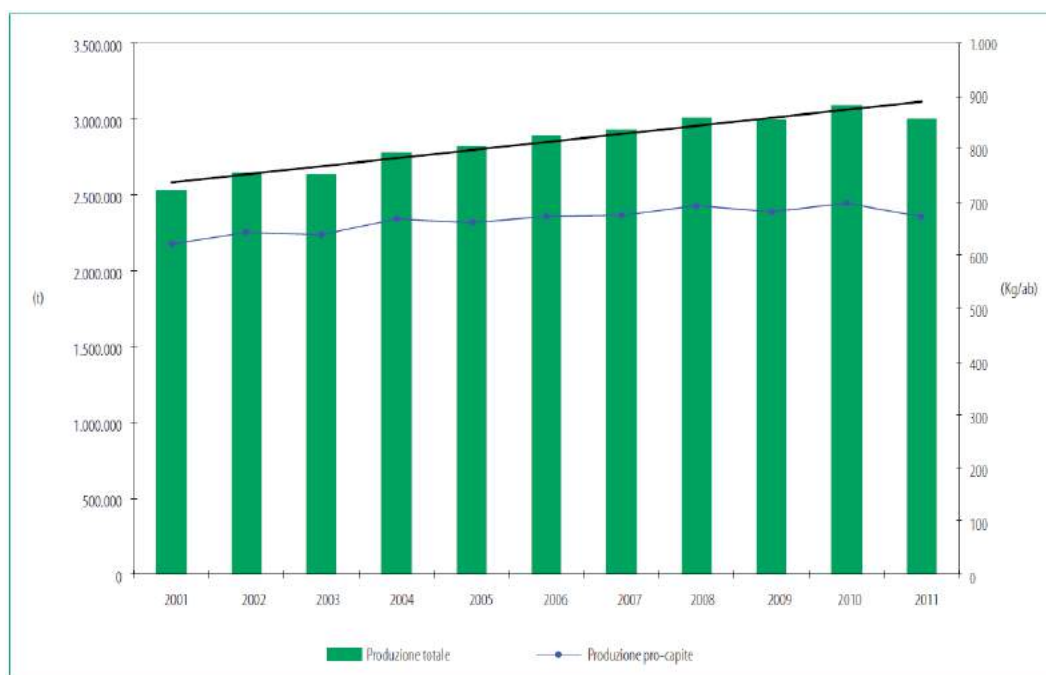
Le categorie di azioni rientranti nella prevenzione

Il grafico nella figura seguente mostra il trend della produzione totale e procapite di rifiuti urbani a partire dal 2001, il dettaglio dei valori di produzione procapite per

provincia rilevati nel 2011 è riportato nella tabella successiva.

La diminuzione della produzione procapite si è registrata in tutte le province con valori che variano tra il massimo di 5,7 a Ferrara e di minimo di 0.4 a Reggio Emilia.

I valori medi provinciali variano dai 562kg/ab. Di Bologna agli 801 kg/ab. Di Rimini (i dati sono calcolati sugli abitanti residenti senza tener conto delle presenze turistiche).



Andamento della produzione totale e pro capite di rifiuti urbani a scala regionale, 2001-2011

Produzione totale e pro capite di rifiuti urbani a scala provinciale, 2011

Provincia	Produzione (t) 2011	Abitanti residenti (n.) 2011	Produzione pro capite (Kg/ab.) 2011	Differenza (in percentuale) produzione pro capite (Kg/ab) dal 2010 al 2011
Piacenza	191.469	291.302	657	-2,5%
Parma	260.547	445.283	585	-3,4%
Reggio Emilia	405.245	534.014	759	-0,4%
Modena	454.078	705.164	644	-2,8%
Bologna	561.884	998.931	562	-4,6%
Ferrara	246.789	359.686	686	-5,7%
Ravenna	310.021	394.464	786	-3,8%
Forlì-Cesena	306.811	398.332	770	-5,3%
Rimini	265.927	332.070	801	-3,4%
Totale regione	3.002.771	4.459.246	673	-3,5%

I valori di produzione procapite della regione Emilia-Romagna sono molto elevati se si confrontano con i valori medi registrati nelle altre Regioni e sono legati all'elevata assimilazione ai rifiuti urbani dei rifiuti prodotti da piccole attività commerciali e

artigianali.

Rispetto ai criteri di assimilazione gli studi condotti in regione hanno indicato che complessivamente le famiglie producono direttamente circa il 50-60% dei rifiuti urbani mentre l'altro 40-50% viene prodotto dalle attività artigianali, dalle piccole medie industrie e dal commercio.

Le analisi merceologiche sui rifiuti urbani indifferenziati e differenziati forniscono la composizione, intermini di percentuali in peso, delle diverse frazioni merceologiche presenti nei rifiuti urbani prodotti.

Tali percentuali sono variabili in funzione di numerosi parametri quali: le caratteristiche sociali e territoriali dell'area, i sistemi e le attrezzature impiegate nella raccolta, le scelte gestionali sulla raccolta differenziata e sui criteri di assimilazione dei rifiuti speciali agli urbani, la vocazione del territorio (presenza di attività produttive e commerciali, attività di servizio, attività residenziali).

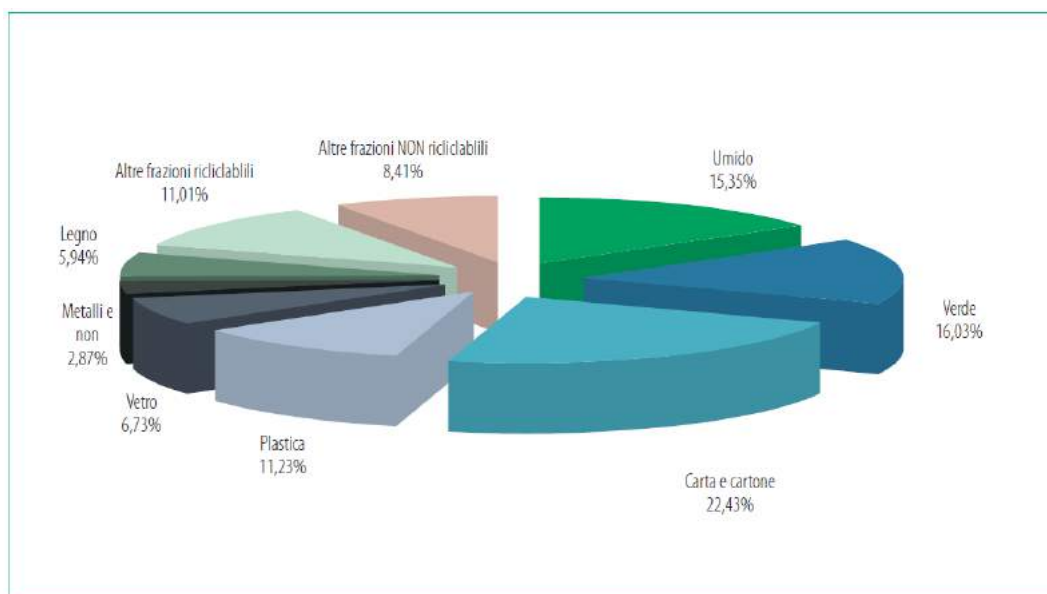
Per un determinato ambito si assume che la composizione del rifiuto urbano indifferenziato sommata alla composizione del rifiuto urbano della raccolta differenziata rispecchi la composizione dei rifiuti urbani prodotti.

Conoscere la composizione dei rifiuti è importante sia per ottimizzarne le fasi e di sistemi di recupero/smaltimento, sia per indirizzare e meglio finalizzare le azioni di riduzione della produzione.

Poiché la maggior parte delle analisi merceologiche del rifiuto urbano indifferenziato nel 2011 sono state eseguite dai gestori con la finalità di caratterizzare i rifiuti in entrata agli impianti di incenerimento, tali analisi non sempre sono rappresentative della composizione dei rifiuti urbani prodotti in quanto nella massa di rifiuto oggetto di campionamento è presente una quota non trascurabile di rifiuti speciali.

Per ottenere un dato rappresentativo, la Regione ha scelto di non utilizzare le analisi del 2011, ma di integrare quelle del 2010.

La figura seguente rappresenta il risultato ottenuto.



Composizione merceologica media dei rifiuti urbani in Emilia-Romagna

Fonte: Elaborazione Arpa su dati forniti dai Gestori, da ARPA, e dal CONAI

La raccolta differenziata in Emilia-Romagna nel 2011 ha raggiunto il 52.9% del totale dei rifiuti urbani prodotti, corrispondente a 1.587.434 tonnellate, con un aumento del 2.5% rispetto al 2010.

Di questi, 1.463.445 t sono state raccolte dal gestore di pubblico servizio, mentre 123.989 t sono rifiuti assimilati che il produttore ha dimostrato di aver avviato al recupero mediante attestazione rilasciata dal soggetto che effettua l'attività di recupero dei rifiuti stessi (art. 238, comma 10, del D.Lgs.152/2006).

Questa percentuale, seppur al disotto degli obiettivi di legge(60%), conferma il trend in continua crescita della raccolta differenziata registrato nell'ultimodecennio.

I valori di raccolta differenziata procapite, attestati nel 2011 a 356 kg/ab, fanno registrare un aumento medio rispetto al 2010 di 4kg/ab.

La tabella seguente riporta per il 2011 il dettaglio dei dati a scala provinciale relativi alla raccolta differenziata e indifferenziata; per la raccolta differenziata si riportano anche le variazioni in percentuale di quest'ultima rispetto ai dati 2010 e il valore procapite del 2011.

La raccolta differenziata e indifferenziata per provincia, 2011

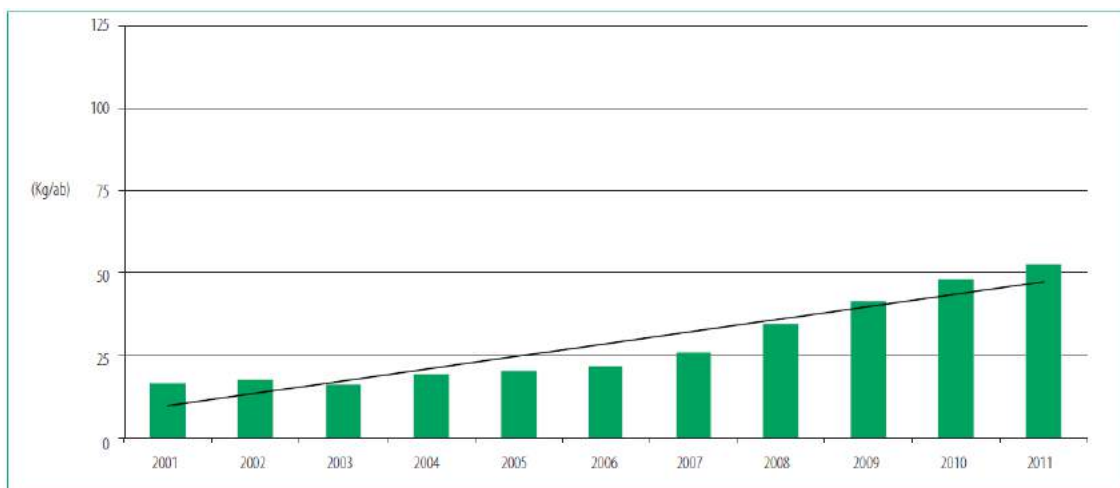
Provincia	Raccolta differenziata (t)	Raccolta indifferenziata (t)	Produzione totale Rifiuti Urbani (t)	Raccolta differenziata	Incremento percentuale raccolta differenziata rispetto al 2010	Raccolta differenziata pro capite (Kg/ab)
Piacenza	106.051	85.418	191.469	55,4%	1,3%	364
Parma	155.506	105.040	260.547	59,7%	3,0%	349
Reggio Emilia	245.599	159.646	405.245	60,6%	2,2%	460
Modena	248.102	205.977	454.078	54,6%	2,6%	352
Bologna	237.900	323.984	561.884	42,3%	1,6%	238
Ferrara	116.488	130.301	246.789	47,2%	2,0%	324
Ravenna	170.841	139.179	310.021	55,1%	1,5%	433
Forlì-Cesena	152.945	153.866	306.811	49,8%	1,7%	384
Rimini	154.001	111.925	265.927	57,9%	6,5%	464
Totale Regione	1.587.434	1.415.337	3.002.771	52,9%	2,5%	356

La tabella seguente mostra la diffusione a scala provinciale dei diversi sistemi di raccolta espressa come percentuale sul totale raccolto in maniera differenziata: il dato di raccolta differenziata si riferisce al quantitativo “lordo” che viene inserito nell’applicativo della Regione, ORSo, quindi comprensivo degli scarti derivanti dalla separazione delle raccolte differenziate multimateriali.

Diffusione dei principali sistemi di raccolta differenziata a scala provinciale, 2011

Provincia	Raccolta differenziata	Totale raccolta differenziata* (t)	Sistema di raccolta differenziata			
			porta a porta	stradale	c/o centro di raccolta	con altri servizi di raccolta**
Piacenza	55,4%	106.051	24%	37%	30%	9%
Parma	59,7%	156.724	49%	19%	31%	1%
Reggio Emilia	60,6%	245.599	10%	24%	53%	13%
Modena	54,6%	248.161	6%	36%	35%	23%
Bologna	42,3%	239.337	13%	41%	29%	17%
Ferrara	47,2%	125.173	8%	44%	17%	31%
Ravenna	55,1%	174.856	4%	35%	27%	34%
Forlì-Cesena	49,8%	153.757	9%	31%	8%	52%
Rimini	57,9%	154.188	17%	39%	10%	34%
Valore medio regionale	52,9%	1.603.846	14%	33%	30%	23%
Valore medio regionale rispetto alla produzione totale rifiuti urbani			7,6%	17,7%	15,6%	12%

Il trend della raccolta procapite dell’umido a livello regionale è evidenziato dal grafico di figura seguente: dopo un periodo di sostanziale stabilità, si rileva un deciso incremento negli ultimi 4 anni.



Trend della raccolta pro capite di umido a scala regionale, 2001-2011

Fonte: Elaborazioni Arpa sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo ORSo

I dati a scala provinciale relativi al 2011 rilevano sensibili differenze: si passa dai 28 kg/ab. di Reggio Emilia ai 107 kg/ab. di Rimini (figura seguente).

Tali differenze sono imputabili alla diversa diffusione e copertura territoriale dei servizi di raccolta.

Nel caso di Rimini il valore così elevato è legato al contributo degli alberghi/ristoranti. Nel Piano Energetico, fattori rilevanti come questo dovranno essere attentamente valutati in termini di potenzialità di sfruttamento.



Raccolta pro capite di umido per provincia, 2011

Fonte: Elaborazioni Arpa sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo ORSo

Le 353.735 tonnellate di rifiuto verde intercettate nel 2011 corrispondono ad un quantitativo di 79 kg per abitante, in calo di 1 kg rispetto al 2010.

Di queste, 347.438 tonnellate sono state raccolte dai gestori dei servizi di raccolta,

mentre 6.297 tonnellate, quasi tutte della provincia di Rimini, sono costituite da rifiuti umidi assimilati che il produttore ha avviato direttamente al recupero ai sensi dell'art. 238, comma 10, del D.Lgs. 152/06.

Il 54% di quanto raccolto dai gestori è stato avviato direttamente ad impianti di compostaggio presenti in regione (solo il 5% è avviato fuori regione), mentre il rimanente 46% transita, come primadestinazione, in impianti di stoccaggio e/o selezione (regionali per il 43% ed extra-regionali per il 3%) per poi essere successivamente avviato ad impianti di compostaggio o ad altri impianti di recupero (pennellifici, impianti di pellettizzazione, ecc.).

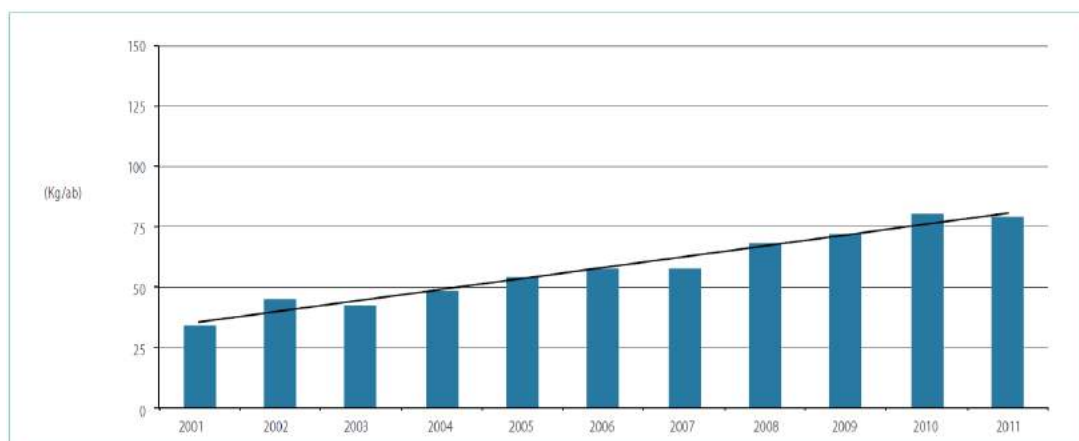
Gli impianti di prima destinazione sono per il 92% ubicati in regione.

Il dettaglio dei conferimenti extra-regionali è il seguente:

- Abruzzo 65 tonnellate in impianti di recupero;
- Lombardia 15.531 tonnellate, delle quali 15.484 t in impianti di recupero e 47 t in un impianto di stoccaggio;
- Marche 348 tonnellate, delle quali 324 t in impianti di recupero e 24 t in un impianto di stoccaggio;
- Piemonte 11.163 tonnellate in impianti distoccaggio;
- Toscana 630 tonnellate in un impianto di stoccaggio;
- Umbria 561 tonnellate in impianti di recupero;
- Veneto 510 tonnellate in impianti di recupero.

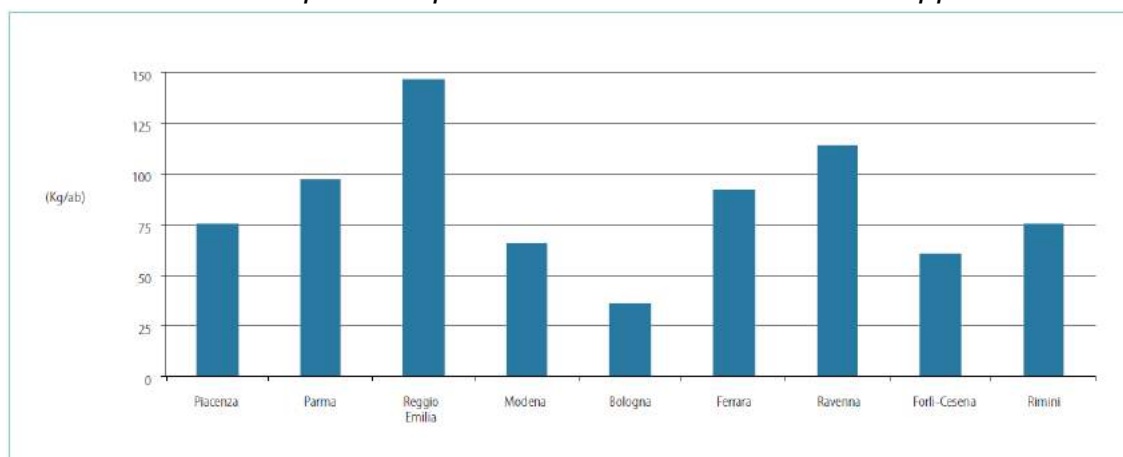
I grafici delle due figure seguenti mostrano rispettivamente il trend della raccolta procapite dal 2001 al 2011 e i dati a scala provinciale.

Questi ultimi presentano sensibili differenze: si passa dal valore minimo rappresentato dai 36 kg/ab. di Bologna, a quello massimo rappresentato dai 147 kg/ab. di Reggio Emilia.



Trend della raccolta pro capite di verde ascalare regionale, 2001-2011

Fonte: Elaborazioni Arpa sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo ORSo



Raccolta pro capite del verde per provincia, 2011

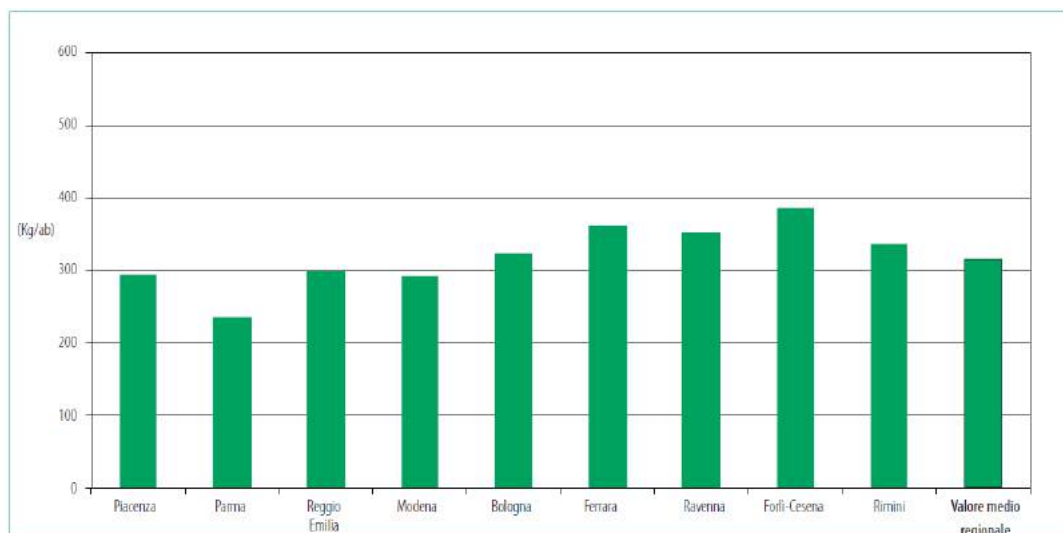
Fonte: Elaborazioni Arpa sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo ORSo

Infine, particolare interesse rivestono i rifiuti urbani indifferenziati raccolti, che hanno trovato collocazione nell'articolato sistema impiantistico regionale, costituito da inceneritori, impianti di trattamento meccanico-biologico, impianti di trasferimento e discariche per rifiuti non pericolosi.

Come prima destinazione (per "prima destinazione" si intende il primo impianto) sono stati inviati:

- 483417 t (35%) direttamente ad incenerimento;
- 359867 t (26%) in impianti di trattamento meccanico;
- 424935 t (30%) stoccate in impianti di trasferimento per poi essere avviate ad impianti di incenerimento, di trattamento meccanico o in discarica;
- 130705 t (9%) conferite direttamente in discarica;
- 16.412 t sono scarti delle raccolte differenziate multimateriali destinati all'incenerimento o al conferimento in discarica.

Nella figura seguente viene riportato il dato di raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati pro capite per provincia, 2011, mentre nelle tabelle successive vengono mostrata la prima destinazione dei rifiuti urbani indifferenziati suddivisa per tipologia di impianto e per provincia e la destinazione finale del rifiuto urbano indifferenziato nel 2011.



Raccolta rifiuti urbani indifferenziati pro capite per provincia, 2011

Fonte: Elaborazioni Arpa sui dati provenienti dal modulo comuni dell'applicativo ORSo

14.1 Concertazione e partecipazione

14.1.1 Primo Tavolo Permanente per l'Energia

Nel primo incontro tenutosi il 5 luglio 2012, i lavori sono stati introdotti dall'Assessore all'Ambiente Energie, Politiche per lo sviluppo sostenibile, Innovazione tecnologica, Politiche giovanili, Pace e Cooperazione Internazionale, Sara Visintin che entrando nel merito dei lavori ha ricordato ai presenti che nell'anno 2009 è stato sottoscritto il Patto dei Sindaci superando così la precedente impostazione dei Piani Energetici entrando nella materia con un approccio integrato a tutto tondo, trattando non solo l'energia ma anche i rifiuti, l'acqua fino a toccare anche la mobilità.

Sottolinea che l'obiettivo principale consiste nell'avviare il percorso con tutte le categorie economiche e di settore e non solo Ambiente ed Energie ma anche Patrimonio, Pianificazione Territoriale e Piano Strategico per agire in modo completo ed efficace e avere la garanzia di raggiungere gli obiettivi 2027 fissati dalla Comunità Europea.

Precisa che si tratta di avviare un modello economico di sviluppo che si inserisce nella cosiddetta Green Economy con un processo complesso che va governato in ogni fase.

Chiarisce che il Piano Energetico dovrà contenere alcuni elementi della mobilità e a tal riguardo comunica che è intenzione della Amministrazione redigere il Piano della Mobilità Sostenibile per raggiungere gli obiettivi del 2020 sui grandi temi delle emissioni di CO₂, del PM10, della mobilità elettrica e di quella lenta.

Illustra il programma che intende seguire e precisa che una volta che il Consiglio Comunale avrà stabilito gli obiettivi da conseguire approvando gli strumenti di pianificazione energetica, il gruppo di lavoro che si è costituito con la sottoscrizione del protocollo si incontrerà periodicamente al fine di poter pianificare e condividere gli obiettivi energetici dell'Amministrazione Comunale.

Al fine di poter sostenere lo sviluppo della generazione locale di energia occorre effettuare un'analisi delle barriere legali, fisiche (risorse), sociali ed economiche che ostacolano la generazione locale di energia e fornire interventi correttivi (sovvenzioni, norme, campagne informative ...) come ad esempio:

- motivare i cittadini a separare i rifiuti organici, fornendo appositi contenitori per poi utilizzarli per produrre biogas negli impianti di trattamento dei rifiuti, analogamente negli impianti di trattamento delle acque;
- utilizzare il biogas prodotto in un impianto di cogenerazione o in parco di veicoli pubblici a biogas/gas naturale.

14.2 DATI DI INQUADRAMENTO DELLA CITTA'

14.2.1 MACROSETTORE 9: TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI

Obiettivi generali e linee d'intervento

L'individuazione degli obiettivi generali e specifici costituisce un momento fondamentale del processo di pianificazione in quanto introduce e suggerisce gli interventi da attuare e di cui il Piano si compone.

La revisione del Piano è indirizzata verso l'adeguamento alle normative settoriali, in un quadro di contestuale aumento della produttività nei processi industriali di erogazione del servizio, di sostenibilità economica dei costi da parte dell'utenza servita e di risoluzione delle criticità che attualmente si rilevano.

Nella proposizione della strategia di intervento nel periodo di pianificazione 2009-2012 ci pone pertanto i seguenti obiettivi:

- individuazione di un percorso incrementale di miglioramento della performance della raccolta differenziata volta al raggiungimento del 65% nel 2012 ;
- formulazione di una riorganizzazione del servizio orientata all'ottimizzazione delle attuali modalità tecniche industriali;

- risoluzione delle problematiche relative alla gestione dei rifiuti prodotti dalle presenze turistiche;

minimizzazione dell'effetto di detta organizzazione sul costo del servizio e quindi sul livello tariffario.

I cinque obiettivi generali sopraesposti dovranno essere perseguiti mediante una parziale riorganizzazione attuata con interventi specifici.

Dati gli obiettivi, la strategia di intervento prevede modifiche ai modelli organizzativi attualmente impiegati a partire dall'analisi dei risultati del 2007 e delle sperimentazioni poste in essere sul territorio della Provincia di Rimini. Gli interventi previsti sono individuati analizzando le specifiche criticità connesse alla ripartizione in zone del territorio provinciale in funzione dei comportamenti delle utenze servite e delle proiezioni di incremento delle stesse, delle stime di produzione dei rifiuti e delle caratteristiche del territorio, quali la viabilità o semplicemente la possibilità di allestire isole ecologiche stradali. Particolare rilevanza è posta sulla gestione dei rifiuti prodotti dalle presenze turistiche che si originano nei comuni della fascia costiera.

L'insieme di tali interventi costituisce una riorganizzazione del servizio che coniuga gli obiettivi con la sostenibilità dei costi dell'utenza.

Le criticità dell'attuale assetto del servizio

La formulazione della strategia d'intervento dovrà concretizzare un sistema di gestione dei rifiuti urbani volto al raggiungimento degli obiettivi fissati dalla normativa nazionale di settore e dalla pianificazione provinciale unitamente al superamento delle criticità che si registrano nell'attuale organizzazione del servizio.

In riferimento agli obiettivi si evidenzia, come disposto dal D.Lgs. 152/06, il raggiungimento del 65% della raccolta differenziata sul territorio dell'ambito, mediante le indicazioni sull'assetto del servizio e con il sistema impiantistico riportati nel Piano provinciale di gestione dei rifiuti.

L'analisi ricognitiva sull'attuale organizzazione del servizio ha evidenziato i seguenti elementi di criticità:

- i flussi turistici, che interessano il territorio provinciale con localizzazione nei cinque comuni costieri, determinano nei mesi estivi una riduzione del livello di raccolta differenziata intercettata riconducibile in modo particolare alla raccolta presso le strutture ricettive. Si evidenzia in particolare che parte di quest'ultime utenze non sono in possesso di tutti i contenitori per le frazioni di rifiuti in ragione

dello scarso spazio a disposizione o che per alcune la propensione al conferimento della raccolta differenziata è particolarmente bassa. Inoltre il posizionamento dei contenitori nelle aree interne obbliga gli operatori a tempi di svuotamento piuttosto prolungati;

- l'analisi merceologica mostra notevoli margini di incremento dell'intercettazione di organico, carta e imballaggi leggeri seppur sotto il vincolo della capacità tecnica e del livello di sensibilizzazione dell'utenza;
- le azioni di riorganizzazione del servizio devono essere progettate, minimizzando l'impatto incrementale dei costi a carico dell'utenza, rispettando il criterio di omogeneizzazione tariffaria dato dalle fasce di comuni simili.

Considerazioni sulle proposte di intervento del Gestore

Il Gestore del servizio ha avanzato, sulla base delle sperimentazioni attivate sul territorio, due proposte di intervento finalizzate all'individuazione di un modello di organizzazione del servizio di raccolta che permetta di raggiungere, sotto il vincolo della sostenibilità economico-sociale della tariffa di riferimento, i livelli di efficienza delle raccolte differenziate previsti dalle norme di riferimento.

La prima ipotesi di organizzazione del servizio prevede l'estensione del modello in fase di sperimentazione nel Comune di Poggio Berni alle utenze della zona residenziale presente nei comuni della fascia intermedia e collinare. Si mantiene pertanto l'impostazione stradale del servizio introducendo, però, una modifica ai contenitori del rifiuto indifferenziato che limita, volumetricamente, le quantità di rifiuto conferibili (15 l). Secondo tale impostazione il conferimento del rifiuto indifferenziato avviene mediante chiave elettronica personalizzata che permette di quantificare il numero di accessi effettuati da ciascun utente.

La chiusura del cassonetto dell'indifferenziato permette di incrementare i quantitativi delle frazioni da avviare al recupero, pertanto nel medio periodo si prevede una diminuzione della produzione del rifiuto indifferenziato, che comporterà una rimodulazione delle frequenze di erogazione del servizio e delle volumetrie a terra.

Si ipotizza quindi l'estensione del modello "Poggio Berni" ai 15 Comuni della fascia intermedia e collinare, che consentirà di raggiungere, a regime, il 52% di RD/RU a fronte di una variazione incrementale dei costi di raccolta sull'intero territorio di ambito pari all'11% su base d'ambito.

Sulla base delle ipotesi organizzative riportate, si ritiene di poter raggiungere nel prossimo triennio considerevoli incrementi di intercettazione delle raccolte differenziate, a fronte di un aumento contenuto dei costi del servizio. Si sottolineano di seguito alcuni elementi, intrinseci a tale ipotesi, ritenuti di considerevole importanza.

In primo luogo bisogna tenere presente che la fase di installazione degli “e-gate” sui contenitori per la raccolta del rifiuto indifferenziato, seppur terminata soltanto nel mese di Giugno, ha permesso di registrare importanti incrementi sulla raccolta differenziata. In secondo luogo, tale modello di gestione del servizio di raccolta dei rifiuti si ritiene replicabile con risultati altrettanto positivi, sia in aree che presentano caratteristiche territoriali e demografiche analoghe (comuni fasce intermedia e collinare) sia in aree ad alta densità abitativa in cui il servizio è organizzato con modalità stradale (zona residenziale, comuni fascia turistica).

La seconda ipotesi prevede, sulla base della sperimentazione attivata nelle zone residenziali di S. Giustina di Rimini e S. Giustina di Santarcangelo di Romagna, la raccolta porta a porta del rifiuto indifferenziato e dell’organico e in modalità stradale delle frazioni secche (carta, imballaggi leggeri, vetro) mediante cassonetti posizionati in apposite isole ecologiche. Si prevede di estendere tale modello alla zona residenziale e alla zona turistica dei cinque Comuni della fascia costiera.

Secondo tale impostazione il ritiro in giorni e orari prestabiliti del rifiuto indifferenziato e dell’organico dovrebbe incentivare l’utente ad effettuare il conferimento differenziato del rifiuto, dal momento che questo può avvenire a discrezione dell’utente stesso.

Con l’adozione di tale modello organizzativo si prevede di intercettare il 60% del rifiuto in maniera differenziata, per mezzo di un incremento dei costi di raccolta di ben il 30% su base d’ambito.

Tale sperimentazione ha generato buoni livelli di raccolta differenziata che si considerano tali in ragione delle peculiarità del territorio oggetto del servizio come descritto. Si ritiene che in aree maggiormente popolate e quindi con maggiore densità abitativa (es: nuove aree urbanizzate, con presenza di palazzine da 10-15 alloggi) la raccolta domiciliare dei soli rifiuti indifferenziati e dell’organico, possa generare fenomeni di abbandono dei rifiuti e di scarsa qualità della raccolta differenziata.

La comparazione delle proposte avanzate dal Gestore mediante analisi costi-benefici porta a ritenere che il modello Poggio Berni sia, per l’area di riferimento e in funzione del vincolo di sviluppo socialmente sostenibile della tariffa, il migliore. Al fine di permettere alla provincia di raggiungere gli obiettivi di legge, in tema di percentuale di

raccolta differenziata, si propone di estendere tale modello di raccolta anche ai cinque comuni della fascia costiera, limitatamente alla zona residenziale (oltremodo in ragione dell'estensione per inglobamento di aree della zona turistica), stimando di poter in tal modo avvicinarsi agli obiettivi di legge.

Gli interventi di riorganizzazione del servizio di raccolta

L'analisi del servizio di raccolta, in relazione alle criticità evidenziate, ha mostrato la necessità di concretizzare interventi riorganizzativi mirati ad utenze e frazioni di rifiuto target, delimitandone territorialmente l'estensione in base alla ripartizione in zone.

L'obiettivo del raggiungimento del 65% di raccolta differenziata governa tale attività di pianificazione sotto il vincolo della minimizzazione dell'impatto sul costo del servizio e quindi sulla tariffa/tassa corrisposta dall'utenza servita.

L'approccio alla riorganizzazione è volto al mantenimento di modalità tecniche industriali standardizzate in particolare verso le utenze domestiche, con rari casi di personalizzazione del servizio per alcune utenze non domestiche produttrici di rilevanti quantitativi di rifiuti.

Il servizio verrà erogato con predominante modalità "stradale" mediante isole ecologiche nella quali vi sarà il posizionamento dei contenitori di cinque frazioni di rifiuto (indifferenziato, organico, carta, imballaggi leggeri, vetro) e modalità "porta a porta" principalmente per le utenze non domestiche delle zone turistica, comparti e residenziale (in alcuni casi).

Si evidenzia ulteriormente che, affinché il servizio faccia fronte in modo esaustivo alle modificazioni in termini di insediamenti abitativi ed artigianali/industriali, si procede ad una perimetrazione in variazione dell'estensione delle zone.

La ripermetrazione proposta dal Gestore per il periodo di Piano assume una valenza importante anche in relazione alle modifiche normative sull'assimilazione. In attesa dell'emanazione dei regolamenti ministeriali attuativi del D.Lgs. 152/06, si ritiene che la ridefinizione dell'estensione delle zone turistica e comparti, congiuntamente alla personalizzazione del servizio fornito alle realtà commerciali, artigianali e industriali, rappresenti un'attività fondamentale in un eventuale processo di de-assimilazione, che consentirà lo scorporo del servizio alle utenze non domestiche tale da non incidere in modo rilevante sull'organizzazione e sugli aspetti tariffari.

Zona turistica

La zona turistica, in rispondenza alle esigenze di modifica della modalità di erogazione del servizio, subirà una riduzione dell'estensione a favore della zona residenziale (nel Comune di Rimini) e la riconferma della modalità "porta a porta" per le utenze non domestiche e per le domestiche laddove non sia possibile il posizionamento dei contenitori stradali.

L'intervento riorganizzativo si deve concentrare sulla risoluzione delle criticità legate alla gestione delle utenze non domestiche interessate dai flussi turistici. Come prima azione, anche se non esaustiva, è necessario costruire una campagna di informazione e formazione del personale alberghiero e della ristorazione tali da generare comportamenti finalizzati a un corretto conferimento delle frazioni di rifiuto. Si dovrà garantire il posizionamento di tutti i contenitori presso ciascuna utenza e la loro collocazione in un'un'area, seppur interna, limitrofa all'accesso, in modo da minimizzare i tempi di svuotamento da parte degli operatori.

Gli interventi organizzativi devono essere sostenuti dagli Enti Locali della Provincia di Rimini, con condivisione degli strumenti regolamentari del servizio di gestione dei rifiuti, in modo da configurare un sistema che ponga vincoli coercitivi volti ad un corretto e differenziato conferimento delle frazioni di rifiuti. Si dovranno prevedere sanzioni nel caso in cui tali imposizioni vengano disattese o consentano forme di incentivazione sulla tariffa se ottemperate (nel caso dei comuni che hanno formalizzato il passaggio a tia); per la verifica di tali conferimenti da parte delle utenze, vanno predisposte e contestualizzate nel Regolamento comunale per la disciplina tecnica del servizio di gestione dei rifiuti le procedure di controllo che potranno essere, ad esempio, eseguite dal personale del corpo di Polizia Municipale.

Si dovrà ulteriormente definire il servizio "porta a porta" nelle tempistiche e nel posizionamento dei sacchetti e dei contenitori dalle utenze situate ai margini della via interna e parallela al lungomare (cd. Litoranea).

Zona residenziale

La zona residenziale verrà ridefinita nell'estensione, in una prima tranche nell'anno 2008 e in una seconda negli anni 2009-2012, andando ad inglobare parte della zona turistica nel Comune di Rimini, allargando verso l'entroterra a margine dell'attuale delimitazione (nuove urbanizzazioni) e sulle direttrici che dall'area collinare portano verso la costa.

Viene confermato il modello di raccolta stradale, con conferimento controllato e limitato del rifiuto indifferenziato. Sui contenitori da 3200 e 1700 l posizionati nei comuni delle fasce costiera, intermedia e collinare, si procederà all'installazione della chiusura dei contenitori dell'indifferenziato come già sperimentato nel Comune di Poggio Berni. Si prefigurano isole ecologiche stradali costituite da: contenitori per il rifiuto indifferenziato a cui le utenze potranno accedere mediante una chiave di riconoscimento e con possibilità di conferire un quantitativo massimo pari a 15 l, contenitori per carta e imballaggi leggeri di capienza 3200 l, per vetro da 360 l. Per l'organico, eccetto nei comuni della fascia collinare in cui tendenzialmente tale raccolta non verrà effettuata, verrà mappato il territorio e le abitudini di conferimento in modo da posizionare il contenitore da 360 l nelle aree a bassa produzione di tale rifiuto, 1100 l con quantitativi superiori e distribuzione alle utenze di "domocomposter" presso utenze con importante produzione di sfalci o comunque in posizione isolata tanto da evitare giri di raccolta con scarsa produttività.

Si ipotizza un'implementazione graduale sui comuni dell'ambito, che sulla base di uno studio di fattibilità tecnico-operativa vedrà la chiusura elettronica dei contenitori per la raccolta dell'indifferenziato secondo i seguenti stati di avanzamento lavori:

- nel 2009 il 33,86%;
- nel 2010 il 39,68%;
- nel 2011 il 26,46%.

Nella fattispecie si pianifica l'inizio del progetto per tutti i 20 comuni nel 2009 con termine dell'implementazione per i collinari nel 2009, per gli intermedi nel 2010 ed infine per i costieri nel 2011.

Le frequenze di svuotamento delle frazioni di rifiuto sono state riprogrammate in funzione del previsto aumento della percentuale di raccolta differenziata e di conseguenza di una diversa tempistica di riempimento dei contenitori.

Si procederà al potenziamento del servizio di raccolta "a chiamata" degli ingombranti e degli sfalci per le utenze che producono quantitativi in misura eccedente le capacità dei contenitori stradali e dei domocomposter.

Per le utenze non domestiche con produzione rilevante di rifiuti (es: supermarket, ortofrutta) si effettuerà un servizio con modalità porta a porta e con la collocazione di contenitori finalizzati all'intercettazione del solo rifiuto indifferenziato e dell'organico.

Zona comparti

L'estensione della zona comparti sarà oggetto di incremento a livello provinciale per effetto della ridefinizione dei perimetri o della creazione di nuove aree secondo questa calendarizzazione:

- nel corso del 2008, riorganizzazione del servizio nell'area nel Comune di San Giovanni in Marignano;
- nel periodo 2009-2012 ampliamento delle aree nel Comune di Misano Adriatico e di Rimini (zona Via Circonvallazione Ovest e Santa Giustina), costituzione di un'area nella zona sud di Rimini e di una nel Comune di Poggio Berni.

Il servizio sarà organizzato prevalentemente con modalità domiciliare mediante la collocazione di contenitori personalizzati posizionati su area privata delle utenze. Si ipotizza alternativamente la collocazione di contenitori stradali di ampia volumetria (3200 l) con conferimento dedicato alle attività situate in prossimità, e svuotamento mediante compattatori di tipo side loader.

Zona centro storico

La zona centro storico, presente unicamente nel comune di Rimini e di Santarcangelo di Romagna, viene attualmente servita con la modalità di raccolta porta a porta nell'area più centrale e con modalità stradale nelle aree più "periferiche" in modo del tutto analogo a quanto esercitato nella zona residenziale. Per tale incongruenza, si propone una ripermetrazione della zona alle sole aree in cui si effettua il servizio secondo la prima modalità (riconfermato nella presente pianificazione) e l'esclusione delle aree in cui vige la stradale.

Gli impianti da realizzare e il piano provinciale 2007

Il fabbisogno impiantistico riportato nel presente Piano si basa essenzialmente sulle indicazioni contenute nel Piano provinciale vigente. Gli interventi normativi intervenuti successivamente alla stesura del citato piano hanno ridefinito gli obiettivi di raccolta differenziata che, rispetto alle indicazioni riportate nel PPGR, indirizzano il presente Piano verso il raggiungimento dell'obiettivo del 65% di raccolta differenziata al 2012. Le stime, relative a popolazione, flussi turistici, produzione rifiuti e livello di raccolta differenziata, riportate nel presente Piano differiscono lievemente da quelle presenti nel Piano provinciale, in virtù del fatto che la maggior serie storica analizzata ha permesso di produrre stime più complete. Ciononostante tali differenze non determinano una

maggior richiesta di potenzialità massima degli impianti di trattamento e smaltimento rifiuti e quindi si riconfermano gli orientamenti contenuti nella pianificazione provinciale.

Trattamento termico

Coerentemente con quanto previsto nel Piano Provinciale, che aveva evidenziato la necessità di incrementare la potenzialità di trattamento dell'inceneritore per far fronte al fabbisogno provinciale, nel corso del 2007 sono iniziati i lavori di ristrutturazione dell'impianto che hanno portato alla demolizione delle prime due linee dell'impianto a cui farà seguito la costruzione di una nuova linea di incenerimento.

A regime all'inceneritore potrà essere avviata una quota media annua pari a 140/150 mila t, estendibile, in caso di emergenza, fino a 175 000 t/anno.

Impianto di compostaggio

Il raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata posti dalle norme vigenti presuppone, secondo le impostazioni del presente Piano, una consistente implementazione del livello di intercettazione della frazione organica. Tuttavia in virtù del fatto che l'obiettivo posto dalla normativa nazionale non si discosta significativamente da quello riportato nel PPGR (60% di RD/RU al 2012) si riconfermano le indicazioni contenute del Piano provinciale vigente secondo cui, a regime, l'impianto sarà autorizzato a trattare una volumetria massima pari a circa 50.000-60.000 t/anno di frazione organica.

Selezione multimateriale

L'impianto per il recupero della frazione secca multimateriale Akron da RD è autorizzato al trattamento di 74.000 tonnellate come risulta dal PPGR. Ai fini della presente pianificazione e in ragione dei sistemi di raccolta previsti, si stabilisce il ricorso a tale trattamento nella misura massima dell'8/10% del quantitativo totale di raccolta differenziata.

Stazioni ecologiche

Il Piano provinciale per la gestione dei rifiuti prevede, per il potenziamento del servizio volto al raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata, la copertura totale del territorio mediante la costruzione di una stazione ecologica per ciascun comune della Provincia di Rimini.

Attualmente il territorio è servito da 13 stazioni ecologiche attrezzate, di cui otto situate nei comuni della fascia costiera e le cinque restanti nei comuni intermedi.

In tale fase di pianificazione si prevede il potenziamento delle stazioni ecologiche attualmente presenti sul territorio e la realizzazione di una micro stazione ecologica finalizzata a supportare la raccolta differenziata di alcune frazioni merceologiche, nei comuni collinari.

Tali stazioni ecologiche dovranno rispondere ai requisiti tecnico-gestionali definiti dal D.M. 8 Aprile 2008. In tale decreto vengono principalmente stabilite le caratteristiche tecnico-strutturali, al fine della sicurezza nel conferimento e nella successiva movimentazione dei rifiuti. L'art. 4 del presente decreto definisce le tipologie di rifiuti conferibili ai centri di raccolta, includendone le apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) che potranno pertanto essere conferite, individuando però, nel successivo art. 6 le specifiche e accurate modalità di gestione.

Si ritiene che la riorganizzazione del servizio indicata nel Piano porterà, come conseguenza della chiusura dei contenitori destinati a ricevere il rifiuto indifferenziato, a un maggiore ricorso del servizio a chiamata degli ingombranti che presumibilmente richiederà un potenziamento del servizio stesso.

Le modalità organizzative e gli standard dei servizi

L'obiettivo della presente pianificazione è quello di attuare una serie di interventi mirati che, pur riconfermando di fatto lo schema organizzativo generale del servizio integrato dei rifiuti in essere, permettano di raggiungere gli obiettivi di legge in tema di RD e di superare le attuali criticità rilevate. Per tale motivo rimane sostanzialmente inalterata l'articolazione del servizio di raccolta dei rifiuti espletato prevalentemente con modalità domiciliare nella zona turistica e in quella comparti e mediante modalità stradale nella zona residenziale e in quella forese.

Le modificazioni degli insediamenti produttivi ed abitativi hanno indotto alla ridefinizione delle zone, come variazione dell'estensione e creazione di nuove aree. Tale rimodulazione avverrà in due fasi distinte:

- nel 2008 l'estensione riguarderà le aree soggette a nuove urbanizzazioni della zona residenziale dei comuni costieri verso l'entroterra e i centri abitati dei comuni collinari ed intermedi;
- nel periodo 2009-12 in corrispondenza delle dorsali monte-mare, si organizzerà il servizio secondo la modalità prevista per la zona residenziale e verranno

costituiti zone comparti nel Comune di Santarcangelo di Romagna e nel Comune di Rimini (in prossimità del casello autostradale di Rimini Sud), mentre si allargheranno le aree già esistenti a nord di Rimini e nel Comune di Misano Adriatico.

L'aspetto di rilievo dello scenario di piano è dato dall'introduzione, nelle aree residenziali dei comuni della Provincia di Rimini, del dispositivo di chiusura dei contenitori per la raccolta del rifiuto indifferenziato. Tale scelta è stata compiuta a seguito degli ottimi risultati registrati dalla sperimentazione attuata nel Comune di Poggio Berni dove, a partire dallo scorso Giugno, sono stati installati, in via sperimentale in 49 piazzole, delle calotte finalizzate a limitare il conferimento della frazione indifferenziata. Tale calotta, montata direttamente sul coperchio dei cassonetti esistenti non ne modifica sostanzialmente le caratteristiche, l'unica differenza consiste nel fatto che l'apertura non è più regolata dalla pedaliera, ma da una chiave elettronica. In tal modo quando l'utente intende effettuare un conferimento deve introdurre la chiave elettronica nell'apposita feritoia, la chiave viene riconosciuta dall'elettronica della macchina che abilita l'accesso al contenitore. Tale dispositivo, in sostanza, regola l'accesso ai contenitori stradali dell'indifferenziato limitandone volumetricamente la capacità (capienza standard pari a 15 l) e permettendo di rilevare i conferimenti effettuati dalle utenze.

Come già anticipato il progetto di piano prevede l'implementazione del dispositivo di chiusura dei contenitori dell'indifferenziato nelle aree residenziali di tutti i comuni della Provincia, tuttavia le caratteristiche proprie della zona turistica hanno portato a ritenere opportuno escludere le aree residenziali presenti in tale zona da questa impostazione del servizio. La zona turistica, infatti, si caratterizza, dal punto di vista dell'intercettazione dei flussi differenziati di rifiuti, per la resa meno efficiente, sia a livello quantitativo che a livello qualitativo. La causa principale di tale fenomeno è da imputare alla scarsa differenziazione del rifiuto proveniente dalle abitazioni (specie turistiche) e alla scarsa adesione delle utenze non domestiche alle raccolte differenziate.

Tali criticità, congiuntamente alla necessità di raggiungere gli obiettivi di RD posti dalla normativa di riferimento, hanno determinato l'esigenza di una forte personalizzazione del servizio da perseguire attraverso la suddivisione della zona, e quindi del servizio, in base al tipo di utenza presente.

Pertanto nella zona turistica dei comuni costieri sono stati individuati 3 modelli di organizzazione del servizio fornito alle utenze domestiche:

- zona rossa: modalità domiciliare a sacchi o contenitori, sulla base del tipo di abitazioni presenti, dell'indifferenziato, della carta, del vetro e degli imballaggi leggeri;
- zona blu: modalità stradale mediante collocazione, in apposite isole, di batterie per la raccolta delle cinque matrici (vetro, carta, imballaggi leggeri, indifferenziato e dove possibile organico);
- zona verde: modalità mista che prevede la raccolta domiciliare del rifiuto indifferenziato e stradale del vetro, della carta e degli imballaggi leggeri.

Per le utenze non domestiche presenti nella zona in questione, invece, è previsto un servizio domiciliare effettuato mediante il posizionamento presso le stesse di contenitori di diversa volumetria per il conferimento differenziato dei rifiuti prodotti sulla base delle specifiche esigenze.

Le caratteristiche delle zone, per flussi turistici e per produzione di rifiuti, hanno portato ad una ricalibrazione delle frequenze di svuotamento in base alla stagionalità e al tipo di utenza servita.

Si precisa che da un punto di vista operativo, sulla base di quanto sperimentato a Poggio Berni, è emersa l'impossibilità di installare il sistema di chiusura sui contenitori da 1.700 l, pertanto in fase di progettazione del servizio è stata prevista la sostituzione di tali contenitori con altri di volumetria differente a seconda delle specifiche esigenze (1.100 l o 3.200 l).

L'implementazione del progetto prevede l'installazione del dispositivo di chiusura del cassonetto dell'indifferenziato su 3.400 contenitori costituiti, per l'80%, da cassonetti di grandi dimensioni (3.200 l).

Contestualmente è stata prevista una rimodulazione delle frequenze di svuotamento dei contenitori stradali delle frazioni di rifiuti con tendenziale riduzione dell'indifferenziato e potenziamento dei passaggi per le frazioni raccolte in maniera differenziata (carta, imballaggi leggeri, vetro e organico).

Sono da considerarsi inalterati gli standard di servizio previsti dal Piano d'Ambito 2005-07, ad eccezione di quanto espressamente previsto dalla presente pianificazione d'Ambito.

Servizi accessori al progetto di Piano

Si ritiene che l'implementazione del dispositivo di chiusura dei contenitori dell'indifferenziato possa avere ripercussioni su diversi aspetti del servizio, pertanto è stata prevista l'introduzione/potenziamento dei seguenti servizi accessori:

- potenziamento della pulizia delle isole ecologiche in cui verrà implementato il dispositivo di chiusura dei contenitori dell'indifferenziato;
- incremento delle chiamate evase per la raccolta domiciliare dei rifiuti ingombranti;
- gestione personalizzata alle utenze non domestiche insediate nelle aree in cui viene implementato il progetto Poggio Berni;
- incremento del flusso di rifiuti differenziati raccolti presso le stazioni ecologiche;
- potenziamento della raccolta differenziata dell'organico.

La chiusura del cassonetto dell'indifferenziato e la limitazione volumetrica (pari a 15 l) del rifiuto conferibile potrebbe comportare, soprattutto nei primi periodi di implementazione del dispositivo, fenomeni di abbandono dei sacchetti, pertanto si è deciso di potenziare il servizio di pulizia delle 3.400 isole ecologiche interessate dal dispositivo di chiusura dei contenitori dell'indifferenziato, con l'introduzione di un ulteriore passaggio settimanale finalizzato ad assicurare adeguato decoro alle isole stesse.

Inoltre si ritiene che le limitazioni, in termini di volumetrici, di rifiuto indifferenziato conferibile comporterà una maggiore richiesta di raccolta di rifiuti ingombranti stimata, rispetto al 2008, nell'ordine di 5.000 chiamate aggiuntive.

Per le utenze non domestiche presenti nelle aree di implementazione di chiusura dei contenitori dell'indifferenziato è stato previsto un servizio personalizzato caratterizzato dalla raccolta domiciliare dell'indifferenziato e dell'organico (per specifiche utenze) e mediante raccolta stradale per le rimanenti frazioni merceologiche (carta, vetro e imballaggi leggeri). Tale impostazione del servizio mira a scongiurare problemi, in fase di conferimento, che le predette tipologie di utenze avrebbero sicuramente riscontrato in conseguenza alla limitazione volumetrica introdotta dal dispositivo di chiusura dei contenitori dell'indifferenziato.

Al fine del raggiungimento degli obiettivi di RD posti dalla normativa di riferimento risulta fondamentale promuovere la raccolta della frazione organica. In primo luogo si dovrà adeguare la volumetria a terra secondo le quantità attese attraverso la parziale sostituzione dei contenitori attualmente in uso (360 l), con altri di maggiore capienza (1

100 l). L'analisi delle zone servite nei comuni delle fasce costiera e intermedia (nei comuni collinari non si effettua la raccolta dell'organico) ha individuato una segmentazione del numero totale dei contenitori pari al 33% per quelli da 1100 l ed il 66% per i 360 l.

Oltre a tale iniziativa per raggiungere l'integrale copertura del territorio, in particolare nelle aree in cui non viene effettuata la raccolta dell'organico, è stata prevista l'implementazione del compostaggio domestico. La quantificazione delle utenze domestiche soggette all'assegnazione di domocomposter ha interessato i comuni collinari, intermedi e costieri.

2) Anno 2012 (Delibera di Giunta n.129 del 05/06/2012)

VISTO il verbale di accordo (allegato E) siglato in data 24/05/2012 tra l'Assessore alle Risorse Finanziarie, l'Assessore all'Ambiente ed il Direttore generale di Hera Spa, con il quale si conviene di approvare il "Progetto di miglioramento del sistema di raccolta rifiuti nel Comune di Rimini. Anno 2012", che di fatto implica la riorganizzazione del servizio di raccolta rifiuti nel centro storico e nella zona turistica (fascia a mare della ferrovia), ed in particolare:

- CENTRO STORICO: suddivisione in AREA VERDE ove viene implementato il sistema di raccolta con calotta a cui si accede mediante una chiave elettronica (e-gate) e AREA ROSSA ove vengono eliminate tutte le postazioni stradali con attivazione di un nuovo sistema, da valutare e condividere con la cittadinanza, consistente in raccolta domiciliare o contenitori/vasche mobili.
- ZONA TURISTICA (SUD): estensione della raccolta domiciliare (circa 4.000 UD) nella fascia tra v. Medaglie d'oro e confine con Riccione.
- PROGETTO COLLATERALE: al fine di migliorare il rapporto con le utenze e perfezionare la qualità del servizio vengono attivati i progetti sperimentali nell'area del Centro storico relativi a raccolta di piccoli ingombranti, comunicazione on-line del servizio di pulizia stradale, canale diretto con gli utenti per l'aggiornamento sui servizi.

3) Anno 2013 (Deliberazione del Consiglio locale di Rimini n. 3/2013)

Dato atto che il Comune di Rimini intende modificare il servizio di gestione rifiuti estendendo all'AREA TURISTICA NORD il servizio di raccolta porta a porta e che tale intervento implica un incremento dei costi del servizio per un importo di € 300.000 al netto dell'IVA.

4) Anno 2014 (relazione Hera per delibera Atersir PEF 2014)

Le attività di implementazione dei nuovi servizi di raccolta dei rifiuti descritte nel presente documento nascono dalla volontà dell'Amministrazione Comunale di potenziare il sistema di raccolta dei rifiuti solidi urbani ai fini di massimizzare la raccolta differenziata e migliorare la qualità dei rifiuti avviati a recupero.

I progetti prevedono principalmente l'attivazione di sistemi di raccolta sperimentali con lo scopo di:

- effettuare la tariffazione puntuale almeno sul rifiuto indifferenziato, mediante l'utilizzo di contenitori dotati di transponder identificativo o di sistemi con chiave personalizzata;
- estendere la raccolta della frazione organica anche alle utenze domestiche della zona turistica (servizio attualmente non previsto nel Piano d'Ambito);
- rendere più capillare la raccolta degli altri rifiuti differenziati (attualmente conferibili solo alle stazioni ecologiche);
- raggiungere gli obiettivi di raccolta differenziata.

Dato che quasi tutti i progetti proposti sono nuove esperienze per il modello della Provincia di Rimini, nel corso del 2014 tutti tali sistemi saranno monitorati e verranno identificate eventuali modifiche da proporre per il 2015.

Il documento contiene l'analisi tecnico - economica relativa alla gestione operativa dei servizi che vengono modificati dai presenti progetti.

Non sono presi in considerazione i costi dei servizi invariati, ovvero non modificati a seguito dei presenti progetti.

Lo stato attuale

L'attuale assetto dei servizi di raccolta è in larga parte standardizzato per zona omogenea.

Zona Urbana Residenziale

-Area territoriale: più prossima al centro storico, pianeggiante, a monte della ferrovia.

-Densità abitativa: elevata, caratterizzata dalla presenza di numerose case monofamiliare e di piccoli condomini. In tale zona si concentrano attività commerciali di media piccola dimensione ad eccezione di centri commerciali e di servizi dalle elevate metrature.

-Viabilità: buona la viabilità sulle direttrici principali. Tuttavia sono presenti delle vie secondarie con limitata percorribilità per i mezzi di raccolta di media-alta portata.

-Modello di raccolta: Sistema stradale per la raccolta di carta, plastica e lattine, vetro, organico e indifferenziato. Sul contenitore dell'indifferenziato è stato installato un sistema di limitazione del conferimento (di seguito calotta) a cui si accede attraverso chiave personalizzata.

Zona Turistica/litoranea

-Area territoriale: Pianeggiante, a mare della ferrovia.

-Densità abitativa: Alta.

-Viabilità: buona la viabilità su tutte le direttrici principali.

-Modello di raccolta zona verde: Sistema porta a porta con contenitore, per le utenze domestiche, di carta, plastica e lattine, vetro e indifferenziato. Nel Piano d'Ambito non è prevista la raccolta dell'organico per le utenze domestiche.

-Modello di raccolta zona blu: Sistema stradale per la raccolta di carta, plastica e lattine, vetro e indifferenziato. In entrambe le zone la frazione organica è attualmente raccolta solo presso le utenze non domestiche di ristorazione.

Zona Forese

-Area territoriale: pianeggiante, si estende verso ovest.

-Densità abitativa: caratterizzata per lo più da abitazioni monofamiliari, presenti anche piccole abitazioni plurifamiliari. Bassa/scarsa densità abitativa. Zona con forte presenza di aree rurali e collinari.

-Viabilità: buona la viabilità sulle direttrici principali, per i mezzi di raccolta di media-alta portata.

-Modello di raccolta: Sistema stradale per la raccolta di carta, vetro e indifferenziato, plastica e lattine non capillare.

Zona Centro Storico

-Area territoriale: centrale, pianeggiante.

-Densità abitativa: elevata, caratterizzata dalla presenza di numerose piccole palazzine. In tale zona si concentrano attività commerciali di media piccola dimensione.

-Viabilità: difficile viabilità causa l'esigua ampiezza delle strade e per la sosta dei veicoli. In tale zona si necessita di mezzi di bassa portata, ridotte dimensione e di agile guida.

-Modello di raccolta nella cinta esterna: sistema stradale per la raccolta di carta, plastica e lattine, vetro, organico e indifferenziato. Sul contenitore dell'indifferenziato è stato installato un sistema di limitazione del conferimento a cui si accede attraverso chiave personalizzata.

-Modello di raccolta nella cinta interna: sistema porta a porta con contenitore solo per il vetro e per l'indifferenziato, senza contenitore per carta e plastica e lattine. La frazione organica in questa zona è attualmente raccolta presso le utenze non domestiche di ristorazione.

Zona Artigianale/industriale

-Area territoriale: zone pianeggianti periferiche; densità abitativa: area ad uso produttivo/non residenziale, presenta sporadiche abitazioni domestiche monofamiliari, in genere attinenti alle utenze produttive.

-Viabilità: buona la viabilità sulle direttrici principali, per i mezzi di raccolta di media-alta portata.

Modello di raccolta: Sistema domiciliare per la raccolta di carta, plastica e indifferenziato.

Attività di implementazione di nuovi servizi ambientali

Le attività proposte e condivise con l'Amministrazione comunale, per cui si prevedono degli incrementi nel PEF, sono di seguito descritte:

- riorganizzazione del sistema di raccolta stradale in porzione di zona forese e attivazione della raccolta domiciliare dell'indifferenziato;
- attivazione in porzione di zona turistica della raccolta porta a porta dell'organico alle utenze domestiche;
- zona turistica "Via Zavagli": estensione della raccolta porta a porta di carta, plastica e lattine, vetro e indifferenziato;
- zona turistica "Via Praga": attivazione del servizio di raccolta porta a porta dell'indifferenziato ai condomini a prevalenza "stagionale";
- zona urbana/residenziale: attivazione del servizio aggiuntivo di raccolta dei rifiuti differenziati tramite attrezzatura itinerante "Ecoself";
- zona urbana/residenziale: attivazione del servizio stradale aggiuntivo di raccolta dei rifiuti provenienti da scarto di giardinaggio;

- interventi di decoro urbano nelle aree del centro storico e nelle vie principali della zona turistica;

Progetto zona forese.

L'attività consiste nel modificare l'attuale sistema stradale mediante:

- l'estensione della raccolta stradale di plastica/lattine a tutte le postazioni dell'area individuata;
 - la rimozione dei contenitori per la raccolta dell'indifferenziato;
 - l'attivazione della raccolta porta a porta dell'indifferenziato a tutte le utenze;
 - la promozione e diffusione dell'uso della compostiera per ridurre la produzione del rifiuto organico smaltito.
- Dotazioni utente:

Le dotazioni saranno distinte secondo il numero di appartamenti presenti negli stabili:

- per edifici fino a 4 appartamenti saranno consegnati bidoncini di volumetria 35/40 litri per appartamento, da esporre nelle giornate e negli orari indicati nel calendario che sarà consegnato;
- per edifici con più di 5 appartamenti saranno consegnati contenitori carrellati di volumetria 120/360 litri, ad uso condominiale.

A tutte le utenze sarà consegnato un kit di 3 ecoborse per la raccolta di carta, plastica e lattine e vetro.

I contenitori in dotazione alle utenze domestiche e non domestiche dovranno essere esposti fuori dalle abitazioni o dalle attività, nel giorno di raccolta dedicato e dovranno essere riportati all'interno della proprietà a seguito dello svuotamento. Il ritiro del contenitore direttamente da parte del Gestore, potrà avvenire solo a seguito di rilascio da parte dello stabile di regolare "liberatoria" che autorizza il Gestore ad entrare all'interno della proprietà.

Particolari criticità degli utenti nell'espletamento del servizio dovranno essere presentate al Gestore.

Il lavaggio e la gestione dei contenitori dedicati è a cura delle utenze.

-Modalità di raccolta:

Il servizio di raccolta e svuotamento dei contenitori stradali di carta e plastica e lattine sarà effettuato con frequenze minime settimanali, per la raccolta del vetro vengono mantenute quelle previste nel Piano d'Ambito (1/15).

Il servizio di raccolta domiciliare dell'indifferenziato avverrà 1 volta a settimana.

-Area di intervento

L'area all'interno della quale sarà applicato il sistema è compresa tra la consolare di san Marino e la Via Coriano, tra l'area residenziale del Villaggio Primo Maggio e il confine con Coriano. L'area coinvolge 761 utenze domestiche e 35 utenze non domestiche.

Attivazione della raccolta dell'organico nella zona turistica per le famiglie.

L'attività consiste nell'attivazione della raccolta domiciliare dell'organico alle utenze domestiche, ad integrazione del sistema di raccolta porta a porta per tutte le altre tipologie.

Il servizio di raccolta della frazione organica alle utenze non domestiche è già attivo.

-Dotazioni utente:

Le dotazioni saranno distinte secondo il numero di appartamenti presenti negli stabili:

- per edifici fino a 4 appartamenti saranno consegnati bidoncini di volumetria 25 litri per appartamento, da esporre nelle giornate e negli orari indicati nel calendario che sarà consegnato;
- per edifici con più di 5 appartamenti saranno consegnati contenitori carrellati di volumetria 120/360 litri, ad uso condominiale.

A tutte le utenze sarà consegnato un piccolo contenitore da 10/15 litri che permette di raccogliere sotto il lavello della cucina gli scarti di organico.

I contenitori in dotazione alle utenze domestiche dovranno essere esposti fuori dalle abitazioni o dalle attività, nel giorno di raccolta dedicato e dovranno essere riportati all'interno della proprietà a seguito dello svuotamento. Il ritiro del contenitore direttamente da parte del Gestore, potrà avvenire solo a seguito di rilascio da parte dello stabile di regolare "liberatoria" che autorizza il Gestore ad entrare all'interno della proprietà.

Particolari criticità degli utenti nell'espletamento del servizio dovranno essere presentate al Gestore.

Il lavaggio e la gestione dei contenitori dedicati è a cura delle utenze.

-Modalità di raccolta:

Il servizio di raccolta dell'organico avverrà 3 volte alla settimana nel periodo estivo e 2 volte alla settimana nel periodo invernale.

Per contro saranno ridotti i passaggi dell'indifferenziato: la frequenza di ritiro sarà di 1 volta a settimana per tutto l'anno.

Tenendo conto delle esigenze particolari (consumo di pannolini/pannoloni) dei cittadini è stato ipotizzato un passaggio aggiuntivo dell'indifferenziato al 50% delle utenze coinvolte dal progetto nel periodo estivo.

-Area di intervento

L'area all'interno della quale sarà applicato il sistema è compresa tra Piazzale delle Medaglie d'oro e Via Ariosto, tra la ferrovia e il mare

L'area coinvolge 1277 utenze domestiche.

Zona turistica – “Via Zavagli”

L'attività consiste nell'estensione del servizio porta a porta per carta, plastica/lattine, vetro e indifferenziato in una parte della Via Zavagli. Il tratto di via, rientrante in una delle aree blu, è servito con il modello stradale classico ed è a confine tra la zona urbana servita con la calotta e la zona turistica servita con il porta a porta. L'implementazione del porta a porta anche in questa zona ha lo scopo di eliminare le postazioni stradali al fine di regolarizzare l'adesione ai modelli di raccolta attivi nelle 2 aree adiacenti.

Il servizio di raccolta della frazione organica alle utenze non domestiche è già attivo.

-Dotazioni utente:

Le dotazioni saranno distinte secondo il numero di appartamenti presenti negli stabili:

- per edifici fino a 4 appartamenti saranno consegnati bidoncini per la raccolta di carta, plastica e lattine, indifferenziato e vetro, di volumetria 35/40 litri per appartamento, da esporre nelle giornate e negli orari indicati nel calendario che sarà consegnato;
- per edifici con più di 5 appartamenti saranno consegnati contenitori carrellati di volumetria 120/360 litri, ad uso condominiale.

A tutte le utenze sarà consegnato un kit di 3 ecoborse per la raccolta di carta, plastica e lattine e vetro.

I contenitori in dotazione alle utenze domestiche e non domestiche dovranno essere esposti fuori dalle abitazioni o dalle attività, nel giorno di raccolta dedicato e dovranno essere riportati all'interno della proprietà a seguito dello svuotamento. Il ritiro del contenitore direttamente da parte del Gestore, potrà avvenire solo a seguito di rilascio da parte dello stabile di regolare “liberatoria” che autorizza il Gestore ad entrare all'interno della proprietà.

Particolari criticità degli utenti nell'espletamento del servizio dovranno essere presentate al Gestore.

Il lavaggio e la gestione dei contenitori dedicati è a cura delle utenze.

-Modalità di raccolta:

Il servizio di raccolta della carta e di plastica/lattine avverrà 1 volta a settimana per tutto l'anno.

Il servizio di raccolta del vetro avverrà 1 volta a settimana nel periodo estivo, 1 volta ogni 2 settimane nel periodo invernale

Il servizio di raccolta dell'indifferenziato avverrà 4 volta a settimana nel periodo estivo, 3 volta a settimana nel periodo invernale.

-Area di intervento

L'area all'interno della quale sarà applicato il sistema include il tratto di Via Zavagli compreso tra i due ponti ferroviari, Via Slataper, via Monferrato e la parte iniziale di Via Brennero.

L'area coinvolge 123 utenze domestiche.

Zona turistica – “Via Praga”

Attualmente nella zona, classificata come urbana/residenziale, è attivo il modello stradale con calotta e le utenze sono tutte state dotate di chiavetta.

Si è riscontrata una difficoltà di gestione della chiavetta soprattutto negli appartamenti che vengono affittati a diversi “clienti” nel corso della stagione estiva, con la conseguenza di un elevato numero di abbandoni al di fuori delle postazioni. A questo scopo si prevede di attivare un servizio dedicato di raccolta dell'indifferenziato ai condomini caratterizzati da un elevato numero di case per affitto estivo. Per le altre tipologie di rifiuto (carta, plastica e lattine, vetro e organico) gli utenti potranno continuare ad utilizzare le postazioni stradali.

-Dotazioni utente:

Per edifici con più di 5 appartamenti saranno consegnati contenitori carrellati di volumetria 120/360 litri, ad uso condominiale.

I contenitori in dotazione alle utenze domestiche dovranno essere esposti fuori dalle abitazioni o dalle attività, nel giorno di raccolta dedicato e dovranno essere riportati all'interno della proprietà a seguito dello svuotamento. Il ritiro del contenitore direttamente da parte del Gestore, potrà avvenire solo a seguito di rilascio da parte dello stabile di regolare “liberatoria” che autorizza il Gestore ad entrare all'interno della

proprietà.

Particolari criticità degli utenti nell'espletamento del servizio dovranno essere presentate al Gestore.

Il lavaggio e la gestione dei contenitori dedicati è a cura delle utenze.

-Modalità di raccolta:

Il servizio di raccolta dell'indifferenziato avverrà 2 volte a settimana nel periodo estivo, 1 volta a settimana nel periodo invernale.

-Area di intervento

L'area all'interno della quale sarà fornito il servizio descritto ai condomini è compresa tra Via Pascoli e Via Aleardi e tra la ferrovia e via Praga.

Il servizio è stato dimensionato per 20 condomini.

Servizio con attrezzatura "Ecoself"

Il nuovo servizio si integra con quelli attualmente attivi e presenti a territorio, in quanto offre la capillarità per il conferimento di rifiuti di piccole dimensioni che possono essere conferiti solo presso i CdR.

Il servizio sarà svolto con un'attrezzatura scarrabile, che con calendario annuale sarà posizionata per 2/3 giornate consecutive in 8 luoghi di maggiore frequentazione dell'area urbana, in zone sprovviste di CdR o lontane da questi.

I calendari, gli orari e le soste per il posizionamento dell'attrezzatura scarrabile saranno condivisi con l'Amministrazione Comunale.

Le tipologie di rifiuto che sarà possibile conferire sono le seguenti:

- Piccoli elettrodomestici;
- Oggetti di materiali misti;
- Oli alimentari;
- Neon e lampade a basso consumo;
- Toner e cartucce per stampanti;
- Contenitori contaminati.

L'attrezzatura è dotata del sistema di riconoscimento dell'utente tramite lettura del transponder già in uso per aprire le calotte o della tessera sanitaria, di cui tutti i cittadini sono dotati.

Alla partenza del servizio, in occasione di ognuno dei primi posizionamenti è previsto il presidio di operatori preparati, in grado di supportare il cittadino nelle operazioni per i primi conferimenti.

Raccolta stradale scarti da giardinaggio

Si tratta di una attività sperimentale che sarà avviata con lo scopo di valutare la fattibilità di estensione di questo genere di raccolta a tutta la zona residenziale della città. Il sistema consiste nell'installazione di un contenitore di volumetria 2.400/3.200 litri dedicato alla raccolta degli sfalci in circa 60 postazioni della zona residenziale (a monte della statale Adriatica), in cui sono presenti i contenitori per la raccolta di carta, plastica e lattine, vetro, organico e indifferenziato con calotta.

Il contenitore sarà dotato di un coperchio completamente apribile esclusivamente attraverso l'utilizzo della chiave elettronica di cui le utenze sono già in possesso perché necessaria per aprire la calotta presente sul contenitore dell'indifferenziato.

Il progetto ha anche lo scopo di migliorare la qualità del rifiuto organico e la fruibilità dello stesso contenitore.

Modalità di raccolta:

Lo svuotamento dei contenitori dedicati agli scarti da giardinaggio avverrà 2 volte a settimana nei mesi di marzo, aprile, settembre, ottobre, novembre e dicembre e 1 volta a settimana nel restante periodo dell'anno.

Interventi di decoro urbano

L'Amministrazione Comunale ha avviato un progetto di miglioramento del decoro urbano cittadino e a tale scopo ha avviato una campagna finalizzata alla sensibilizzazione dei cittadini riguardo l'inquinamento legato all'abbandono delle cicche di sigarette per strada.

Per questo sono state pianificate le seguenti attività:

- applicazione di adesivi mirati ad evidenziare la presenza del posacenere sullo stesso cestello;
- riqualificazione dei cestelli stradali con applicazione di adesivi specifici, esteticamente coerenti con l'immagine coordinata del Comune, ad indicare la presenza del posacenere nel cestello;
- approvvigionamento di eco astucci da consegnare come gadget ai cittadini, da utilizzare per gettare le cicche di sigarette.

La visione a medio e lungo termine

Rimini vuole promuovere la cultura dell'ecologia integrando le politiche urbanistiche e per la mobilità, con una nuova gestione dei rifiuti, la riduzione dell'inquinamento

ambientale ed acustico, con le politiche per la salute e la promozione di stili di vita più sani diventando una “green city”, adottando politiche pubbliche per coordinare le strategie per l’ambiente di imprese, cittadini, organizzazioni sociali; regolamentare l’assetto del territorio e degli edifici; controllare e ridurre le emissioni inquinanti; promuovere un nuovo stile di vita urbano.

In questo quadro si colloca l’impegno di Rimini per il raggiungimento dell’obiettivo ambientale europeo del “20-20-20” (-20% di gas serra, -20% di consumo energetico e +20% di energia rinnovabile entro il 2020).

14.3 Opportunità di azione

Al momento sono state individuate 11 categorie rientranti nei settori prioritari di intervento per il GPP, selezionate tenendo conto dei seguenti due parametri, impatti ambientali e volumi di spesa pubblica coinvolti; di seguito riportiamo quella relativa alla gestione dei rifiuti.

Schede d’azione

Il Piano d’Azione considera le azioni messe in atto e previste dal 2010 (anno di riferimento del BEI) al 2020.

Al fine di esplicitare gli impegni che il Comune e i diversi stakeholder hanno già messo in atto successivamente al 2010 si è dedicata la prima parte relativa ad azioni concluse entro il 2014.

Nella seconda parte si riportano le azioni previste entro il 2020 e non ancora realizzate. Le Schede d’Azione contengono sia le informazioni richieste dal Template dell’UE per le azioni del PAES (settore e campo d’azione, denominazione dell’azione, servizio/soggetto referente, periodo temporale di attuazione, costi, risparmio d’energia, produzione da fonte rinnovabile, riduzione di emissioni di CO₂) sia informazioni addizionali (breve descrizione dell’azione, attori coinvolti oltre al soggetto referente, forme di finanziamento già individuate o attese, indicatore per il monitoraggio dell’azione).

La lista delle Schede d'azione è riportata nelle tabelle seguenti:

PAES COMUNE DI RIMINI - AZIONI ESEGUITE TRA IL 2014 E IL 2020

PIANO 4	Piano d'Ambito Rifiuti
Settore	Pianificazione territoriale
Campo	Standard di ristrutturazione e nuovo sviluppo
Descrizione	<p>La revisione del Piano è indirizzata verso l'adeguamento alle normative settoriali, in un quadro di contestuale aumento della produttività nei processi industriali di erogazione del servizio, di sostenibilità economica dei costi da parte dell'utenza servita e di risoluzione delle criticità che attualmente si rilevano.</p> <p>Nella proposizione della strategia di intervento si sono posti i seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • individuazione di un percorso incrementale di miglioramento della performance della raccolta differenziata volta al raggiungimento del 67% al 2020 e la produzione di rifiuti deve diminuire del 25%; • formulazione di una riorganizzazione del servizio orientata all'ottimizzazione delle attuali modalità tecniche industriali; • risoluzione delle problematiche relative alla gestione dei rifiuti prodotti dalle presenze turistiche; • minimizzazione dell'effetto di detta organizzazione sul costo del servizio e quindi sul livello tariffario. <p>I cinque obiettivi generali sopraesposti dovranno essere perseguiti mediante una parziale riorganizzazione attuata con interventi specifici.</p> <p>Progetto di miglioramento del sistema di raccolta rifiuti nel Comune di Rimini, di fatto implica la riorganizzazione del servizio di raccolta rifiuti nel centro storico e nella zona turistica (fascia a mare della ferrovia), ed in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CENTRO STORICO: sistema porta a porta con contenitore solo per il vetro e per l'indifferenziato, senza contenitore per carta e plastica e lattine. La frazione organica in questa zona è attualmente raccolta presso le utenze non domestiche di ristorazione; • ZONA TURISTICA LITORANEA: Sistema stradale per la raccolta di carta, plastica e lattine, vetro e indifferenziato. In entrambe le zone la frazione organica è attualmente raccolta solo presso le utenze non domestiche di ristorazione; • ZONA TURISTICA (SUD): estensione della raccolta domiciliare (circa 4.000 UD) nella fascia tra v. Medaglie d'oro e confine con Riccione. • ZONA TURISTICA (NORD): estendendo il servizio di raccolta porta a porta. • ZONA URBANA RESIDENZIALE: Sistema stradale per la raccolta di carta, plastica e lattine, vetro, organico e indifferenziato. Sul contenitore dell'indifferenziato è stato installato un sistema di limitazione del conferimento (di seguito calotta) a cui si accede attraverso chiave personalizzata; • ZONA FORESE: Sistema stradale per la raccolta di carta, vetro e indifferenziato, plastica e lattine non capillare; • ZONA ARTIGIANALE INDUSTRIALE: Sistema domiciliare per la raccolta di carta, plastica e indifferenziato. <p>Le attività di implementazione dei nuovi servizi di raccolta dei rifiuti nascono dalla volontà dell'Amministrazione Comunale di potenziare il sistema di raccolta dei rifiuti solidi urbani ai fini di massimizzare la raccolta differenziata e migliorare la qualità dei rifiuti avviati a recupero.</p> <p>I progetti prevedono principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • riorganizzazione del sistema di raccolta stradale in porzione di zona forese e attivazione della raccolta domiciliare dell'indifferenziato;

	<ul style="list-style-type: none"> • attivazione in porzione di zona turistica della raccolta porta a porta dell'organico alle utenze domestiche; • zona turistica "Via Zavagli": estensione della raccolta porta a porta di carta, plastica e lattine, vetro e indifferenziato; • zona turistica "Via Praga": attivazione del servizio di raccolta porta a porta dell'indifferenziato ai condomini a prevalenza "stagionale"; • zona urbana/residenziale: attivazione del servizio aggiuntivo di raccolta dei rifiuti differenziati tramite attrezzatura itinerante "Ecoself"; • zona urbana/residenziale: attivazione del servizio stradale aggiuntivo di raccolta dei rifiuti provenienti da scarto di giardinaggio; • interventi di decoro urbano nelle aree del centro storico e nelle vie principali della zona turistica; <p>I progetti prevedono principalmente l'attivazione di servizi per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • effettuare la tariffazione puntuale almeno sul rifiuto indifferenziato, mediante l'utilizzo di contenitori dotati di transponder identificativo o di sistemi con chiave personalizzata; • estendere la raccolta della frazione organica anche alle utenze domestiche nelle zone servite dal porta a porta; • rendere più capillare la raccolta degli altri rifiuti differenziati (attualmente conferibili solo alle stazioni ecologiche); • raggiungere gli obiettivi di raccolta differenziata del 70% al 2020; • ridurre la produzione di rifiuti urbani pro capite del 20 - 25% al 2020; • zona forese: riorganizzazione del sistema di raccolta stradale con l'attivazione della raccolta domiciliare dell'indifferenziato; • cambia il finale: progetto per il recupero dei beni ingombranti. Si vuole favorire il riutilizzo di tutti quei beni che sono ancora in buono stato e quindi recuperabili a una seconda vita. Partner di rilievo per questo progetto sono 15 Onlus e associazioni benefiche del territorio servito dell'Emilia Romagna, alle quali su indicazione e informazione di Hera, i cittadini potranno decidere di donare i beni ingombranti in buono stato di cui desiderano disfarsi. • promuovere la raccolta differenziata della frazione tessile, intendendosi indumenti, borse, scarpe usate e prodotti tessili, in modo da incentivarla attraverso la promozione della quantità e della qualità dei materiali raccolti, della corretta gestione dei rifiuti tessili e della professionalità e qualificazione degli operatori coinvolti, garantendo al contempo la tracciabilità dei rifiuti per l'avvio ad effettivo recupero degli stessi. Il Comune riconosce l'utilità, ai fini del buon esito della raccolta differenziata, del contributo costituito dall'attività delle Associazioni e/o Enti caritatevoli e che si ispirano a scopi di contrasto alla povertà e del disagio e che si organizzano per ricercare forme di sostegno non profit alla loro attività volontaristica e solidaristica. <p>Considerando che al 2020 dobbiamo arrivare al 70% come quota di raccolta differenziata e deve essere ridotta del 25% la produzione di rifiuti quindi devono essere potenziati i progetti relativi al RIUSO e occorre intercettare il possibile rifiuto prima ancora che lo diventi (progetto HERA – CAMBIA IL FINALE) altra soluzione potrebbe essere quella di dotarsi di CENTRI AMBIENTE di area dedicata (progetto – ABITI USATI)</p>
Riduzione CO2	5.008,66 tonnellate CO2/anno
Attori coinvolti	Comune di Rimini - HERA
Costi	Attualmente non quantificabile
Monitoraggio	Indicatore: incremento della raccolta differenziata

15 PROPOSTE OPERATIVE E CONCLUSIONI

15.1 ***Gara per l'individuazione del nuovo gestore (concessionario) del servizio di distribuzione del gas nell'A.T.E.M. (ambito territoriale minimo)***

Le vigenti numerose disposizioni di legge che disciplinano la gestione del servizio pubblico locale di distribuzione del gas hanno previsto la suddivisione del territorio nazionale italiano in n.177 ambiti territoriali (c.d. "a.te.m. - ambiti territoriali minimi"), ognuno dei quali formato da più comuni, tra loro confinanti - uno dei quali con funzione di comune capofila (generalmente quello con funzione di capoluogo di provincia) - stabilendo che la gestione del suddetto servizio venga svolta, all'interno di ogni a.te.m., per un periodo di dodici anni, da un unico soggetto (gestore/concessionario), da individuare obbligatoriamente con gara (definita "gara d'ambito"), che deve essere svolta dal soggetto capofila, in nome e per conto anche degli altri comuni del medesimo a.te.m..

Tali disposizioni di legge hanno stabilito, relativamente al Comune di Rimini, in sintesi che:

- a) il Comune di Rimini appartiene al c.d. "A.te.m. Rimini", costituito dal Comune di Rimini (capofila dell'ambito stesso, in quanto capoluogo di provincia) e da altri 43 comuni "concedenti" limitrofi (tutti gli altri 25 comuni della provincia di Rimini, oltre ad alcuni altri comuni delle confinanti province di Pesaro-Urbino - 11 - e di Forlì-Cesena - 7);
- b) entro il termine massimo dell'11 febbraio 2014 (due anni dall'entrata in vigore del D.I.M. 12.11.2011, n.226, fissata all'11/02/2012) il Comune di Rimini, in qualità di Comune capofila dell'ambito territoriale minimo di Rimini, convocasse tutti gli altri 43 comuni del proprio ambito territoriale minimo, per fare in modo che essi gli delegassero il ruolo di stazione appaltante unica per la gestione (intesa come predisposizione e pubblicazione del bando, esame delle offerte, aggiudicazione, stipula del contratto di servizio e controllo nel tempo della relativa corretta esecuzione, con l'ausilio di una "comitato di monitoraggio" costituito dai rappresentanti degli enti locali concedenti il servizio, appartenenti all'ambito, per un numero massimo di 15 membri) della gara unica per l'affidamento del servizio di distribuzione del gas, in forma associata, nell'intero ambito territoriale minimo riminese, per i successivi 12 anni;
- c) entro i 15 mesi successivi al termine sopra indicato (quindi al massimo entro l'11 maggio 2015, termine successivamente prorogato all'11 novembre 2015 dall'articolo 30 bis del D.L.24.06.2014, n.91, convertito in L.11.08.2014, n.116, in vigore dal

21.08.2014), il comune capofila di Rimini bandisse la gara unica per l'affidamento del servizio di distribuzione del gas nell'intero ambito territoriale minimo di Rimini, attenendosi a tutti i criteri (in particolare di ammissione dei concorrenti e di valutazione delle relative offerte) e agli obblighi stabiliti dalle vigenti norme di legge (D.I.M. 12.11.2011, n.226);

d) ad oggi il termine per la nostra gara è stato spostato all' 11 dicembre 2016 e sono state abolite le sanzioni a carico dei comuni ritardatari (nel bandire le gare).

Per quanto sopra detto, in data 19/03/2013 il Comune di Rimini ha formalmente convocato, a Rimini, tutti gli altri 43 comuni dell'A.Te.M. Rimini, per iniziare il percorso finalizzato alla formale attribuzione, da parte dei medesimi comuni a favore del Comune di Rimini, di espressa delega allo svolgimento dei compiti previsti dalle norme sopra indicate, mediante stipula, tra i medesimi, di apposita convenzione ai sensi dell'articolo 30 del D.Lgs.267/2000;

Successivamente in data 22/04/2014, previa relativa approvazione da parte dei rispettivi Consigli Comunali (per Rimini con deliberazione n.34 del 03/04/2014), i 44 Comuni dell'Atem Rimini hanno sottoscritto apposita "convenzione ai sensi dell'art.30 del D.Lgs.18.08.2000, n.267, per l'esercizio in forma associata del servizio di distribuzione del gas naturale nell'Ambito Territoriale Minimo di Rimini per il primo periodo di affidamento con gara", con la quale, al fine di regolamentare, in modo coordinato ed in forma associata tra le parti, lo svolgimento di tutte le attività propedeutiche, connesse e conseguenti all'affidamento della gestione del servizio di distribuzione del gas naturale nell'A.Te.M. Rimini, nel primo periodo previsto dalle normative sopra indicate (12 anni dall'affidamento), nonché di quelle connesse alla successiva gestione del relativo stipulando contratto di servizio.

I 43 Comuni diversi da Rimini ("deleganti") hanno espressamente delegato a quest'ultimo ("delegato") il ruolo di stazione appaltante unica per la gestione della gara per l'affidamento del servizio di distribuzione del gas naturale nell'A.Te.M. Rimini per il primo periodo di tempo (di 12 anni) previsto dalle norme sopra indicate, con tutti i compiti ad essa propedeutici, connessi e conseguenti, tra i quali, a titolo esemplificativo, non esaustivo:

a) lo svolgimento di tutte le attività necessarie e/o opportune per la predisposizione degli atti di gara (quali, a titolo esemplificativo, non esaustivo, la tenuta dei rapporti con i gestori uscenti e/o con le varie autorità nazionali - quali "A.E.E.G.S.I.", "Autorità per

l'Energia Elettrica, il Gas e il Servizio Idrico" - e locali, l'acquisizione di specifiche consulenze);

- b) la predisposizione e - previa relativa approvazione da parte del "comitato di monitoraggio" (istituito con la medesima convenzione) - la pubblicazione di tutti gli atti di gara (quali, a titolo esemplificativo, non esaustivo, bando di gara, disciplinare di gara, contratto di servizio, documento di identificazione di tutti gli impianti di distribuzione del gas attualmente esistenti nell'Ate.M. Rimini, dei rispettivi proprietari e dei rispettivi valori rilevanti ai fini dell'espletamento della gara, dei canoni di concessione e/o di utilizzo delle reti da riconoscere ai vari comuni concedenti, documento contenente le linee guida programmatiche di sviluppo degli impianti di distribuzione del gas dell'A.Te.M. Rimini nel periodo di durata del contratto di servizio);
- c) il ruolo di controparte contrattuale unica del gestore, nel contratto di servizio che sarà stipulato con il medesimo e di unico gestore del medesimo contratto di servizio;
- d) la gestione degli eventuali contenziosi, di qualunque tipo, che dovessero insorgere relativamente alla gara e/o alla successiva gestione del contratto di servizio, con facoltà di assumere le funzioni di parte attrice o resistente;

I medesimi Comuni hanno demandato al Comune capofila di Rimini la costituzione di un apposito proprio ufficio interno (c.d. "ufficio unico") per lo svolgimento, da parte del medesimo Comune, nell'arco dell'intero periodo di primo affidamento del servizio di distribuzione del gas nell'Atem Rimini, di tutte le attività di gestione del contratto di servizio (a titolo esemplificativo, non esaustivo, acquisizione e mantenimento del quadro conoscitivo dell'impianto di distribuzione del gas, controllo della corretta gestione del servizio, contestazione di eventuali inadempimenti, con eventuale irrogazione delle conseguenti sanzioni, funzioni di osservatorio energia per il territorio dell'A.TE.M., predisposizione di analisi sugli investimenti cui il gestore sarà obbligato dal contratto di servizio), stabilendo che l'organizzazione e il funzionamento di tale ufficio saranno determinati preventivamente, anno per anno, dal comitato di monitoraggio, così come anche il relativo costo annuo, che dovrà essere integralmente coperto da tutti i comuni, in proporzione al peso percentuale dei p.d.r. di ciascuno di essi rispetto al totale dei p.d.r. dell'Atem Rimini, come risultanti al 31 dicembre dell'anno precedente, utilizzando prioritariamente, a tal fine, il corrispettivo previsto dall'articolo 8, comma 2, del D.I.M. n.226 del 12 novembre 2011 (l'eventuale eccedenza di tale corrispettivo rispetto al costo delle attività di monitoraggio svolte sarà destinata secondo quanto sarà deliberato dal comitato di monitoraggio).

In data 30/09/2014, in attuazione dell'articolo 5 della convenzione sottoscritta in data 22/04/2014, sopra indicata, è stato costituito il comitato di monitoraggio:

- a) composto da sette membri, rappresentanti i rispettivi sotto-ambiti nei quali è stato articolato l'A.Te.M. Rimini (Rimini, Riccione, Bellaria-Igea Marina, Rimini Nord, Rimini Sud, Forlì-Cesena e Pesaro-Urbino);
- b) costituito fin dalla fase di predisposizione degli atti di gara - per coordinare tra loro le parti della suddetta convenzione del 22/04/2014 e per coadiuvare la stazione appaltante nella fase di predisposizione della gara - anziché al momento (successivo) dell'aggiudicazione della gara stessa, quando, per legge, avrà la funzione di "monitorare", per i successivi dodici anni, l'attività del nuovo gestore aggiudicatario della gara (gestendone il contratto di servizio, vigilando e controllando sull'esecuzione del servizio e sul rispetto del medesimo contratto, da parte del nuovo gestore), per espressa volontà del Comune di Rimini, condivisa da tutti gli altri comuni con la convenzione suddetta, di dare vita ad un percorso "concertato" tra essi e da essi attivamente partecipato;
- c) le cui importanti funzioni assegnate sono, in parte previste per legge (monitoraggio periodico del servizio reso dal futuro gestore) ed in parte stabilite, in modo "aggiuntivo", dall'art.5 della convenzione sopra citata, tra le quali, ad esempio, l'approvazione di tutti gli atti della gara per l'affidamento della gestione del servizio di distribuzione del gas nell'Atem Rimini, la determinazione della composizione e dei costi del futuro "ufficio unico" che sarà costituito dal medesimo Comune di Rimini e che gestirà gli aspetti operativi del contratto di servizio con il futuro gestore del servizio di distribuzione del gas nell'Atem Rimini e la destinazione delle risorse che il medesimo futuro gestore verserà periodicamente ai Comuni dell'Atem;
- d) le cui modalità di funzionamento, la durata in carica dei relativi membri, le modalità di convocazione, di votazione e le funzioni di informazione e coordinamento spettanti ai soggetti rappresentanti i vari sotto-ambiti nei confronti dei comuni in essi rappresentati, sono disciplinate dall'articolo 5 della convenzione sopra citata;

Successivamente, in data 28/11/2014 è stato richiesto ai gestori uscenti dell'A.te.m. Rimini il "corrispettivo una tantum per la copertura degli oneri di gara" ai sensi delle disposizioni di legge vigenti.

Con la suddetta convenzione i Comuni hanno anche stabilito che "a fronte della completa delega di funzioni conferita dai deleganti al delegato relativamente a tutte le attività propedeutiche, connesse e conseguenti all'espletamento della gara, il corrispettivo una

tantum per la copertura degli oneri della gara, di cui al comma 1 dell'articolo 8 del DM 226/2011, rilevata la deliberazione n.407/2012 dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas, sarà destinato prioritariamente alla copertura degli oneri di gara che saranno sostenuti dal delegato...".

A fronte delle competenze altamente specialistiche richieste per la predisposizione di tutti gli atti di gara e di quelli ad essi propedeutici, il Comune ha deciso (con referto di Giunta prot. n.174627 del 23/09/2014) di affidare i servizi di assistenza tecnica, economica e giuridica nella predisposizione di tutti i documenti di gara (con lo svolgimento di tutte le relative attività propedeutiche) e l'eventuale assistenza (tecnica, economica e giuridica) alla commissione di gara, ad un apposito soggetto esterno - da individuare con procedura ad evidenza pubblica, di tipo aperto, da aggiudicare sulla base del criterio della "offerta economicamente più conveniente" - dotato (oltre che dei consueti requisiti c.d. "moralì" - ex articolo 38 del "codice appalti") di comprovata esperienza in materia;

Con il suddetto referto di Giunta (prot. n.174627 del 23/09/2014) il Comune ha anche stabilito che due dei suddetti documenti (precisamente il documento con le linee guida programmatiche dell'ambito e l'elenco dei possibili interventi di efficienza energetica sugli usi finali di gas naturale ammissibili ai sensi del D.M. 20 luglio 2004 e s.m.i. per il settore gas) siano orientati, anche attraverso il ricorso a fonti energetiche alternative al gas, al conseguimento di obiettivi di risparmio energetico e di contenimento degli impatti ambientali dell'utilizzo delle risorse energetiche, in linea con le politiche nazionali e soprattutto regionali in materia energetica, attraverso l'instaurazione di apposita collaborazione istituzionale con l'Associazione Nazionale Comuni d'Italia (A.N.C.I.) dell'Emilia-Romagna;

A tal fine in data 24/02/2015 il Comune di Rimini, previa approvazione con D.D. n.325 del 24/02/2015, ha stipulato, con l'Associazione Nazionale Comuni d'Italia - Emilia-Romagna (A.N.C.I. E.R.) (ente di rappresentanza e coordinamento dei Comuni della Regione Emilia-Romagna, specializzatosi, negli ultimi anni, nella promozione, presso i Comuni, di politiche di contenimento energetico) un <<accordo di collaborazione, ai sensi dell'articolo 15 della L.241/1990 e ss.mm., per la predisposizione della "gara per l'individuazione del gestore del servizio di distribuzione del gas nell'a.te.m. (ambito territoriale minimo) di Rimini per il primo periodo di affidamento con gara" e per l'istituzione dell'ufficio unico">>, con cui i due enti hanno concordato di collaborare tra loro nella predisposizione di:

a) un "documento di orientamento", che appunto orienti lo svolgimento e la redazione, da parte del soggetto esterno che sarebbe stato individuato dal Comune, delle attività e dei

due documenti sopra indicati, anche attraverso il ricorso a fonti energetiche alternative al gas, al conseguimento di obiettivi di risparmio energetico e di contenimento degli impatti ambientali dell'utilizzo delle risorse energetiche, in linea con le politiche nazionali e soprattutto regionali in materia energetica;

b) un "documento guida per la costituzione dell'ufficio unico" previsto dalla citata convenzione tra del 22/04/2014;

Tra aprile ed ottobre 2015, anche a seguito di alcuni solleciti e/o diffide ad adempiere, il Comune di Rimini, in qualità di stazione appaltante unica, ha incassato, dai 4 gestori uscenti ("S.G.R. Reti s.p.a.", "Hera s.p.a.", "Edison D.G. s.p.a." e "Marche Multiservizi s.p.a.") l'anticipo del "corrispettivo una tantum a copertura degli oneri di gara" previsto dalla legge, per complessivi €.740.052,00 (comprensivi di i.v.a. al 22%).

Mediante espletamento di apposita procedura ad evidenza pubblica (gara di appalto di servizi, per importo a base d'asta superiore alla c.d. "soglia comunitaria") bandita con determinazione n.771 del 30/04/2015 e aggiudicata con determinazione n.1843 del 30/09/2015, il Comune di Rimini (appaltante), anche in nome e per conto di tutti gli altri 43 comuni dell'A.te.m. Rimini (deleganti), ha individuato nel "Consorzio Concessioni Reti Gas (C.R.G.) s.r.l. consortile" (con sede legale a Perugia e sede operativa a Roma), per l'importo di €.105.000,00, oltre i.v.a. (22%) per ulteriori €.23.100,00, per complessivi €.128.100,00, l'appaltatore che lo assista dal punto di vista tecnico, economico e giuridico nella svolgimento della gara d'ambito e quindi nella predisposizione di tutti gli atti ad essa propedeutici e/o comunque connessi.

In data 09/11/2015 è stato stipulato, con il "Consorzio Concessioni Reti Gas s.r.l. consortile" (C.R.G.) (aggiudicatario dell'apposita gara d'appalto sopra indicata) il "contratto di appalto per i servizi di assistenza tecnica, economica e giuridica per l'espletamento della procedura di gara per la concessione del servizio di distribuzione del gas naturale nell'Ambito Territoriale Minimo Rimini, ai sensi del D.M. 12/11/2011, n.226"; in base alle disposizioni dell'articolo 3 del suddetto contratto, l'appaltatore C.R.G. dovrà svolgere tutte le attività propedeutiche alla pubblicazione del bando di gara d'ambito entro e non oltre l'8 aprile 2016, con conseguente pubblicazione, da parte della stazione appaltante Comune di Rimini, del bando in questione, attualmente prevedibile per luglio 2016, quindi in ritardo rispetto al termine (11 novembre 2015) attualmente ancora previsto dal D.M.226/2011, termine che si pensa, ed auspica, possa essere posticipato (presumibilmente all'11 agosto 2016), come fortemente e reiteratamente chiesto anche da A.N.C.I. nazionale, da prossimi imminenti provvedimenti di legge (che, presumibilmente,

dovrebbero anche sopprimere le sanzioni previste a carico dei comuni degli ambiti ritardatari - decurtazione del 20% dei corrispettivi previsti a loro favore e a carico del nuovo gestore).

Si precisa che il ritardo in questione è dipeso, principalmente, sia dalle grandi incertezze della normativa di riferimento (in parte ancora presenti), sia dalla complessità e lunghezza dei tempi della gara d'appalto europea svolta per la ricerca dell' "appaltatore", sopra indicata; per evitare ulteriori ritardi, con nota del 09/11/2015, è stato chiesto, a ciascuno dei 44 comuni dell'a.te.m. (incluso il Comune capofila di Rimini), di nominare formalmente, mediante apposita deliberazione della propria giunta comunale (da predisporre sulla falsariga di quella impostata per il Comune di Rimini e ad essi inviata), un proprio "R.U.P. (responsabile unico del procedimento) del Comune concedente", che, come tale, costituisca l'unico referente tecnico responsabile del proprio Comune (nella veste di "concedente il servizio di distribuzione del gas") nei confronti di tutti i soggetti (stazione appaltante, altri Comuni, gestori uscenti, gestore entrante, A.E.E.G.S.I., M.I.S.E., ecc.) coinvolti nella gara d'ambito per la distribuzione del gas nell'Atem Rimini in corso di predisposizione.

Il "R.U.P. (responsabile unico del procedimento) del Comune concedente", una volta nominato, dovrà interloquire con la stazione appaltante Comune di Rimini nelle attività inerenti l'identificazione della consistenza, della proprietà e della gestione degli impianti di distribuzione del gas collocati nel proprio comune, a titolo esemplificativo, non esaustivo, individuando e caricando, sull'apposto portale internet (che a breve sarà messo a disposizione della stazione appaltante e di tutti i Comuni dell'Atem Rimini dal C.R.G.), previo accreditamento sullo stesso sulla base delle informazioni che gli verranno fornite a breve, tutti i dati, le informazioni, i documenti e gli elementi che risultassero necessari e/o opportuni per identificare la consistenza degli impianti (di distribuzione del gas) collocati nel proprio territorio comunale, nonché la rispettiva proprietà (con particolare riferimento a quelli eventualmente realizzati e/o finanziati direttamente e/o indirettamente dal Comune stesso) e i rispettivi gestori, con i relativi rapporti di concessione in essere.

A dicembre 2015 A.N.C.I. E.R. ha fornito una prima bozza di "documento di orientamento", attualmente in fase di valutazione da parte del Comune.

Una volta predisposti, tutti gli atti di gara dovranno essere approvati dal Comitato di Monitoraggio - all'interno del quale il Comune di Rimini, a seguito delle dimissioni (in giugno 2015) dell'assessore all'ambiente Sara Visintin, precedentemente incaricata dal Sindaco di seguire la vicenda, è ora rappresentato dall'assessore al bilancio ed organismi

partecipati Gian Luca Brasini - e poi dall'A.E.E.G.S.I., per poi essere pubblicati per lo svolgimento della gara, che si presume possa richiedere 8-10 mesi, con conseguente relativa aggiudicazione prevedibile per la primavera 2017 ed inizio della nuova gestione ipotizzabile dal 1° gennaio 2018.

15.2 COSTITUZIONE DELL'OSSERVATORIO ENERGETICO D'AMBITO

La norma e il contratto di servizio che regolano il servizio pubblico locale di distribuzione del gas naturale definiscono i compiti dell'ufficio in relazione alla vigilanza e controllo degli obblighi ed adempimenti del gestore da essi derivanti.

Il settore del gas naturale è molto maturo in Italia e ancor di più nelle regioni del nord e questo ha reso necessaria la sempre maggiore specializzazione di norme e regolamenti volte a migliorarne il funzionamento, garantire sicurezza e adeguare i sistemi tariffari.

La rivoluzione in corso prevede che il Comune sia controparte attiva e vigilante del Servizio Pubblico Locale di distribuzione del gas naturale dell'unico gestore dell'ATEM individuato con gara. Al fine di garantire l'attività di vigilanza è prevista una specifica remunerazione da parte del gestore all'ATEM. Tale remunerazione è il riconoscimento esplicito da parte del legislatore che i comuni nel tempo hanno perso le competenze in materia e che devono riorganizzarsi per adeguarle.

Come tutte le norme di settore, le previsioni circa i controlli sugli obblighi ed adempimenti contrattuali si limitano, con un'impostazione estremamente specialistica, a concentrarsi verticalmente sull'oggetto specifico del contratto di servizio lasciando all'autonomia organizzativa dei comuni cogliere tutte le opportunità legate alla integrazione con altre politiche che incidono, direttamente o indirettamente, con la distribuzione del gas naturale. Trattandosi di un contratto che lega i Comuni dell'ATEM al gestore per 12 anni è assolutamente necessario riflettere adeguatamente sullo scenario evolutivo dei prossimi anni per comprendere come attrezzarsi (organizzazione, competenze, risorse umane) per cogliere le opportunità che nel breve e medio termine si presenteranno. Pena la perdita di efficacia di altre politiche locali che si traduce, come vedremo, anche in minori opportunità di occupazione locale.

Tra le politiche che direttamente incidono sul settore del gas naturale:

- Requisiti minimi per gli edifici di nuova costruzione o ristrutturazioni rilevanti: entro il 2017 per gli edifici pubblici e il 2019 per gli edifici privati in questa regione i requisiti sono quelli di edifici a energia quasi zero¹
- Obblighi di realizzazione di interventi di efficienza energetica in capo ai distributori per la riduzione dei consumi di energia primaria fissati ogni anno dall'AEEGSI, anche tramite il meccanismo dei titoli di efficienza energetica
- Spinta verso l'adozione di sistemi di mobilità collettiva e individuale con combustibili meno impattanti per la qualità dell'aria delle città, tra cui il gas naturale
- Adozione di sistemi di teleriscaldamento volti ad aumentare l'efficienza complessiva del riscaldamento urbano e a ridurre l'impatto in termini di emissioni nocive e climalteranti
- Elettrificazione dei consumi per condizionamento degli edifici derivanti dall'adozione di tecnologie elettriche efficienti (pompe di calore aria-aria o meglio ancora aria-acqua) e sistemi tariffari convenienti
- Altre politiche che in futuro si determineranno in funzione della disponibilità di innovazioni tecnologiche (alcune già disponibili e mature: GNL, idrometano, Diesel Dual Fuel....)

L'elenco non è esaustivo, ma si tratta di direzioni evolutive che, nell'arco della durata del contratto definiranno una modificazione, anche sostanziale, dei profili di consumo di gas naturale del territorio. Il gestore individuato con gara e il sistema regolatorio si occuperanno di gestirne gli impatti dal punto di vista tecnico e di tenuta complessiva del sistema, ma il livello locale è tenuto a monitorarne gli effetti per comprenderne le dinamiche e per cogliere tutte le opportunità di integrazione con altre politiche locali (pianificazione territoriale, mobilità privata, TPL, riduzione delle emissioni....). In assenza di informazioni sull'andamento dei consumi del territorio i Comuni dell'ATEM non solo perderebbero la possibilità di cogliere tali opportunità, ma rischierebbero di definire politiche territoriali incongruenti con fenomeni in atto nella realtà.

Si è ampiamente trattato, nel "documento di orientamento su interventi di efficienza energetica e interventi integrativi e alternativi alla metanizzazione" degli impatti sul

¹ <http://energia.regione.emilia-romagna.it/in-evidenza/prestazione-energetica-edifici-nuova-delibera-regionale>

rapporto tra gestore e ambito. Qui si mettono in evidenza gli impatti più rilevanti per le attività dell'ufficio unico d'ambito

Efficienza energetica

Lo schema ipotizzato (costituzione di un fondo d'ambito per l'efficienza energetica) comporta la necessità che l'ufficio definisca i dati e le regole operative per il suo utilizzo a favore dei comuni concedenti. L'attività pertanto sarà legata alla raccolta di informazioni via via più complete e definite sulle necessità definite dai comuni. Mantenere aggiornato il quadro degli interventi possibili (edifici di diverse tipologie, impianti sportivi, illuminazione pubblica e mobilità) e definire criteri di priorità è pertanto essenziale ai fini di mettere nelle condizioni il comitato di monitoraggio (organo politico di cui l'ufficio costituisce il braccio operativo) di definire scelte consapevoli ed eque nei confronti dei comuni concedenti.

Innovazione (energia e smart city)

Nel "documento di orientamento su interventi di efficienza energetica e interventi integrativi e alternativi alla metanizzazione" sono stati illustrati i possibili impatti di nuove tecnologie energetiche e digitali con il servizio di distribuzione del gas naturale. Ci preme sottolineare che la mancata conoscenza di questi fenomeni da parte dei comuni non consentirebbe di cogliere le opportunità di migliorare qualità e quantità dei servizi pubblici e di creare occasioni di coinvolgimento di imprese ed altri operatori del territorio.

E' quindi opportuno che l'ufficio unico d'ambito disponga, o acquisisca dall'esterno, competenze in materia al fine di garantire ai comuni dell'ambito adeguate informazioni sullo stato delle evoluzioni in corso e sulle loro prospettive di breve e medio termine.

L'osservatorio energetico d'ambito

Alla luce delle precedenti considerazioni è opportuno che l'ufficio unico dell'ATEM, oltre a garantire il rispetto del contratto di servizio con il nuovo gestore, si occupi di garantire, a tutti i comuni dell'ATEM, la funzione di "osservatorio energetico d'ambito" definendo un quadro conoscitivo dei consumi del territorio, mantenendolo aggiornato nel tempo, producendo reportistica e analisi territoriali utili perché i Comuni dell'ATEM assumano decisioni consapevoli.

Per svolgere tale ruolo è sufficiente mettere a sistema impegni già previsti per i Comuni e strumenti che il contratto di servizio mette a disposizione. Citiamo i più rilevanti:

- **Monitoraggio dei PAES:** l'impegno assunto con la commissione Europea prevede di mantenere aggiornato (almeno ogni due anni) l'andamento dei consumi del

territorio, divisi per fonte, vettore energetico e usi finali. Il Comune di Rimini e la quasi totalità dei Comuni dell'ATEM hanno assunto (o stanno decidendo di assumere) tale impegno sottoscrivendo il Patto dei Sindaci che recentemente ha definito un nuovo traguardo temporale al 2030.

- **Legge regionale sull'Energia:** L.R. 26/2004, recentemente modificata in attuazione di direttive Europee, prevede l'istituzione del Catasto Regionale degli Impianti Termici (CRITER) nel quale sono conservati l'anagrafe degli impianti termici (riscaldamento e raffrescamento) e le relative verifiche periodiche, integrato con le informazioni relative agli attestati di prestazione energetica (APE) e con i dati di consumo forniti dai distributori. L'art 25-octies della L.R prevede che "La Regione rende disponibili ai Comuni i dati di cui al comma 1 in forma puntuale ed aggregata".
- **Contratto di servizio con il gestore:** il contratto prevede che il gestore renda disponibile annualmente tutti i dati e le informazioni relative ai consumi.
- **Teleriscaldamento:** la legge 10/1991 assegna ai comuni il compito di individuare le aree del territorio idonee alla realizzazione di impianti e reti di teleriscaldamento. In merito è necessario segnalare che, sulla previsione del DLgs 102/2014, l'autorità per l'Energia Elettrica, il Gas e il Servizio Idrico ha assunto alcuni poteri regolatori² in materia di teleriscaldamento e teleraffrescamento. Il raccordo a livello Comunale dei provvedimenti che saranno emanati dall'Autorità è essenziale per garantire una loro applicazione adeguata e gestirne gli effetti.

La messa a sistema di tali flussi informativi e impegni all'interno di un unico ufficio consente quindi al Comune di organizzare in modo più efficiente le proprie attività, eliminando duplicazioni di informazioni e concentrando in un unico punto l'elaborazione delle informazioni per tutti i comuni dell'ambito, molti dei quali non sarebbero nelle condizioni di garantire un tale livello di conoscenza ed integrazione.

In base alle considerazioni precedenti, assegnare tali funzioni ad un unico ufficio, l'Ufficio Unico d'ambito, garantisce maggiore efficienza sia per il Comune di Rimini, sia per tutti i Comuni dell'ambito.

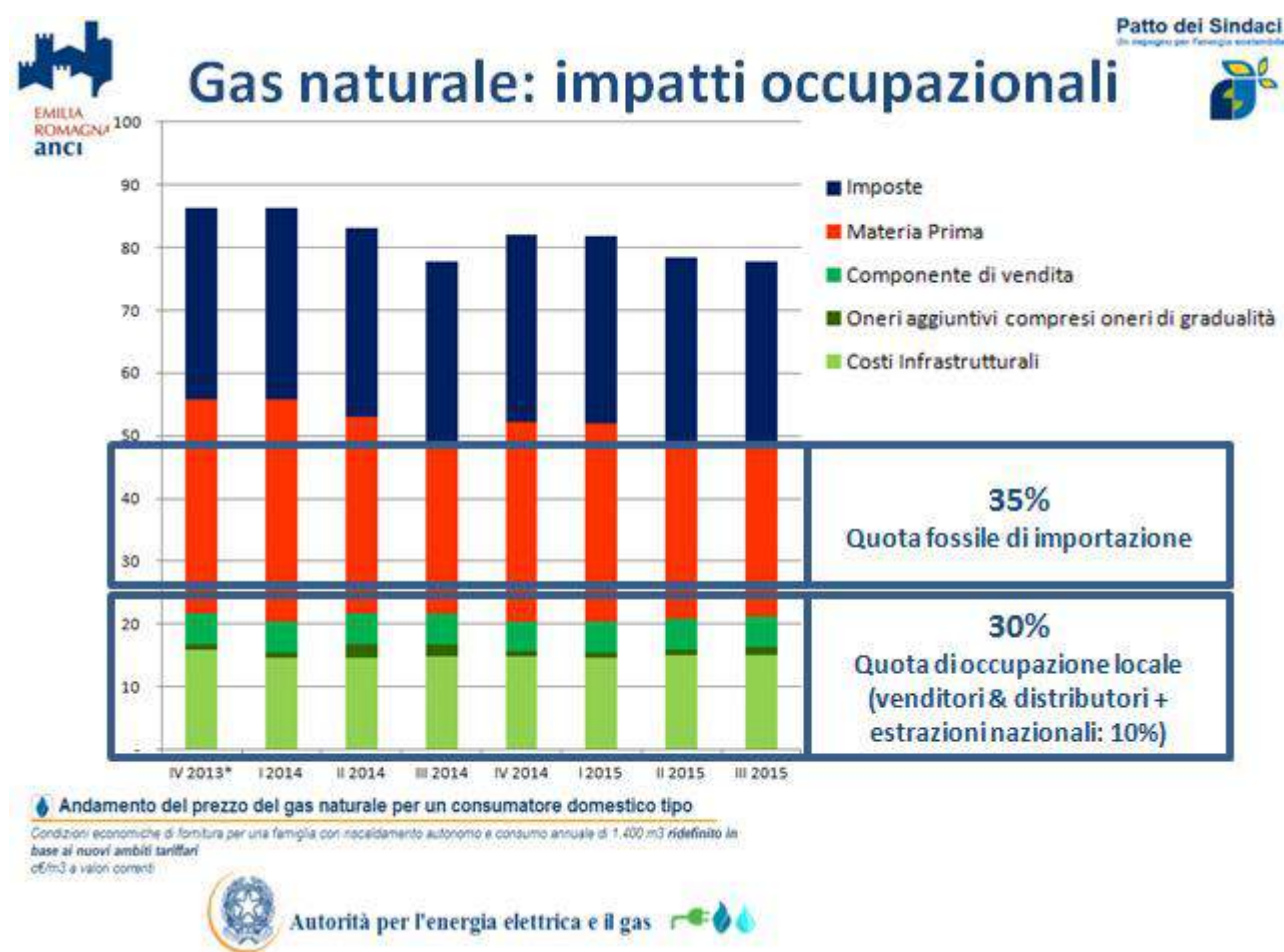
² <http://www.autorita.energia.it/it/operatori/teleriscaldamento.htm>

Una prima stima degli impatti occupazionali

Va inoltre esaminato un ultimo, non certo per importanza, aspetto relativo agli impatti occupazionali. Sulla base dei dati dell'Autorità dell'energia elaborati da ANCI Emilia-Romagna è possibile, in prima approssimazione stimare l'entità di risorse che producono impatti occupazionali e l'entità di risorse dedicate all'importazione di risorse fossili (che costituiscono un costo collettivo che non ha impatti occupazionali locali o nazionali).

Si tratta di prime approssimazioni e si prende a riferimento il settore residenziale.

Nella figura sotto sono rappresentati i dati relativi al gas naturale la cui produzione nazionale (è bene ricordarlo) copre indicativamente solo un 10% dei fabbisogni italiani.



E' evidente che, anche ora che i prezzi dei prodotti legati al costo del petrolio sono bassi, l'impatto della componente materia prima nella bolletta energetica è di oltre il 35%, anche considerando la quota di materia prima derivante da estrazioni nazionali.

In altri termini, al netto della componente fiscale che qui è considerata invariante, solo il 30% dei costi energetici sostenuti dalle famiglie sostiene l'occupazione locale (e

nazionale) e remunera le attività di: gestore della rete di trasporto nazionale (SNAM), distributore locale (individuato con la gara d'ambito) e venditori (aziende che stipulano contratti con i consumatori).

Ogni frazione di gas risparmiato grazie ad interventi di efficienza energetica o produzione di fonti rinnovabili, invece, produce remunerazione di chi quegli interventi ha realizzato, che sono imprese, artigiani e professionisti che su quel territorio operano.

Questo ri-orientamento di risorse non comporta necessariamente una riduzione dei ricavi propri del distributore, in quanto è lo stesso distributore che può essere promotore ed attuatore di tali interventi presso il consumatore (famiglie e imprese) aumentando in tal modo la propria quota di margine operativo³.

La dimensione macro economica può essere così definita limitando l'analisi ai consumi domestici:

Costo bolletta energetica famiglie (fonte ISTAT): 2.900€/anno

Numero famiglie nell'ambito Rimini: ~ 145.000

Spesa energetica totale famiglie in provincia di RN: ~ 280 milioni €/anno

Quota (35%) per costi importazione: ~ 97 milioni €/anno

Ammonta quindi a poco meno di 100 milioni di €/anno l'importo speso dalle famiglie dell'ambito senza produrre alcun effetto occupazionale diretto o indiretto, locale o nazionale. Oggi con interventi di efficienza energetica o produzione di fonti rinnovabili tale ingente flusso economico può essere in buona parte ri-orientato a sostenere nuova occupazione locale finalizzata a realizzare interventi di efficienza energetica e impianti a fonti rinnovabili.

La previsione, già definita a livello Europeo, di una riduzione di consumi fossili pari al 40% entro il 2030, grazie al contributo di fonti rinnovabili e di interventi di efficienza energetica, consente di dimensionare l'impatto economico di medio periodo, a favore di nuove forme di occupazione o di maggior reddito disponibile per le famiglie in Provincia di Rimini: la riduzione del 40% dei costi sostenuti dalle famiglie per le importazioni di fonti fossili si tradurrebbe nella stabilizzazione sul territorio di un flusso di circa 38 milioni €/anno per

³ <http://www.confservizi.emr.it/2015/03/report-agici-accenture-le-utilities-devono-saper-anticipare-i-trend-di-mercato/>

tutta la durata dell'ammortamento degli interventi, liberando la medesima cifra al termine dell'ammortamento e traducendola in un maggior reddito disponibile per le famiglie.

Un tale obiettivo è perseguibile solo se i Comuni assumono un ruolo attivo nella predisposizione ed attuazione delle loro politiche energetiche. E per assumere un ruolo attivo necessitano di strutture organizzative adeguate.

L'ufficio unico d'ambito, assumendo la funzione di osservatorio energetico dell'ambito, costituisce pertanto una struttura essenziale per l'esercizio di politiche energetiche locali adeguate a stimolare nuove forme di sviluppo economico del territorio e a sostenere l'occupazione in una filiera, quella dell'edilizia e dell'impiantistica, che più di tutte ha risentito della crisi.

Riepilogo: le aree di intervento dell'ufficio unico d'ambito

In estrema sintesi si possono pertanto individuare le aree di lavoro dell'ufficio unico d'ambito:

- Segreteria e supporto istruttorio alle riunioni del Comitato di Monitoraggio;
- Vigilanza e controllo degli adempimenti contrattuali del gestore del servizio pubblico di distribuzione del gas naturale;
- Gestione del fondo di efficienza energetica qualora sia previsto nei documenti di gara;
- Osservatorio energetico territoriale a favore dei comuni dell'ambito;
- Supporto alla definizione di sperimentazioni e/o progettazione di interventi innovativi (in campo energetico o nel più ampio quadro delle smart city);
- La produzione documenti e di reportistica va indirizzata a diverse categorie di utenti come ad esempio i Membri del Comitato di Monitoraggio, gli Amministratori e funzionari dei Comuni dell'ATEM e la Collettività, possibilmente con meccanismi open data

15.3 ENERGY POINT

La redazione di un PEC, oltre ad avvalersi di professionalità e sinergie con soggetti dell'amministrazione comunale, richiede una struttura di pianificazione, di gestione e di controllo che possa monitorare l'attuazione del Piano, fornire servizi all'esterno, rivedere

gli obiettivi e le azioni alla luce di modifiche delle situazioni amministrative e finanziarie dell'ente locale, e che sia nelle condizioni di coordinare tutti gli stakeholders che insistono in materia.

Per tale ragione l'amministrazione comunale propone di costituire una struttura permanente al servizio della cittadinanza, denominata Energy Point. Aspetto fondamentale di tale struttura sarà quello di promuovere percorsi di formazione del personale interno all'Ente al fine di creare know how in materia di efficienza energetica, energie rinnovabili e green economy di concerto con enti di formazione, ANCI Emilia Romagna ed Università. La formazione dovrà garantire lo sviluppo di professionalità necessarie alla pianificazione e al monitoraggio dei risultati per la riqualificazione energetica degli edifici comunali e pubblici oltre che di supporto ai privati come ente super partes per la scelta delle azioni da realizzare per la riqualificazione energetica di imprese, abitazioni private e sviluppare progetti di ricerca ed innovazione.

Ruolo dell'Energy Point sarà principalmente quello di fornire supporto ai privati, monitorare benefici ed effetti delle azioni definite, reperire risorse europee per lo sviluppo degli obiettivi di piano. Attenzione particolare sarà data sia allo sviluppo di competenze rispetto alle Fonti Energetiche Rinnovabile (FER) e al settore dell'edilizia e dei materiali. Per tale ragione l'Energy Point al proprio interno si comporrà di professionalità in materia di impiantistica, edilizia privata e pubblica, urbanistica e energie rinnovabili, attraverso il coordinamento della figura dell'Energy Manager del Comune di Rimini.

L'Energy Point dovrà essere composto da un numero adeguato di personale con competenze tali da poter monitorare in tempo reale l'attuazione del Piano Energetico, del PAES e apportare, ove necessario, correzioni e/o integrazioni alla luce del loro sviluppo e adeguare anche gli strumenti di pianificazione alle modifiche degli obiettivi europei, nazionale e regionali.

Riassumendo, i principali compiti dell'Energy Point saranno:

- 1) **consulenze:** sarà possibile prendere un appuntamento con i tecnici per acquisire indicazioni e valutare le opportunità in merito agli interventi energetici di riqualificazione del proprio immobile;
- 2) **educazione ambientale:** saranno realizzate iniziative divulgative alla cittadinanza e progetti educative per le scuole.

15.4 INTERAZIONE CON GLI ALTRI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Il PEC e il PAES sono strumenti di pianificazione in materia di sostenibilità ambientale e non si occupano esclusivamente di aspetti energetici, ma di pianificazione generale di ciascun aspetto che costituisce consumo delle risorse e vivibilità di un territorio.

Il PEC e il PAES dovranno per tanto interagire con altri strumenti di pianificazione comunale oltre che recepire direttive e obblighi provenienti da strumenti di pianificazione sovraordinati.

- a) Linee di Mandato
- b) Master Plan Strategico
- c) Piano Strategico
- d) Piano Strutturale Comunale
- e) Regolamento Urbanistico Edilizio
- f) Piano Urbano della Mobilità Sostenibile.

15.5 ULTERIORI PRIORITÀ DI AZIONE

SMART GRID

Al fine di creare comunità energeticamente intelligenti e solari sarà necessario promuovere l'utilizzo e la pianificazione degli strumenti dell'Information and Communication Technology in diversi settori. Le azioni previste con il supporto dell'ICT permetteranno di riorganizzare gli stili di vita e il modo di vivere il quotidiano, di misurare le necessità energetiche delle diverse aree del territorio, controllare il metabolismo energetico in termini di consumi ed emissioni, pianificare processi di autoconsumo e supporto energetico da aree di iperproduzione energetica ad altre in deficit energetico. In questo senso si prevede di creare infrastrutture in fibra ottica al fine di consentire la trasmissione dei dati, di creare supporti informatici per il monitoraggio e l'elaborazione dati, interconnettere fonti di produzione energetica con la pianificazione. In tal senso fondamentale sarà accelerare il progetto di potenziamento della MAN comunale per l'estensione sul territorio della fibra ottica attraverso:

- Redazione di un capitolato specifico alla posa di tubi e infrastrutture necessarie all'estensione della fibra da imporre come opere di

urbanizzazione primaria nelle nuove urbanizzazioni e nelle progettazioni di opere pubbliche.

a) INNOVAZIONE E RICERCA

Potenziare il rapporto con l'università e centri di ricerca al fine di formare il personale dell'Ente nella pianificazione e progettazione di progetti di riqualificazione energetica. Stimolare le aziende del territorio all'innovazione sia nella gestione interna in un'ottica di riqualificazione energetica imponendo obiettivi di risparmio energetico, di riduzione delle emissioni e di introduzione delle FER, sia nella produzione di materiali energeticamente performanti ed innovativi incidendo in particolare sul mondo della green economy. In questo senso l'amministrazione avrà il compito, attraverso il proprio Sportello Energia, di creare momenti di confronto e scambio tra imprese, enti locali ed università oltre che promuovere progetti europei per il finanziamento di azioni di ricerca e sperimentazione nel settore della green economy.

b) ALTRI TEMI SU TRASPORTI E MOBILITÀ SOSTENIBILE

Nel campo dei trasporti è necessario riprendere il PUM e di rivederne le strategie alla luce della sostenibilità ambientale, introducendo obiettivi raggiungibili di riduzione delle emissioni e di diffusione di mezzi di trasporto sostenibili, quali la mobilità ciclabile, la mobilità elettrica e a metano. Centrale nella revisione della pianificazione della mobilità l'introduzione di sistemi telematico intelligente (ITS) utili per l'integrazione reale dei diversi settori della mobilità, nella possibilità di monitoraggio e riorganizzazione della viabilità in tempo reale. In tal senso si citano ambiti ed azioni di immediata realizzazione:

- Ecologista: strumenti di pianificazione e di supporto alla logistica sostenibile di:
 - Merci, realizzando piattaforme di interscambio delle merci;
 - Persone (bus turistici), realizzando punti di interscambio e piazzole attrezzate fuori dal centro per il lungo stazionamento;
- Allargamento della ZTL centro storico e riorganizzazione dei flussi di accesso da parte di mezzi inquinanti nelle diverse zone della città;
- Introduzione semafori intelligenti per aumento velocità commerciale TPL e fluidificazione del traffico;
- Realizzazione di corsie preferenziali per il TPL utilizzabili anche dall'utenza ciclabile;

- Introduzione e potenziamento delle zone 30 al fine di ridurre impatti PM10 e stimolare la mobilità ciclopedonale;
- Incentivi per trasformazione dei veicoli diesel a metano per le seguenti categorie di veicoli:
 - trasporto merci;
 - TPL;
 - Enti pubblici;
 - Auto aziendali;
- Infrastrutturare il territorio comunale con colonnine elettriche per la ricarica di ogni tipologia di mezzi elettrici, promuovere progetti sulla mobilità elettrica coinvolgendo aziende pubbliche, aziende dei trasporti e settore turistico commerciale;
- Redazione di un biciplan e potenziamento della rete ciclopedonale del Comune di Rimini;
- Incentivare forme di telelavoro, progetti di mobilità attiva casa – lavoro e casa – scuola

16 FINANZIAMENTI ED INCENTIVI

L'Energy Manager del Comune di Rimini è stato nominato da parte della regione Emilia Romagna a partecipare attivamente al progetto relativo all'”ACCORDO DI PROGRAMMA PER L' ADOZIONE COORDINATA E CONGIUNTADI MISURE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA NEL BACINO PADANO”. Il Gruppo di lavoro è il n°4: SOSTEGNO ALLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI.

Il Gruppo di Lavoro doveva elaborare delle proposte di riforma dei sistemi di sostegno degli interventi di efficienza energetica negli edifici pubblici e privati.

Il Gruppo di lavoro è stato costituito ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera b) dell'Accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano, sottoscritto a Milano il 19/12/2013, con il coordinamento del Ministero dello sviluppo economico.

La Strategia energetica nazionale (SEN) prevede di perseguire l'ambizioso obiettivo di risparmio energetico con il rafforzamento degli strumenti esistenti e l'eventuale introduzione di nuove misure. In particolare si prevede:

- il rafforzamento degli standard energetici minimi per la realizzazione di nuovi edifici e per la ristrutturazione di quelli esistenti, che porti progressivamente all'incremento degli edifici a energia quasi zero, in linea con quanto previsto dalla direttiva 2010/31/UE (EPBD recast);
- il consolidamento delle detrazioni fiscali, prevalentemente dedicate al settore delle ristrutturazioni civili, che andranno aggiornate per renderle più efficaci ed efficienti in termini di costo/beneficio;
- il rafforzamento delle misure di incentivazione degli interventi sul patrimonio immobiliare della Pubblica Amministrazione, alla quale si attribuisce un ruolo esemplare e di guida per tutto il settore dell'efficienza energetica in edilizia;
- il rafforzamento degli obiettivi del meccanismo dei Certificati Bianchi, prevalentemente dedicato al settore industriale, ma che avrà un ruolo fondamentale nello spostamento dell'attenzione dei player economici verso il tema dell'efficienza energetica.

In particolare, considerata la rilevanza che hanno i consumi del settore civile nel contesto energetico complessivo, il recupero e la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente costituiscono opportunità di grande interesse nel percorso di progressivo raggiungimento dei target nazionali e, più in generale, di quelli europei in tema di efficienza energetica e riduzione delle emissioni di CO₂. Il miglioramento della prestazione energetica degli edifici è stato individuato come settore prioritario anche nella Direttiva Efficienza Energetica (2012/27/UE).

Mediante interventi che migliorino l'efficienza energetica degli edifici esistenti e mediante l'introduzione di norme stringenti riguardanti i nuovi insediamenti, si possono ottenere grandi risparmi in termini energetici e quindi forti riduzioni nelle emissioni inquinanti atmosferiche (dirette o indirette).

Nel parco immobiliare residenziale esistente, in particolar modo, risiede un margine consistente di possibilità di interventi volti al raggiungimento di più elevati livelli di prestazioni energetiche in relazione al sistema edificio-impianti. Gli sforzi ad oggi messi in campo per la realizzazione di interventi ad hoc nel settore residenziale hanno indubbiamente portato ad un notevole risparmio di energia. Ciò significa che il settore merita un'attenzione ancor più elevata che nel passato.

Date le potenzialità di risparmio ottenibile dal settore civile che copre circa il 39,7% del fabbisogno energetico nazionale negli usi finali, l'incremento dell'efficienza energetica negli edifici e la transizione verso gli edifici a energia quasi zero (NZEB), costituisce un obiettivo prioritario per il Paese che viene perseguito grazie all'attivazione di un'ampia gamma di misure di regolazione e di incentivazione.

Il settore civile, come indicato nel PAEE 2014, contribuirà all'obiettivo nazionale totale al 2020 per una quota pari a 4,9 Mtep/anno suddiviso nel settore residenziale e non residenziale.

Al fine di sfruttare il potenziale di risparmio suddetto e contribuire al raggiungimento degli obiettivi nazionali riducendo le emissioni di gas climalteranti, è stato individuato, nell'ambito dell'Accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano, sottoscritto a Milano il 19/12/2013 da 5 Ministeri aventi responsabilità nei settori principalmente responsabili delle emissioni inquinanti e 8 Regioni e Province autonome del Bacino Padano, quale impegno per il Ministero dello Sviluppo economico l'istituzione di un gruppo di lavoro volto alla

definizione di una proposta di riforma dei sistemi di sostegno degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici.

Si ritiene infatti che una significativa riduzione dei consumi e, di conseguenza, delle emissioni di inquinanti in atmosfera, possa essere conseguita attraverso l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio pubblico.

Di conseguenza il sostegno alla riqualificazione del patrimonio edilizio assume un ruolo decisivo anche in un'ottica di contenimento delle emissioni di inquinanti locali.

Nell'attuale contesto regolatorio e di incentivazione, tuttavia si assiste al persistere di numerose barriere che talvolta ostacolano l'attuazione delle politiche per l'efficienza energetica, connesse principalmente:

- in ambito civile (residenziale ed uffici), agli elevati investimenti iniziali, alla scarsa consapevolezza dei potenziali risparmi ed ad una difficoltà di accesso agli incentivi;
- nella Pubblica Amministrazione, all'impossibilità di accedere ai sistemi di detrazione, alle difficoltà di autofinanziamento e di penetrazione del modello ESCo (Energy Service Company);

Obiettivo di questo documento è quindi la formulazione di una proposta di riforma dei sistemi di sostegno degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici, in grado di assicurare maggiore facilità di accesso e semplicità, migliorando nel contempo l'informazione a supporto e garantendo una maggiore efficacia, privilegiando laddove fattibile l'integrazione tra differenti meccanismi e modalità di finanziamento.

16.1 Quadro legislativo per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici pubblici e privati

Nell'ultimo decennio si è assistito a un cambiamento significativo nel settore delle politiche energetiche con particolare riferimento all'applicazione di nuovi strumenti normativi e nuove metodologie per l'applicazione di misure tecnico-normative finalizzate all'uso razionale dell'energia e alla valutazione delle relative azioni di policy. La Direttiva Europea 2002/91/CE, detta EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), è stata emanata con l'obiettivo di migliorare le prestazioni energetiche del settore civile, da anni causa dei maggiori consumi negli usi finali di energia e delle maggiori emissioni di gas climalteranti a livello europeo e nazionale. Essa è stata recepita in Italia con il D.Lgs 192/2005 e s.m.i..

La direttiva 2010/31/UE, anche nota come “EPBD recast”, aggiorna i principi relativi al miglioramento della prestazione energetica degli edifici. Essa è stata recepita in Italia dal decreto legge 63/2013, convertito con la legge 90/2013.

Tra le varie novità, la EPBD recast ha introdotto un meccanismo di analisi comparativa con il proposito di determinare livelli ottimali di costo da utilizzare come metro per la formulazione di prescrizioni energetiche in ambito edilizio. Essa impone infatti agli Stati Membri che i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici o delle unità immobiliari siano definiti in un’ottica di raggiungimento dei livelli ottimali del rapporto tra costo e beneficio.

Il quadro normativo per l’incremento dell’efficienza energetica degli edifici è variegato. I decreti di attuazione del D.lgs. 192/2005 e il DL 63/2013, convertito in legge con il decreto 90/2013, rappresentano l’aspetto più importante per l’adeguamento degli strumenti normativi e per la definizione di criteri e procedure per gli edifici a energia quasi zero (NZEB). A questi vanno poi aggiunti il D.lgs. 115/08 sui servizi energetici e il D.lgs. 28/2011 sulle fonti rinnovabili.

16.1.1 Decreto legge 63/2013

Il decreto legge 63/2013, poi convertito nella Legge 3 agosto 2013, n. 90, reca disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell’edilizia. I primi tredici articoli della Legge introducono diverse modifiche al D.lgs. n. 192/2005, nel rispetto della Direttiva 2010/31/UE. Tra le principali novità introdotte dalla Legge, che prevede l’emanazione di decreti attuativi di carattere tecnico, si citano i seguenti temi.

Metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici

La metodologia di calcolo della prestazione energetica viene aggiornata in riferimento alle Norme UNI TS 11300, parte 1, 2, 3 e 4 e alla Raccomandazione 14 del Comitato Termotecnico Italiano (CTI).

I requisiti minimi di prestazione energetica

I requisiti sono definiti in base alle valutazioni tecniche ed economiche derivanti dall’applicazione della metodologia comparativa, definita nel Regolamento UE 244/2012, e saranno aggiornati ogni 5 anni in base ai seguenti criteri:

- i requisiti minimi rispettano le valutazioni tecniche ed economiche di convenienza, fondate sull’analisi costi/benefici del ciclo di vita economico degli edifici;

- per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni importanti i requisiti sono determinati rispetto all'edificio di riferimento, in funzione della tipologia edilizia e delle fasce climatiche;
- per il rispetto della qualità energetica prescritta sono previsti parametri specifici del fabbricato (indici di prestazione termica e di trasmittanze) e parametri complessivi (indici di prestazione energetica globale, espressi sia in energia primaria totale che in energia primaria non rinnovabile).

Attestato di prestazione energetica (APE)

Il provvedimento introduce l'obbligo per chi vende o affitta un immobile di allegare al contratto l'APE, che contiene una serie di informazioni e indicatori, tra cui:

- prestazione energetica globale dell'edificio sia in termini di energia primaria totale che di energia primaria non rinnovabile, attraverso i rispettivi indici;
- classe energetica determinata attraverso l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile;
- requisiti minimi di efficienza energetica vigenti a norma di legge;
- emissioni di anidride carbonica;
- energia esportata;
- raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio con le proposte degli interventi più significativi ed economicamente convenienti;
- ulteriori informazioni, per esempio sulle diagnosi e sugli incentivi di carattere finanziario.

Edifici a energia quasi zero (NZEB)

A partire dal 1° gennaio 2019 gli edifici di nuova costruzione di proprietà pubblica o occupati da Amministrazioni pubbliche dovranno essere di tipo NZEB; tutti gli altri edifici nuovi dovranno esserlo dal 1° gennaio 2021. Il decreto 26 giugno 2015 definisce le modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici e le prescrizioni e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici ed unità immobiliari, nel rispetto dei criteri generali di cui all'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192. I requisiti saranno applicati agli edifici di nuova costruzione e agli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni importanti. Una trattazione più esaustiva è contenuta nel paragrafo 5.1.2.

Altri fattori abilitanti

Il decreto aggiorna il regime sanzionatorio, proroga le detrazioni del 50% sulle ristrutturazioni edilizie, estendendole anche agli arredi, e porta la detrazione per la riqualificazione energetica dal 55% al 65%.

16.1.2 DM 26 giugno 2015: nuovi requisiti minimi efficienza ed edifici a energia quasi zero

La citata legge n. 90 del 2013 getta le basi e fissa i nuovi criteri per l'aggiornamento e la programmazione di standard prestazionali degli edifici (involucro, impianti e fonti rinnovabili), al fine di raggiungere gli obiettivi fissati a livello europeo in materia di edifici a energia quasi zero. Ciò comporta lo sviluppo di codici di calcolo, di modelli di analisi e l'utilizzo di strumenti quali la metodologia comparativa, inviata alla Commissione europea a luglio 2013. I requisiti minimi prestazionali per l'edilizia tengono in debito conto il periodo di condizionamento invernale ed estivo, la zona climatica e gli altri standard prestazionali previsti dal quadro normativo.

A tal fine, è stato pubblicato il 26 giugno 2015 un decreto ministeriale, il cosiddetto "DM requisiti minimi". Questo decreto definisce le modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici e le prescrizioni e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici ed unità immobiliari, nel rispetto dei criteri generali di cui all'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.

In un'ottica di incremento dell'efficienza energetica degli edifici, i parametri energetici minimi e le caratteristiche termiche minime (valori di trasmittanza e di rendimento di trasformazione) sono stati resi più sfidanti, diminuendo le trasmittanze minime previste per gli elementi edilizi di circa il 15% rispetto al valore precedentemente in vigore a partire dal 1° gennaio 2016, e ulteriormente del 15% a partire dal 1° gennaio 2021. Un congruo miglioramento è previsto anche per i rendimenti minimi degli impianti termici e di condizionamento estivo. Per gli edifici pubblici, la verifica dei requisiti minimi per gli edifici a energia quasi zero verrà applicata dal 1° gennaio 2019.

Sarà considerato "edificio a energia quasi zero" ogni edificio, sia esso di nuova costruzione o esistente, che risponderà ai seguenti requisiti tecnici:

- a) tutti i seguenti indici, calcolati secondo i valori dei requisiti minimi vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici, risultano inferiori ai valori dei corrispondenti indici calcolati per l'edificio di riferimento:

- il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H'_{τ});
- l'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile;
- l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_H), l'indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva, compreso l'eventuale controllo dell'umidità (EP_C), l'indice di prestazione energetica globale, espresso in energia primaria (EP_{gl}), sia totale che non rinnovabile;
- i rendimenti dell'impianto di climatizzazione invernale (η_H), di climatizzazione estiva (η_C) e di produzione dell'acqua calda sanitaria (η_w);

b) sono rispettati gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

L'edificio di riferimento suddetto è un edificio virtuale, geometricamente equivalente a quello di progetto, ma dotato dei parametri energetici e delle caratteristiche termiche minime (valori di trasmittanza e di rendimento di trasformazione) previste per l'anno 2020.

Il decreto ha l'obiettivo, infine, di favorire un'applicazione omogenea, coordinata e immediatamente operativa delle norme per l'efficienza energetica degli edifici su tutto il territorio nazionale, attualmente molto variegata, a causa dell'ampia autonomia regionale nelle norme di recepimento della precedente direttiva 2002/91/CE.

16.1.3 Decreto del Presidente della Repubblica 74/2013

Il DPR n. 74⁴ del 16 aprile 2013 definisce le nuove regole in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la produzione dell'acqua calda per usi igienico-sanitari.

Esso contiene una serie di obblighi e criteri da applicare all'edilizia pubblica e privata. Tra questi si evidenziano in particolare:

- introduzione di nuovi valori limite della temperatura ambiente per la climatizzazione invernale ed estiva per tutti gli edifici;
- modifica dei periodi e delle durate di funzionamento degli impianti per la climatizzazione invernale;
- ridefinizione dei criteri generali, dei requisiti e dei soggetti responsabili per l'esercizio, la conduzione, il controllo e la manutenzione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva;
- le modalità ed i criteri con cui effettuare le operazioni di controllo ed eventuale manutenzione dell'impianto devono essere eseguite da ditte abilitate ai sensi del D.M. 37/08;
- alle Autorità competenti delle Regioni, in collaborazione con gli Enti Locali, sono affidati i controlli dell'efficienza energetica degli impianti termici, gli accertamenti e le ispezioni sugli impianti termici, con le indicazioni sui criteri da adottare per le verifiche delle operazioni;
- istituzione del catasto territoriale per gli impianti ad opera delle regioni in collaborazione con gli enti locali; analogamente dovrà essere fatto per gli APE, favorendo l'interconnessione tra catasti;
- promozione di programmi per la qualificazione e aggiornamento professionale dei soggetti cui affidare le attività di ispezione sugli impianti termici e di programmi per la verifica annuale della conformità dei rapporti di ispezione;
- promozione di campagne di informazione e sensibilizzazione dei cittadini.

⁴Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192

16.1.4 Decreto del Presidente della Repubblica 75/2013

Il DPR n. 75⁵ del 16 aprile 2013 definisce i requisiti professionali e i criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi cui affidare la certificazione energetica degli edifici. In particolare, il decreto abilita come soggetti certificatori:

- i tecnici in possesso di un titolo adeguato di studio (dettagliati all'art. 2 del decreto) ed abilitati alla professione;
- gli enti Pubblici e gli organismi di diritto pubblico operanti nel settore dell'energia e dell'edilizia, che esplicano l'attività con un tecnico e con un gruppo di tecnici abilitati in organico;
- gli organismi pubblici e privati qualificati a effettuare attività di ispezione nel settore delle costruzioni edili, opere di ingegneria civile in generale e impiantistica connessa, accreditati presso l'Organismo Nazionale Italiano di Accreditamento (ACCREDIA) o altro soggetto equivalente in ambito europeo (sempre che operino con tecnici abilitati);
- le società di servizi energetici (ESCO) che operano conformemente alle disposizioni di recepimento e attuazione della direttiva 2006/32/UE sull'efficienza energetica degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, che esplicano le attività con tecnici abilitati.

Il decreto definisce i contenuti minimi dei corsi di formazione finalizzati all'abilitazione, svolti:

- a livello nazionale: da università, organismi ed enti di ricerca e da consigli, ordini e collegi professionali autorizzati dal Ministero dello Sviluppo Economico;
- a livello regionale: da Regioni e Province autonome, nonché da altri soggetti autorizzati di ambito regionale.

Vengono fissati inoltre i criteri per effettuare i controlli di qualità del servizio: essi comprendono accertamenti documentali degli APE, valutazioni di congruità dei dati di progetto o delle diagnosi e le ispezioni dell'edificio. A tal proposito, si ricorda che l'APE

⁵ Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.

vale come atto pubblico (articolo 481 del codice penale) con responsabilità diretta del tecnico abilitato che sottoscrive il documento.

Infine, vengono introdotte misure di semplificazione per l'aggiornamento dell'Attestato di Certificazione Energetica (ACE) in caso di riqualificazioni puramente impiantistiche.

16.1.5 Decreto Legislativo 28/2011

Il decreto legislativo n.28/2011 recepisce la Direttiva 2009/28/UE sulla promozione sull'uso dell'energia da fonti rinnovabili. Per quanto riguarda l'efficienza energetica degli edifici, esso prescrive:

- la definizione degli obblighi di utilizzo delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e sottoposti a ristrutturazioni importanti;
- l'obbligo, in sede di compravendita e locazione di un edificio, dell'introduzione di una clausola in cui l'acquirente o il locatore dichiara di aver ricevuto le informazioni e la documentazione in ordine alla certificazione energetica dell'edificio;
- dal 1° gennaio 2012, l'introduzione dell'obbligo per tutti gli annunci commerciali di vendita di riportare l'indice di prestazione energetica contenuto nel certificato energetico dell'edificio;
- per i progetti di edifici di nuova costruzione ed i progetti di ristrutturazioni rilevanti degli edifici esistenti, l'obbligo di utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento, secondo i principi minimi di integrazione e le decorrenze di cui all'allegato 3.
- L'inosservanza dell'obbligo comporta il diniego del rilascio del titolo edilizio.

Inoltre il decreto disciplina la qualificazione degli installatori per l'attività di installazione e di manutenzione straordinaria di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili.

16.2 Misure e strumenti a supporto degli obiettivi di efficienza energetica in edilizia

16.2.1 Detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio

Le detrazioni fiscali per interventi di risparmio energetico sono state introdotte dalla legge finanziaria per il 2007, con validità fino al 31 dicembre 2007. Comprendevano interventi per la riqualificazione degli edifici, l'installazione di pannelli solari, la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale, l'acquisto di elettrodomestici ad alta efficienza, di motori industriali e di inverter.

La legge finanziaria per il 2008 ha esteso l'ambito degli interventi ammessi, ha modificato alcune procedure di incentivazione e prorogato il meccanismo fino a tutto il 31 dicembre 2010.

La legge di stabilità 2011 (L. 13/12/10 n. 220) ha previsto una nuova proroga degli incentivi solo per un anno, dunque per interventi effettuati entro il 31.12.2011, limitatamente agli interventi su edifici. La detrazione copre interventi come sostituzione di caldaie e infissi, installazione di pannelli solari per acqua calda, isolamento di tetti e pareti, coperture termiche. Per questi interventi, è possibile detrarre la spesa sostenuta in dieci rate (per gli interventi eseguiti prima del 2011, era cinque rate), fino a un tetto massimo di spesa, differenziato per categoria di intervento.

La Legge n. 214 del 22 dicembre 2011 (Manovra Salva Italia) ha prorogato la detrazione del 55% fino al 31 dicembre 2012 alle attuali condizioni e ha aggiunto agli interventi agevolabili la sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua a pompa di calore dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria.

La legge 7 agosto 2012 , n. 134 di conversione in legge con modificazioni, del decreto legge 22 giugno n°83, recante misure urgenti per la crescita del Paese ha prorogato le detrazioni agli interventi effettuati entro il 30 giugno 2013.

La Legge n. 90 del 3/08/2013 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia dispone la proroga delle detrazioni al 31 dicembre 2013 e nel caso di interventi su parti comuni degli edifici condominiali o che interessino tutte le unità immobiliari di cui si compone il condominio, al 30 giugno 2014. Dispone anche l'innalzamento dell'entità della detrazione, nella misura del 65% per spese sostenute dal 6/6/2013, data di entrata in vigore del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63.

La legge di stabilità 2014 (legge 27 dicembre 2013, n. 147) ha prorogato la detrazione fiscale per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici, confermandola nella misura del 65%, per le spese sostenute dal 6 giugno 2013 al 31 dicembre 2014.

La Legge di Stabilità 2015 (Legge 23 Dicembre 2014 n.190), ha prorogato la detrazione fiscale per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici nella misura del 65%, fino al 31 dicembre 2015, includendo le spese sostenute per l'acquisto e la posa in opera delle schermature solari e per l'acquisto e la posa in opera di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di generatori di calore alimentati da biomasse combustibili.

Il Governo e il Parlamento hanno prorogato la misura fino a tutto il 2016 con un'aliquota al 65%; inoltre, è già prevista la rimodulazione del meccanismo, in un'ottica di razionalizzazione della spesa, al fine di rendere l'incentivo strutturale.

Possono beneficiare delle detrazioni tutti i contribuenti, persone fisiche, professionisti, società e imprese che sostengono spese per l'esecuzione degli interventi su edifici esistenti. Sono ammessi alla detrazione i familiari⁶ conviventi con il possessore o detentore dell'immobile e i locatari, intestatari di regolare contratto di affitto.

Le detrazioni fiscali (destinate al settore civile, sia residenziale che terziario), consistono in riduzioni dell'Irpef (Imposta sul reddito delle persone fisiche) e dell'Ires (Imposta sul reddito delle società) concesse per interventi che aumentino il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti e che riguardino, in particolare, le spese sostenute per:

- la riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento tramite riqualificazione energetica globale;
- il miglioramento dell'isolamento termico dell'edificio (sostituzione di finestre comprensive di infissi e coibentazioni di coperture, pareti verticali e pavimenti);
- l'installazione di pannelli solari termici;
- la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale (con caldaie a condensazione o pompe di calore);
- la sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore.

Il calcolo del risparmio energetico può essere effettuato autonomamente dal tecnico incaricato dal beneficiario oppure essere desunto per mezzo degli algoritmi di calcolo messi a punto da ENEA. Inoltre per gli interventi riguardanti la riqualificazione globale dell'edificio o dell'unità immobiliare o quelli insistenti sull'involucro edilizio opaco, è previsto l'obbligo di produrre l'attestato di prestazione energetica e quindi il valore del risparmio energetico connesso all'intervento risulta facilmente desumibile.

L'attività di monitoraggio del meccanismo delle detrazioni fiscali prevede:

- una prima definizione dei parametri significativi a descrivere i risultati del meccanismo fiscale;
- una successiva fase di verifica di congruità dei dati tecnici forniti dai beneficiari;
- l'esclusione dalla base dati delle pratiche contenenti significative anomalie tecniche;

⁶Individuati ai sensi dell'articolo 5, comma 5 del Tuir (testo unico delle imposte sul reddito approvato con DPR n. 917 del 1986).

- una verifica - su scala nazionale e di dettaglio - del campione statistico definito;
- una fase finale di interpolazione dei dati filtrati.

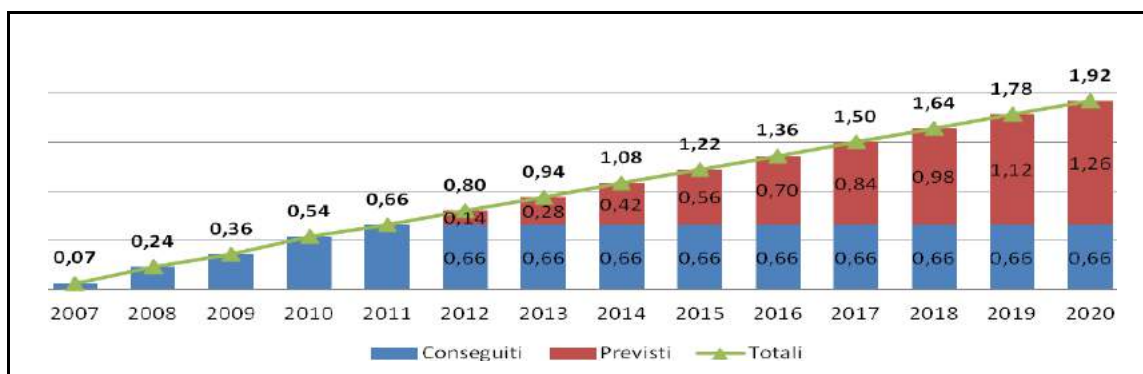
I risparmi indicati nella domanda di accesso alle detrazioni fiscali sono sottoposti dall'ENEA ad una verifica di congruità. L'Agenzia delle Entrate esegue invece controlli a campione, dal punto di vista fiscale, al fine di verificare la correttezza degli importi portati in detrazione sulla base delle spese fatturate.

I principali risultati del meccanismo, dall'avvio fino a tutto il 31 dicembre 2013 (per il 2014 i dati non sono ancora disponibili) sono:

- un numero totale di interventi complessivamente eseguiti pari a circa 1.902.341;
- un investimento complessivo di circa 21,8 miliardi di euro, ossia una media di circa 3 miliardi annui;
- un valore totale di minor gettito fiscale diretto di circa 12 miliardi di euro, per un valore medio annuo di circa 1,7 miliardi;
- un risparmio energetico che, al 2013, è stimato in circa 0,9 Mtep/anno "persistenti" (vale a dire che tale risparmio si mantiene anche per qualche decennio).
- un beneficio ambientale in termini di CO₂ non emessa in atmosfera pari a oltre 2 milioni di tonnellate annue.

I risultati ottenuti dall'attivazione dello strumento ad oggi sono stati significativi e permettono di effettuare una stima sul potenziale di risparmio del meccanismo negli anni futuri e fino al 2020. In Figura 1 si riporta l'andamento dei risparmi di energia finale monitorato dall'avvio del meccanismo al 2012 e la stima dei risparmi annui conseguibili fino al 2020.

Figura 1 - Risparmi di energia finale conseguiti dall'avvio del meccanismo e risparmi previsti (Mtep)



16.2.2 Il Conto Termico

Il meccanismo incentivante del *Conto Termico*, introdotto dal decreto ministeriale 28 dicembre 2012, rappresenta a livello nazionale il primo strumento di incentivazione diretta della produzione di energia termica rinnovabile e, contemporaneamente, il primo strumento che permetta l'accesso della Pubblica Amministrazione agli interventi di efficientamento energetico degli edifici e degli impianti. Il Conto Termico è operativo dal mese di luglio 2013.

Il meccanismo di incentivazione è rivolto ad amministrazioni pubbliche ed a soggetti privati, intesi come persone fisiche, condomini e soggetti titolari di reddito di impresa o di reddito agrario.

Tali soggetti possono avvalersi di una ESCO per la realizzazione degli interventi, utilizzando un contratto di finanziamento tramite terzi, di servizio energia o di rendimento energetico.

Il GSE (Gestore dei Servizi Energetici) è il soggetto responsabile dell'attuazione e della gestione del meccanismo, provvedendo anche all'assegnazione, all'erogazione, alla revoca degli incentivi, curando l'effettuazione delle verifiche.

L'ENEA, in accordo con GSE, collabora alla predisposizione dei contenuti tecnici per l'attuazione del decreto e partecipa alle verifiche e ai controlli. Fornisce inoltre supporto specialistico al GSE per le funzioni di monitoraggio e predispone, sempre in collaborazione con il GSE, la relazione annuale.

L'Autorità per l'energia elettrica e il gas predispone il contratto tipo tra GSE e beneficiario e definisce le modalità con le quali le risorse per l'erogazione degli incentivi trovano copertura sul gettito delle componenti delle tariffe del gas naturale. Provvede inoltre alla copertura dei costi sostenuti per lo svolgimento delle attività di GSE ed ENEA.

Il Conto Termico incentiva gli interventi di efficientamento energetico elencati di seguito, realizzati dalle amministrazioni pubbliche:

- isolamento termico delle pareti;
- sostituzione di strutture verticali trasparenti (finestre);
- installazione di sistemi di schermatura e ombreggiamento;
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con caldaie a condensazione.

Nell'ambito della produzione di calore da fonti rinnovabili sono incentivati, inoltre, uno o più interventi, elencati di seguito, effettuati dalle amministrazioni pubbliche e dai soggetti privati:

- sostituzione di generatori di calore con pompe di calore elettriche e a gas, comprese le pompe di calore per la produzione di acqua calda sanitaria;
- sostituzione di generatori di calore con generatori di calore, termocamini e stufe alimentati a biomassa;
- installazione di collettori solari termici e sistemi di solar cooling.

Il limite massimo di potenza per poter accedere alla domanda di richiesta di incentivo è pari a 1.000 kW termici o 1.000 metri quadri lordi di superficie per il solare termico. Nel caso di interventi di efficienza energetica è stato posto un limite di spesa massimo in relazione al tipo di intervento effettuato.

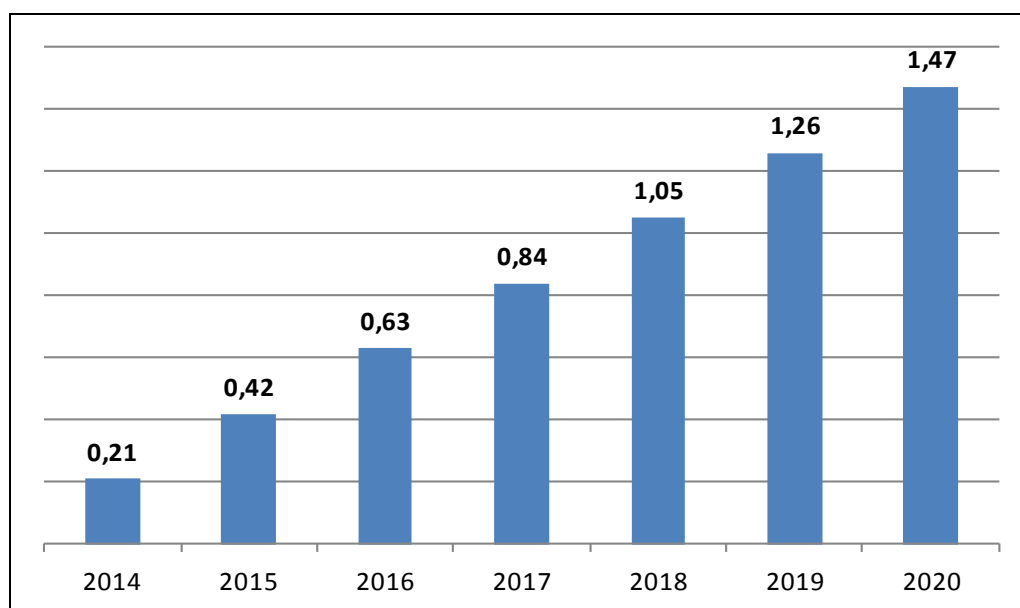
L'incentivo viene quantificato a) in base alla tipologia di intervento, b) in funzione dell'incremento dell'efficienza energetica conseguibile con il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'immobile, c) in funzione dell'energia producibile con gli impianti alimentati a fonti rinnovabili. L'incentivo copre una parte delle spese sostenute, ed è erogato in rate annuali per una durata variabile (fra 2 e 5 anni) in base agli interventi realizzati.

Al 1° dicembre 2015 risultano ammesse all'incentivo 14.934 richieste, per un totale di incentivi complessivamente impegnati pari a oltre 53 milioni di euro, di cui 43,4 milioni di euro riconducibili ad interventi effettuati da soggetti privati e 10,2 milioni di euro ad interventi effettuati da Amministrazioni pubbliche.

Sono state condotte delle simulazioni al fine di quantificare l'apporto del Conto termico agli obiettivi di risparmio fissati dall'articolo 7, paragrafo 1 della DEE. In Figura 5 si riporta la previsione dei risparmi, pari a circa 5,88 Mtep di energia finale in valore cumulato negli anni 2014-2020.

In particolare, gli 1,47 Mtep/a previsti in totale al 2020 sono da attribuire principalmente al settore terziario (0,93 Mtep/a) mentre i rimanenti 0,54 Mtep/a al settore residenziale. Ci si riserva tuttavia la possibilità di rimodulare queste stime di impatto in base ai risultati effettivi, che, come era prevedibile per il primo periodo di applicazione, sembrano soffrire la novità dello strumento e la parallela proroga delle detrazioni fiscali, strumento questo molto più conosciuto e collaudato.

Figura 2- Risparmi annui di energia finale attesi dal Conto Termico (Mtep)



Il Conto Termico è stato recentemente aggiornato con il D.lgs 102/2014 (recepimento della Direttiva 2012/27/UE). Le novità introdotte riguardano l'ampliamento dei soggetti ammessi, comprendendo anche le organizzazioni no-profit, la definizione di specifiche modalità che consentano alle Pubbliche Amministrazioni di optare per l'erogazione dell'incentivo attraverso un acconto e successivi pagamenti definiti in base allo stato di avanzamento dei lavori e l'applicazione di un tetto massimo all'importo dell'aiuto non superiore al 65% del costo sostenuto.

Le recenti disposizioni normative contenute nel DL del 12 settembre 2014, n. 212 ("Sblocca Italia"), recante: "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive", con riferimento al Conto Termico (art. 22), promuovono una maggiore semplificazione procedurale dello strumento, attraverso l'utilizzo di modulistica predeterminata, nonché una diversificazione e innovazione tecnologica che favorisca il massimo accesso alle risorse per imprese, famiglie e soggetti pubblici.

Il costante monitoraggio del meccanismo e l'interlocuzione continua con le Associazioni di categoria hanno permesso di individuare e analizzare alcuni possibili miglioramenti per semplificare e potenziare il Conto Termico.

Nell'ambito dell'aggiornamento del meccanismo di incentivazione si è resa necessaria, in primo luogo, una semplificazione delle modalità di accesso.

Al fine di valorizzare e mettere a disposizione degli operatori le conoscenze acquisite dal GSE nello svolgimento dell'istruttoria tecnica degli apparecchi, lo schema di decreto (*in corso di adozione*) prevede la predisposizione di una lista di "prodotti idonei" con potenza termica fino a 35 kW e 50 m² per i collettori solari, fruibile al pubblico e aggiornata periodicamente, per i quali è applicata una procedura semi-automatica ai fini dell'erogazione dell'incentivo, con una conseguente riduzione degli oneri amministrativi per i beneficiari e una maggiore probabilità di esito positivo dell'istruttoria. Al fine di garantire una maggiore semplificazione, lo schema di decreto amplia inoltre le modalità di pagamento per attestare le spese sostenute, comprendendo anche pagamenti "on-line" e/o tramite carta di credito, con causale del pagamento vincolata.

Tra le misure dedicate al potenziamento del Conto Termico, con riferimento agli interventi di incremento dell'efficienza energetica di piccole dimensioni, destinati alla sola Pubblica Amministrazione, il decreto di aggiornamento renderà eleggibili al Conto Termico anche i progetti di incremento dell'efficienza energetica riguardanti i sistemi di illuminazione interna ed esterna (delle pertinenze) degli edifici delle pubbliche amministrazioni, nonché gli interventi relativi all'adozione di sistemi efficienti di building automation. Questo in virtù della rilevanza di tali sistemi nel calcolo della classe di prestazione energetica dell'edificio. Con riferimento all'incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili, al fine di ricomprendere all'interno del meccanismo anche interventi realizzati in edifici di maggiori dimensioni (uffici, centri commerciali, ospedali), lo schema di decreto prevede l'innalzamento della soglia di ammissibilità degli impianti dagli attuali 1.000 kW a 2.000 kW per i sistemi di climatizzazione a pompa di calore, elettriche o a gas, e caldaia a biomassa, e dagli attuali 1000 m² a 2.500 m² per gli impianti solari termici. Inoltre, si prevede l'accesso ad incentivo per sistemi ibridi efficienti e per la produzione di energia termica da fonte rinnovabile (es. pompe di calore abbinate a caldaie a condensazione), sia per i soggetti pubblici che privati.

Allo scopo di superare le barriere, sovente economiche, che limitano la diffusione dello strumento in tale ambito, e nell'intento di favorire la realizzazione di interventi strutturali, promuovendo una riqualificazione profonda degli edifici della pubblica amministrazione e favorendone la transizione verso gli "edifici a energia quasi zero", lo schema di decreto prevede l'innalzamento dell'incentivo secondo le modalità e le condizioni di seguito riportate:

- incentivo pari al 50% del costo dell'investimento sostenuto per gli interventi riguardanti l'isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume

- climatizzato, degli edifici della Pubblica Amministrazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a) del decreto, realizzati nelle zone climatiche E e F;
- incentivo pari al 55% del costo dell'investimento sostenuto per interventi integrati edificio-impianto realizzati nelle zone climatiche E e F;
 - incentivo pari al 65% del costo dell'investimento sostenuto per la realizzazione di interventi atti a rendere l'immobile un edificio "a energia quasi zero", in conformità alle disposizioni dei decreti previsti dall'articolo 4 del decreto legislativo n.192 del 2005 e successive modificazioni.

16.2.3 Certificati bianchi

L'Italia adempie all'art. 7 della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, in buona parte grazie al sistema dei Certificati bianchi (anche Titoli di Efficienza Energetica - TEE). In vigore inizialmente nel quinquennio 2005–2009, esteso poi fino al 2012, si tratta di un meccanismo di incentivazione consistente nella creazione di un mercato di certificati attestanti la riduzione dei consumi di energia primaria derivanti da misure e interventi di efficienza energetica negli usi finali, sulla base dei DD.MM. 20 luglio 2004 e del DM 28 dicembre 2012.

L'articolazione del meccanismo prevede attualmente i seguenti capisaldi:

1. il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) ha in carico l'attività di gestione, valutazione e certificazione dei risparmi;
2. il miglioramento dell'efficienza energetica va realizzato *presso gli utenti finali*;
3. il Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente, stabilisce periodicamente *gli obiettivi nazionali di incremento dell'efficienza energetica* a carico di soggetti obbligati;
4. i distributori di gas ed elettricità con più di 50.000 clienti finali sono i *soggetti obbligati* al raggiungimento dei predetti obiettivi;
5. soggetti obbligati e soggetti volontari (distributori con meno di 50.000 clienti, società di servizi energetici, soggetti con obbligo di nomina di energy manager, soggetti con energy manager volontario, soggetti che hanno implementato un sistema di gestione dell'energia conforme alla ISO 50001) possono agire negli usi finali implementando misure che producano titoli di efficienza;
6. le proposte per l'ottenimento dei titoli sono sottoposte ad un'istruttoria tecnico-amministrativa affidata ad ENEA o RSE;

7. il GME (gestore dei mercati energetici) emette i certificati a conclusione della valutazione
8. è attivo un *mercato* dei suddetti titoli in base a contrattazioni bilaterali e accesso alla borsa;
9. il 31 maggio di ogni anno il GSE verifica il raggiungimento dell'obiettivo da parte dei soggetti obbligati;
10. è previsto un *contributo tariffario* a favore delle aziende di distribuzione obbligate a parziale copertura degli oneri sostenuti per il raggiungimento degli obiettivi;
11. sono irrogate *sanzioni* a carico dei soggetti obbligati nei casi di inadempienza.

In termini di risultati ottenuti, l'anno 2014 si è concluso con il riconoscimento di 7.528.970 Titoli di Efficienza Energetica (TEE), corrispondenti a 2.696.576 tep, realizzati per circa l'80% nel settore industriale e il 18% nel settore civile⁷.

Per il settore civile, la maggiorparte dei certificati bianchi si riferiscono essenzialmente a due settori: gli interventi relativi all'involucro edilizio e finalizzati alla riduzione del fabbisogno di energia per la climatizzazione (CIV-FC) e gli interventi relativi alla generazione di calore/freddo per la climatizzazione e per la produzione di ACS in ambito residenziale, terziario e agricolo (CIV-T), rappresentando ciascuno circa l'8% dei certificati complessivamente rilasciati nel 2014.

16.2.4 Programma per la riqualificazione energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione centrale

Nel quadro del recepimento della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, il decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, all'articolo 5 ha disposto che, a partire dall'anno 2014 e fino al 2020, siano realizzati interventi di riqualificazione energetica sugli edifici della pubblica amministrazione centrale per almeno il 3 per cento annuo della superficie coperta utile climatizzata⁸.

A partire dai primi mesi del 2013, in attuazione di una convenzione definita con il Ministero dello sviluppo economico, l'Agenzia del demanio ha avviato la redazione di un inventario degli immobili di proprietà e ad uso delle pubbliche amministrazioni centrali dello Stato, con

⁷ Fonte: GSE, rapporto annuale sui certificati bianchi, 2014.

⁸ Su tali edifici, come previsto dalla EED è reso possibile, in alternativa, realizzare interventi che comportino un volume di risparmi energetici almeno equivalente a quello ottenibile grazie alla riqualificazione annuale della superficie suddetta.

dati riguardanti la superficie coperta utile climatizzata e il relativo consumo energetico, secondo i criteri previsti dallo stesso articolo 5 della direttiva; al momento, l'inventario comprende 2.904 occupazioni di proprietà e ad uso governativo, con superficie lorda superiore ai 500 m², per un totale di 13.763.975 m². Sulla base di tali informazioni, è stato stimato il risparmio energetico conseguibile (Tabella 12).

Per conseguire l'obiettivo di risparmio di 0,04 Mtep previsto dalla direttiva 27/2012, sulla base dell'inventario del 2013 è stata stimata una spesa totale di 541 milioni di euro⁹, ripartita negli anni come mostrato in Tabella 1. A fronte degli interventi considerati e della spesa suddetta, si stima un risparmio annuo cumulato derivante dalla maggiore efficienza energetica: 71 milioni di euro entro il 2020 che, nell'intera vita utile delle tecnologie stimata tra i 15 e i 20 anni, si incrementerà di ulteriori risparmi per circa 16 milioni di euro all'anno. Il Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentito il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e in collaborazione con l'Agenzia del demanio, predisporrà entro il 30 novembre di ogni anno un programma di interventi di riqualificazione energetica degli immobili della Pubblica Amministrazione centrale che individuerà con precisione gli interventi da effettuare, gli oneri previsti e la loro articolazione temporale. Il relativo regolamento di attuazione è in corso di emanazione. Per la definizione del programma degli interventi da finanziare sono applicati criteri basati su: ottimizzazione dei tempi di recupero dell'investimento, anche con riferimento agli edifici con peggiore indice di prestazione energetica; minori tempi previsti per l'avvio e il completamento dell'intervento; entità di eventuali forme di cofinanziamento anche mediante ricorso a contratti di rendimento energetico.

Al fine di agevolare l'attuazione del programma, alla cabina di regia istituita in base all'articolo 4 del Decreto Legislativo 102/2014, ed operativa dal mese di marzo 2015, composta dal Ministero dello sviluppo economico e dal Ministero dell'ambiente, è stato affidato il coordinamento ottimale degli interventi e delle misure per l'efficienza energetica ed, in particolare, degli edifici della Pubblica Amministrazione.

⁹ Nota metodologica: Procedura di campionamento di occupazioni del governo centrale soggette ad obbligo di ristrutturazione, secondo quanto previsto dall'articolo 5 della Direttiva 2012/27/UE – ENEA, febbraio 2014.

Tabella 1 – Risparmi energetici, economici e costi da sostenere per interventi di riqualificazione nella Pubblica Amministrazione centrale

Anno	Superficie soggetta ad obbligo di riqualificazione (m ²)	Consumi totali (GWh/anno)	Risparmio di energia (GWh/anno)							Risparmi di energia totale al 2020 (GWh/anno)	Costo (M€)	Risparmio (M€/anno)
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
2014	412.919	62,8	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	119,0	84,5	3,38
2015	400.532	60,9		16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	99,0	82,0	5,76
2016	388.516	59,1			16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	80,0	79,5	8,06
2017	376.860	57,3				15,5	15,5	15,5	15,5	62,0	77,2	10,30
2018	365.554	55,6					15,1	15,1	15,1	45,3	74,8	12,47
2019	354.588	53,9						14,6	14,6	29,2	72,6	14,57
2020	343.950	52,3							14,2	14,2	70,4	16,62
Totale	2.642.919	402	17,0	33,5	49,5	65,0	80,1	94,7	108,9	448,7	541,0	71,20

Al fine di ridurre gli oneri connessi all'adempimento dell'obbligo, è previsto che le pubbliche amministrazioni centrali interessate utilizzino lo strumento del finanziamento tramite terzi e i contratti di rendimento energetico, agendo tramite l'intervento di una o più ESCo, anche ai fini dell'accesso ai meccanismi incentivanti disponibili a normativa vigente (ad esempio il Conto Termico).

Per l'attuazione di parte del programma di riqualificazione energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione centrale, il Governo ha già stanziato 380 milioni di euro negli anni 2014-2020.

16.2.5 Fondo nazionale per l'efficienza energetica

Il decreto legislativo di recepimento della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, prevede l'istituzione, presso il Ministero dello sviluppo economico, del Fondo nazionale per l'efficienza energetica.

Il Fondo è finalizzato a sostenere interventi di efficienza energetica realizzati dalla Pubblica Amministrazione, le ESCO e le imprese a fronte di interventi di incremento dell'efficienza energetica su propri immobili, impianti e processi produttivi.

Gli interventi finanziati dal Fondo sono volti alla riqualificazione energetica degli edifici di proprietà della pubblica amministrazione, realizzazione di reti per il teleriscaldamento e/o per il teleraffrescamento, efficientamento di servizi ed infrastrutture pubbliche, ivi inclusa la illuminazione pubblica, riqualificazione energetica di interi edifici ad uso residenziale privato, compresi gli edifici di edilizia residenziale pubblica e riduzione dei consumi di energia nei processi industriali.

Il Fondo ha una natura rotativa e si articola in due sezioni che operano per:

- la concessione di garanzie, su singole operazioni e/o di portafoglio, su finanziamenti erogati alle imprese per la realizzazione di interventi di efficienza energetica;
- l'erogazione di finanziamenti, direttamente o attraverso banche e intermediari finanziari, inclusa la Banca Europea degli Investimenti, anche mediante la sottoscrizione di quote di fondi comuni di investimento di tipo chiuso che abbiano come oggetto di investimento la sottoscrizione di titoli di credito di nuova emissione o l'erogazione, nelle forme consentite dalla legge, di nuovi finanziamenti, nonché mediante la sottoscrizione di titoli emessi ai sensi della legge 30 aprile 1999, n. 130, nell'ambito di operazioni di cartolarizzazione aventi ad oggetto crediti di privati verso piccole e medie imprese e ESCO per investimenti per l'efficienza energetica.

Si prevede che il Fondo favorisca l'ammissione di progetti e programmi volti a:

- creare nuova occupazione;
- riqualificare energeticamente l'intero edificio;
- promuovere nuovi edifici a energia quasi zero;
- introdurre misure di protezione antisismica in aggiunta alla riqualificazione energetica.

Nel Fondo confluiscono le risorse del fondo di garanzia di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, all'articolo 22, come modificato dall'articolo 5 del decreto legge 4 giugno 2013, n. 63.

Nel periodo 2014-2020, nel Fondo confluiranno risorse per un ammontare di 490 milioni di euro (circa 70 milioni di euro l'anno). Nell'ipotesi di impiegare 40 milioni nel settore civile per la concessione di garanzie su finanziamenti per interventi di efficientamento energetico in edilizia, considerando un moltiplicatore dei finanziamenti pari a circa 8,3 (ipotesi prudenziale), sarebbero attivati oltre 330 milioni di euro l'anno di investimenti.

16.2.6 Fondo per le esigenze di tutela ambientale connesse al miglioramento della qualità dell'aria e alla riduzione delle emissioni di polveri sottili in atmosfera nei centri urbani

Il Fondo, previsto dal decreto legge 21 febbraio 2005, n. 16, convertito con legge 22 aprile 2005, n. 58, modificato dall'articolo 1, comma 432, della legge 23 dicembre 2005, n. 266, prevede una autorizzazione di spesa di 70 milioni di euro annui, a decorrere dal 2006, per il miglioramento della qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni di polveri sottili PM10 in atmosfera nei centri urbani.

Il Fondo è stato utilizzato, attraverso il decreto attuativo del Ministro dell'ambiente 16 ottobre 2006, per finanziare una serie di importanti misure contenute nei Piani regionali di risanamento della qualità dell'aria. Attraverso il fondo sono state infatti cofinanziate complessive 113 misure per un valore di circa 460 milioni di euro (di cui 160 milioni di euro a carico del Ministero dell'Ambiente).

Al programma di finanziamenti hanno aderito la maggior parte delle regioni italiane, incluse quelle interessate dalle maggiori criticità in termini di qualità dell'aria, come quelle appartenenti al bacino padano, assicurando, in tal modo, l'adozione di importanti misure che hanno accompagnato il processo di riduzione delle concentrazioni di PM10 e di altri inquinanti nell'aria.

Tali misure hanno riguardato in larga parte la realizzazione di interventi di efficientamento energetico sugli edifici pubblici, per un importo complessivo pari ad euro 77.911.809,38, di cui euro 16.363.425,33 a carico del Ministero dell'Ambiente.

In un contesto tradizionalmente caratterizzato da gravi criticità nel rispetto delle norme dell'Unione europea in materia di qualità dell'aria, il Fondo ha pertanto svolto un ruolo essenziale nell'avviare un'inversione di tendenza, riducendo il numero delle zone di superamento dei limiti che sono oggetto delle procedure di infrazione comunitarie. Ed

anche lo strumento dell'Accordo di Programma, attraverso il quale si è data attuazione agli interventi contenuti nei piani di risanamento della qualità dell'aria, si è rivelato estremamente valido anche sotto il profilo del controllo della realizzazione degli interventi e del monitoraggio delle eventuali criticità post operam.

Attraverso le risorse di questo fondo il Ministero dell'Ambiente è riuscito ad intervenire efficacemente nei confronti di una situazione di diffuso inadempimento in materia di qualità dell'aria fornendo un valido supporto alle regioni, e condizionando la possibilità di ottenere il finanziamento degli interventi ad una serie di adempimenti tali da assicurare una corretta attuazione delle norme comunitarie in un quadro omogeneo e condiviso.

Nonostante tali importanti risultati, le leggi di stabilità, a decorrere dal 2009, hanno progressivamente e pesantemente ridotto le risorse del Fondo, fino ad azzerarle completamente nel 2012. Per il periodo 2014-2015 non è allo stesso modo prevista, nella legge di bilancio, alcuna risorsa.

Il taglio progressivo delle risorse e la prospettiva dell'azzeramento hanno precluso e precludono al Ministero dell'ambiente, nel recente periodo, la possibilità di svolgere un ruolo centrale nella definizione e nell'attuazione delle strategie di risanamento della qualità dell'aria attraverso politiche di finanziamento mirate all'adozione delle misure più efficienti ed efficaci da parte delle autorità competenti.

16.2.7 Strumenti finanziari per l'edilizia scolastica, l'edilizia sociale e gli alberghi

Per favorire gli investimenti nel settore della PA e in particolare per l'edilizia scolastica il D.L. 104/2013 e il Documento di Economia e Finanza (DEF) 2014 hanno previsto alcune misure a favore delle Regioni, al fine di consentire la possibilità di contrarre mutui con la BEI, la Banca di Sviluppo del Consiglio d'Europa, la Cassa Depositi e Prestiti o altri istituti bancari, con oneri di ammortamento a carico dello Stato. In tal senso, dal 2015 saranno stanziati 40 milioni di euro per anno; tale misura sarà esclusa dal Patto di Stabilità per l'importo annuale erogato. Nello stesso documento (DEF) è previsto che una quota dei Fondi strutturali 2014-2020 sarà destinata al rinnovo e riqualificazione degli edifici scolastici; verrà istituito il Sistema Nazionale delle Anagrafi Edilizia Scolastica (SNAES) per la raccolta dati e per lo snellimento delle procedure, nonché un osservatorio per la verifica dell'efficacia degli interventi e l'efficienza della loro programmazione.

Inoltre l'Istituto Nazionale per gli infortuni sul Lavoro (INAIL) stanzierà dal 2014 al 2016 100 milioni di euro per anno per interventi di messa in sicurezza ed efficienza energetica negli edifici.

Il Ministero dell'istruzione, l'università e la ricerca (MIUR) ha stanziato 38 milioni di euro per stimolare la progettazione di nuove scuole e ne finanzia fino al 25% la realizzazione. Il MIUR, a novembre 2013, ha assegnato alle regioni 150 milioni di euro per interventi di riqualificazione e messa in sicurezza delle scuole. A fine marzo 2014 risultano finanziati 462 interventi.

Per sostenere gli interventi nel settore dell'edilizia sociale, nel Decreto Piano Casa del 2014, sono stati previsti dei fondi per la riqualificazione energetica dell'edilizia sociale e nel DEF è previsto un fondo di 400 milioni di euro per ristrutturazioni energetiche di alloggi ed ulteriori 67,9 milioni di euro per recuperare 2.300 alloggi destinati a categorie disagiate. Il Ministero dei Beni Culturali, che ha competenza anche sulle tematiche afferenti al turismo, sta predisponendo uno strumento finanziario per la riqualificazione del patrimonio edilizio alberghiero, anche dal punto di vista energetico. Lo strumento dovrebbe avere un funzionamento analogo a quello delle detrazioni fiscali e si prevede possa essere adottato entro ottobre 2014, nell'ambito delle misure previste dal Documento di Economia e Finanza (DEF).

16.2.8 Fondo per l'acquisto e/o ristrutturazione di immobili (Plafond casa)

Nell'ambito del sostegno delle politiche abitative, l'articolo 6 comma 1 lettera a) del decreto legge 31 agosto 2013, convertito in legge 28 ottobre 2013, n. 124, prevede una disposizione di 2 miliardi di euro destinati a sostenere l'accesso al credito nel settore residenziale.

Il fondo è destinato al finanziamento, tramite mutui garantiti da ipoteca, dell'acquisto di immobili residenziali, con priorità per le abitazioni principali, preferibilmente appartenenti ad una delle classi energetiche A, B o C e/o di interventi di ristrutturazione e accrescimento dell'efficienza energetica, con priorità per le giovani coppie, per i nuclei familiari di cui fa parte almeno un soggetto disabile e per le famiglie numerose.

Le modalità operative sono definite nell'ambito di apposita convenzione stipulata tra Cassa Depositi e prestiti e l'Associazione Bancaria Italiana.

16.2.9 Strategia di riqualificazione energetica del patrimonio immobiliare nazionale

La Direttiva 2012/27/UE prevede (articolo 4) che gli Stati membri stabiliscano una strategia a lungo termine per mobilitare investimenti nella ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e commerciali, sia pubblici che privati.

A tal fine, è stata effettuata una valutazione della consistenza del parco edilizio al fine di stimare gli interventi necessari alla riqualificazione energetica. Sulla base dei risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia comparativa, è stato individuato il potenziale di risparmio energetico nazionale derivante da interventi di efficientamento energetico da ascrivere al settore residenziale e non residenziale tenendo conto degli strumenti normativi e incentivanti attualmente in vigore e di quelli programmati, nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi nazionali di risparmio fissati e già illustrati nel presente documento.

Tale valutazione, inoltre, potrà fornire indicazioni al legislatore al fine di evidenziare la necessità di rafforzare gli strumenti vigenti per superare le barriere alla diffusione degli interventi di efficientamento energetico in edilizia.

16.2.10 Sviluppo e diffusione di modelli di contratto di prestazione energetica

Seppure non assimilabile ad una misura finanziaria in senso stretto, il modello contrattuale EPC¹⁰ rappresenta uno strumento abilitante indispensabile al fine di favorire interventi di efficienza energetica, con particolare riguardo al settore pubblico, soggetto ai vincoli del Patto di Stabilità nelle politiche d'investimento, a prescindere dalla reale situazione finanziaria di bilancio.

Secondo la Direttiva 2012/27/UE, il contratto di rendimento energetico può contribuire a stimolare la domanda e conseguentemente a favorire lo sviluppo del mercato dei servizi energetici e pertanto la Direttiva invita gli stati membri a predisporre e rendere disponibili contratti tipo.

Coerentemente con la disposizione comunitaria, ai sensi dell'articolo 7 comma 12 del Conto Termico e dell'articolo 4-ter del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i., sono sviluppati e diffusi contratti tipo EPC finalizzati al miglioramento del rendimento energetico dell'edificio, strutturati in modo tale da individuare e misurare gli elementi posti a garanzia del risultato, in termini di risparmio energetico, conseguito attraverso l'intervento di efficientamento, al fine di agevolare la finanziabilità dell'intervento stesso.

Il D.lgs. 102/2014, di recepimento della Direttiva 27/2012/UE, introduce, all'articolo 14, una nuova formulazione del Contratto di Prestazione Energetica (EPC) e ne disciplina,

¹⁰ Introdotto dal D.Lgs.115/2008 che in allegato II ne disciplina puntualmente i contenuti, tra cui una riduzione del 10% dell'indice di energia primaria rispetto al corrispondente indice riportato sull'attestato di prestazione energetica.

nell'Allegato 8, gli elementi minimi che devono figurare nei contratti sottoscritti con il settore pubblico nei relativi contratti di appalto. Il citato articolo dispone che, per la prima stipula contrattuale, sia prevista una riduzione stimata dell'indice di energia primaria per la climatizzazione invernale di almeno 5 punti percentuali rispetto al corrispondente indice riportato nell'Attestato di Prestazione Energetica, nei tempi concordati tra le parti e comunque non oltre il primo anno di vigenza contrattuale.

16.2.11 Programma Operativo Interregionale Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico 2007-2013

Il POI Energia 2007-2013¹¹ sostiene interventi di efficientamento, risparmio energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili nelle regioni ammissibili all'Obiettivo Convergenza (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia), previsto nell'ambito della politica di coesione europea. Il Programma è finanziato da fondi comunitari e nazionali: esso costituisce il risultato di un lavoro di concertazione tra il Ministero dello Sviluppo Economico, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, le Regioni Obiettivo Convergenza ed un ampio partenariato economico e sociale.

L'obiettivo è quello di aumentare la quota di energia consumata proveniente da fonti rinnovabili, nonché di migliorare l'efficienza energetica promuovendo le opportunità di sviluppo locale, attraverso interventi che si rivolgono a:

- amministrazioni pubbliche, per sviluppare la cultura delle energie rinnovabili e del risparmio energetico con il finanziamento di investimenti sugli edifici di proprietà delle amministrazioni stesse;
- privati, con incentivi a sostegno degli investimenti rivolti alle imprese costruttrici di componenti per il settore delle energie rinnovabili, oppure appartenenti alla filiera del risparmio energetico;
- amministrazioni pubbliche o privati per rafforzare la rete di distribuzione dell'energia.

Il POI Energia ha attuato interventi che hanno interessato immobili pubblici, imprese attive nel settore delle energie rinnovabili, pubbliche amministrazioni e settore privato per il miglioramento della rete di distribuzione di energia, nonché istituti di ricerca per lo sviluppo

11 Per maggiori informazioni si rimanda al sito: <http://www.poienergia.gov.it/>.

e la sistematizzazione delle conoscenze del potenziale geotermico nelle Regioni Convergenza.

La dotazione complessiva del Programma 2007-2013 è pari a € 1.071.857.568,00. Le risorse che attualmente risultano impegnate ammontano a € 1.015.337.709,09. Di questi, circa 573 milioni di euro sono stati già erogati per finalità inerenti l'Asse I - "Produzione di energia da fonti rinnovabili" e l'Asse II - "Efficienza energetica ed ottimizzazione del sistema energetico".

Nello specifico, sono stati finanziati:

- 272 Interventi di efficientamento energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili sugli edifici pubblici;
- 45 progetti per il sostegno a investimenti produttivi nella filiera delle biomasse, in particolare da "filiera corta" e per lo sviluppo dell'imprenditoria legata alla componentistica per la produzione di energia e per l'efficientamento energetico;
- 11 progetti per il potenziamento e l'adeguamento della rete di distribuzione dell'energia elettrica finalizzati alla diffusione delle fonti rinnovabili e della piccola e micro cogenerazione;
- nell'ambito del progetto VIGOR¹², sono state ampliate e sistematizzate le conoscenze esistenti sul potenziale di energia geotermica nelle Regioni Convergenza, e sono stati realizzati 8 studi di fattibilità per progetti pilota, per la realizzazione di interventi innovativi di valorizzazione ed utilizzo di questa fonte energetica.

16.2.12 Misure Regionali e Provinciali per la promozione dell'efficienza energetica negli edifici nella zona del bacino padano

Regione Emilia Romagna

- *Il POR FESR 2014-2020*

La Regione Emilia Romagna con le risorse del POR FESR 2007-2013 ha finanziato interventi di risparmio energetico non legati solo ad interventi sull'involucro degli edifici ma finalizzati a migliorare le prestazioni energetiche degli edifici anche in termini di impianti e sistemi connessi.

¹² Per maggiori informazioni si rimanda al sito: <http://www.vigor-geotermia.it/>.

Nel nuovo POR FESR 2014-2020 invece è stata prevista una specifica linea di intervento relativa alla “riduzione dei consumi energetici negli edifici e strutture pubbliche o ad uso pubblico residenziali e non residenziali e integrazione di fonti rinnovabili”. A tale linea di intervento sono state assegnate risorse per oltre 36,6 milioni di euro. Tali risorse dovranno essere assegnate attraverso procedure attualmente in fase di predisposizione che specificheranno gli interventi puntuali da finanziare.

Nello specifico, si rileva che la Regione Emilia Romagna nel luglio 2015 ha approvato un Programma per interventi diretti a migliorare l’efficienza energetica e l’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili a favore degli utenti finali in edifici pubblici utilizzati per finalità sociali.

La finalità del programma è la riduzione dei costi della fornitura energetica per scopi sociali, attraverso interventi integrati volti a favorire l’efficienza energetica e l’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili a favore di utenti finali degli alloggi situati in edifici di titolarità pubblica.

Possono presentare richiesta di finanziamento i soggetti pubblici titolari di immobili appartenenti alle seguenti categorie:

- edifici di edilizia residenziale pubblica;
- centri di riabilitazione per anziani e disabili;
- case di riposo;
- centri di accoglienza e case famiglia;
- edifici di edilizia sociale di proprietà degli enti locali.

Gli interventi ammissibili riguardano tutte quelle opere di manutenzione straordinaria degli edifici e dei relativi impianti di riscaldamento, volti alla riduzione dei costi energetici di gestione a carico degli utilizzatori. Tra le varie tipologie di intervento sono preferibili quelle che associano all’intervento di efficientamento l’utilizzo di fonti di energia rinnovabile, sia per la fornitura di energia termica che per la fornitura di energia elettrica.

A titolo esemplificativo si riportano alcune tipologie di intervento:

- potenziamento della capacità termo coibente degli edifici, sia delle strutture murarie che degli infissi.
- potenziamento del rendimento degli impianti di produzione energia termica, con la sostituzione dei generatori con nuovi più efficienti e l’adozione della valvole termostatiche, a contabilizzazione separata per alloggio.
- adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura all’interno degli alloggi in relazione agli sbalzi di temperatura esterna.

- adozioni di nuovi impianti di produzione di energia termica che preveda il ricorso a sistemi che utilizzano l'energia rinnovabile come vettore principale (pompe di calore geotermiche, p.d.c. elettriche aria/acqua, p.d.c. a gas metano aria/acqua).
- utilizzo dell'energia solare per la produzione di acqua calda ad uso sanitario e/o come sistema integrativo all'impianto di riscaldamento.
- utilizzo di energia solare fotovoltaica per la produzione di energia elettrica per l'illuminazione degli spazi comuni ed il funzionamento degli impianti termici.

L'agevolazione consiste in un contributo massimo di 25.000,00 euro per alloggio o 350,00 euro per mq di Su (superficie utile).

- ***Bando per il finanziamento di interventi volti al risparmio e all'efficientamento energetico per gli edifici residenziali privati del Comune di Rimini***

Il bando disciplina le procedure dirette alla concessione ed erogazione di agevolazioni per l'incentivazione di interventi in materia di risparmio energetico la riduzione delle emissioni in atmosfera e la produzione da fonti energetiche rinnovabili su edifici residenziali privati esistenti nel Comune di Rimini.

Sono ammissibili ad agevolazione gli interventi di manutenzione e di ristrutturazione finalizzati alla riqualificazione energetica degli impianti e all'involucro degli edifici residenziali esistenti, collocati nel Comune di Rimini, che garantiscano un abbattimento dei consumi uguale o maggiore al 25% assicurando di conseguenza anche una diminuzione delle spese energetiche.

Sono ammissibili:

- interventi finalizzati all'adozione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola unita abitativa oltre alla realizzazione della ventilazione forzata;
- sostituzione del generatore di calore (comprendendosi nel concetto di sostituzione del generatore di calore anche l'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento);
- interventi organici di coibentazione delle superfici opache e trasparenti che presentano particolari criticità dispersive;
- installazione di pannelli fotovoltaici o del solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria.

Per alcuni interventi integrati tra loro è prevista un'ulteriore premialità sul contributo concesso.

L'agevolazione è calcolata sui costi di investimento - IVA inclusa (ad eccezione dei casi di soggetti per i quali rappresenta un costo detraibile) strettamente necessari per la realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica.

Tabella 4 – Bando per il finanziamento di interventi volti al risparmio e all'efficientamento energetico per gli edifici residenziali privati del Comune di Rimini

Soggetti beneficiari	Costi ammissibili	Line a	Tipo di agevolazione
persone fisiche e persone giuridiche private ESCO o condomini con numero di unità abitative tra 2 e 9	superiore a € 0 e inferiore a € 20.000	a	contributo in conto capitale pari al 20% dei costi ammessi per gli interventi di "riserva" e pari al 30% per gli interventi di "riserva + premialità"
		b	contributo in conto interessi a totale copertura della quota interessi relativa ad un finanziamento di 5 anni, di entità pari al 80% della quota interessi per gli interventi di "riserva" e pari al 100% per gli interventi di "riserva + premialità"
	superiore a € 20.000 e inferiore a € 50.000	c	contributo in conto capitale pari al 15% dei costi ammessi per gli interventi di "riserva" e pari al 25% per gli interventi di "riserva + premialità"
		d	contributo in conto interessi a totale copertura della quota interessi relativi ad un finanziamento di 10 anni, di entità pari al 60% dei costi ammessi per gli interventi di "riserva" e pari al 70% per gli interventi di "riserva + premialità"
		e	contributo in conto capitale pari al 15% dei costi ammessi
		f	contributo in conto interessi a totale copertura della quota interessi relativi ad un finanziamento di 10 anni, di entità pari al 60% dei costi ammessi.
ESCO o condomini con numero	diagnosi energetica	i	realizzazione da parte dell'amministrazione comunale o ente "no profit" individuato dall'amministrazione per la redazione della diagnosi energetica con un

di unità abitative oltre le 9			contributo alle spese per tale redazione pari ad un massimo del 50%
-------------------------------------	--	--	--

Tabella 5 - Report risultati del Bando a ottobre 2015

IMPORTO TOTALE INTERVENTI PRATICHE ISTRUITE	2.066.965,00 €
IMPORTO TOTALE CONTRIBUTO IN FASE DI DOMANDA	491.924,00 €
TOTALE PRATICHE PRESENTATE	106
TOTALE PRATICHE ISTRUITE	96
AMMISSIBILI AL CONTRIBUTO	72
DINIEGATE	22
ALTRO	2
RISERVA	38
RISERVA+PREMIALITA'	34
TIPOLOGIA DI INTERVENTI	
Interventi misti sull' involucro	3
Interventi solo cappotto	0
Interventi solo serramenti	8
Interventi impianto termico, etc.	9
Interventi solo impianto termico	3
Interventi FER	21
Involucro e impianto	28
TOTALE INTERVENTI	72

16.3 Analisi delle barriere che ostacolano la realizzazione di interventi di efficientamento energetico negli edifici

Dato che le azioni di efficienza energetica dovrebbero garantire un ritorno economico positivo, in uno scenario puramente razionale, ci si aspetterebbe che tali azioni e investimenti si realizzino spontaneamente, guidati dalle logiche economiche e dal mercato. Il meccanismo virtuoso è però ostacolato da numerose barriere all'adozione di tecnologie per l'efficientamento, diverse in base al settore. In ambito civile, gli elevati investimenti iniziali scoraggiano spesso le decisioni dei piccoli consumatori (residenziale, uffici). A questo si aggiunge anche una frequentemente scarsa consapevolezza dei potenziali risparmi e una difficoltà di accesso agli incentivi. Si riporta di seguito un elenco delle principali barriere.

- Difficoltà di accesso al credito da parte delle ESCO, quali operatori economici specializzati nella realizzazione e gestione di investimenti di efficienza energetica secondo la logica degli EPC, e conseguente limitata capacità di reiterazione degli investimenti.
- Le procedure di prestito rimangono molto conservative; l'approccio utilizzato dal sistema creditizio nella valutazione di un'istanza di finanziamento da parte di una ESCO continua ad ispirarsi al modello "corporate" basato sul merito di credito del soggetto richiedente, senza valutare la capacità dei progetti, per i quali vengono richiesti i finanziamenti, di generare flussi di cassa capaci di remunerare il debito.
- Le dimensioni finanziarie dei progetti, di medio piccola entità, non destano l'interesse di grandi istituzioni finanziarie.
- Si riscontra impreparazione degli istituti finanziari a fornire strumenti idonei a meccanismi innovativi.
- Difficoltà di accesso a finanziamenti pubblici/agevolazioni fiscali dedicati allo sviluppo di progetti innovativi nel settore pubblico, residenziale e non residenziale.
- Difficoltà originata dalla separazione degli interessi: i benefici economici ed i costi di investimento competono a soggetti diversi. Tipicamente tale situazione si manifesta, nel settore residenziale, nel rapporto inquilino –

proprietario, ove si hanno da una parte i proprietari che potrebbero effettuare investimenti per l'efficienza energetica ma senza ricavarne alcun beneficio diretto, se non quello indiretto di aumentare il valore immobiliare, mentre dall'altra parte gli inquilini potrebbero beneficiare di bollette più leggere ma non hanno interesse ad investire in un immobile che non è di loro proprietà e che potrebbero lasciare dopo pochi anni prima di rientrare dell'investimento effettuato.

- Scarsa consapevolezza da parte della domanda energetica (in particolare delle stazioni appaltanti pubbliche) delle performances ottenibili nelle diverse situazioni.
- Un'alta percezione di rischio, dovuta alla difficoltà nel conoscere i costi reali di tecnologie avanzate/innovative, nel valutare i costi imprevisti, e nel tener conto delle considerevoli fluttuazioni dei costi energetici, che alterano nel tempo la resa dell'investimento.
- L'elevato rischio, nel caso di interventi in condomini pubblici e privati, di morosità, che tende a scoraggiare la ESCo per possibili problemi nel recupero delle quote di credito derivanti dal risparmio energetico conseguito.
- Regolamenti edilizi in ambito comunali disomogenei e talvolta in contrasto con i possibili interventi di risanamento energetico.
- Richieste pareri in ambito tutela paesaggistica, culturale o altro in ambito provinciale e regionale che dilungano e contrastano interventi di risanamento
- Contrasto di interessi (economici) di enti pubblici fornitori di energia (p.e. teleriscaldamento) ed enti pubblici proprietari che vogliono intraprendere un risanamento energetico.

Superare le barriere indicate è quindi una questione prioritaria anche al fine di sfruttare il massimo potenziale di risparmio ottenibile.

Dalla ricognizione puntuale delle attuali misure di sostegno emergono alcune criticità che andrebbero valutate con attenzione per proporre soluzioni adeguate.

In particolare, per quanto riguarda gli edifici pubblici si denotano:

- impossibilità di usufruire delle detrazioni fiscali anche per l'edilizia residenziale pubblica o per gli edifici di proprietà pubblica adibiti ad attività commerciale;

- insufficienza degli stanziamenti a fondo perduto a favore della edilizia residenziale pubblica;
- problema dell'investimento iniziale o problema di agenzia per incentivi erogati a fondo perduto ma ad intervento concluso, come ad esempio il Conto termico;
- mancanza di strumenti di agevolazione dell'accesso al credito, quali i fondi di garanzia, per promuovere l'operatività delle ESCO e il ricorso agli EPC;
- impossibilità di cofinanziamento, anche in presenza di contributi esterni, per i vincoli posti dal Patto di stabilità;
- scarso interesse degli operatori a monetizzare in Titoli di Efficienza Energetica gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici;
- scarsa conoscenza delle opportunità offerte dai meccanismi di incentivazione disponibili a livello nazionale e regionale.

Per quanto riguarda gli edifici privati, le criticità possono riassumersi in:

- eccessiva durata del periodo di ammortamento per gli interventi che riguardano la parte edile;
- eccessiva lunghezza del periodo di ripartizione delle detrazioni fiscali (10 anni);
- continue modifiche alle scadenze (e ai relativi criteri) per le detrazioni fiscali;
- frammentazione delle proprietà in ambito condominiale, con conseguente diversità delle situazioni soggettive;
- scarso significato dell'intervento di riqualificazione energetica rispetto alla qualità complessiva dell'edificio;
- scarsa visibilità dell'aumento di valore catastale o di mercato a fronte del miglioramento prestazionale.

Nel campo dell'edilizia residenziale, così come negli edifici dedicati alle attività commerciali e produttive, l'iniziativa di realizzare interventi per migliorare l'efficienza energetica è in mano ai singoli proprietari e imprenditori. Si tratta di decisioni che una moltitudine di soggetti assumono in funzione degli stimoli che il contesto sociale (inteso come somma di stimoli informativi, economici, relazionali, tecnici...) offre loro. La riduzione del complesso processo decisionale umano alle sole valutazioni razionali legate ad aspetti finanziari, economici o tecnici è pertanto limitante.

Si trova un'autorevole conferma di questa impostazione nell'ultimo Rapporto Annuale sull'Efficienza Energetica di ENEA (pagg. 157 e ss.) in cui si legge: "l'evidenza empirica della psicologia e dell'economia comportamentale dimostra che le scelte e le azioni dei consumatori spesso si discostano dalle ipotesi economiche neoclassiche della razionalità e che esistono alcuni pregiudizi fondamentali e persistenti nel processo decisionale umano che producono regolarmente comportamenti non spiegabili attraverso i presupposti della razionalità ."

E' evidente pertanto, che ai fini di sostenere la riqualificazione energetica degli edifici non è sufficiente un'analisi dei soli aspetti legati alle convenienze tecnico-economiche.

Sempre ENEA prosegue identificando dieci tipologie di barriere non economiche che si riportano di seguito:

1. Status quo. Il consumatore, nella definizione delle proprie scelte, tende a mantenere uno status quo, differendo nel tempo le proprie decisioni quanto più la quantità o la complessità delle informazioni aumentano.
2. Satisficing. Di fronte ad un sovraccarico di informazioni o alla complessità della realtà, il consumatore spesso si mostra incapace di elaborare sistematicamente tutte le informazioni disponibili per massimizzare l'utilità e tende a scegliere non necessariamente l'opzione migliore o la migliore soluzione al problema, bensì la prima opzione disponibile o una soluzione che soddisfi soltanto dei requisiti minimi.
3. Avversione alla perdita. Di fronte ad una decisione, le persone avvertono maggiormente il dolore per una perdita rispetto al piacere per un guadagno. Diversi studi dimostrano che la disponibilità ad accettare tende ad essere superiore rispetto alla disponibilità a pagare.
4. Avversione al rischio. In generale, il consumatore preferisce correre un rischio per evitare una certa perdita piuttosto che per garantirsi un guadagno di pari dimensioni. In più, l'avversione al rischio dipende anche da quanto grande sia la posta in gioco.
5. Costi sommersi. I consumatori tendono irrazionalmente a voler "recuperare" le perdite subite, qualunque cosa accada, cercando di attualizzare i costi ed i benefici futuri.
6. Attualizzazione. I consumatori tendono a percepire le azioni come meno significative se più lontane nel tempo, anche se esse offrono benefici a lungo termine.

7. Norme sociali. I consumatori sono generalmente influenzati dagli atteggiamenti e dai comportamenti degli altri e tendono a seguire le norme che riflettono ciò che è socialmente approvato e condiviso.
8. Incentivi. In generale, gli incentivi o anche i disincentivi portano ad ottenere le migliori risposte da parte dei consumatori. Tuttavia, gli effetti degli incentivi finanziari sono spesso di breve durata e/o possono dimostrarsi incoerenti rispetto agli obiettivi prefissati.
9. Free-riding. I consumatori tendono a ridurre i propri sforzi o a contribuire meno al bene comune se possono ottenere gli stessi benefici senza pagare in prima persona, o se credono che gli altri stiano godendo di benefici senza contribuire in proprio.
- 10.Reputation. In molti casi l'efficacia delle campagne di sensibilizzazione e degli appelli informativi può dipendere dalla credibilità percepita della fonte di comunicazione. Se la fonte di un messaggio sembra inaffidabile, sleale o incompetente, le persone possono essere caute o scettiche e reagire tendendo a difendersi rispetto all'informazione

Al netto che il decalogo delle barriere non economiche definito da ENEA possa essere o meno ampliato e ulteriormente approfondito, in questa breve analisi si intende sottolineare che tali aspetti sono poco trattati nelle sedi istituzionali.

16.4Analisi sulla Governance

L'assetto istituzionale, anche se in continua trasformazione, non si è ancora del tutto adeguato alla forte modificazione in corso del ruolo dell'energia nelle politiche locali. Per il nostro Paese fin dall'inizio del secolo l'energia è stata vissuta ed interpretata sul piano della governance, della produzione legislativa e della conseguente organizzazione, come una commodity, garantita e assicurata dal governo centrale, con la possibilità da intervento da parte delle regioni concorrendo alla produzione legislativa.

Ma ora che l'uso efficiente dell'energia è una conclamata necessità, l'assunzione dell'energia come strategia che contamina e trasforma le politiche ordinarie, così come le politiche imprenditoriali e i comportamenti delle famiglie è sempre più urgente e necessario adeguare i meccanismi di governance, gli assetti organizzativi e le conseguenti modalità di intervento da parte degli enti locali.

Il cambio sostanziale sta nel fatto che l'uso efficiente dell'energia, a differenza della gestione del sistema energetico, sta nell'iniziativa dei singoli e può solo essere stimolata e sostenuta da interventi legislativi cogenti (obblighi) o incentivanti senza alcuna garanzia di efficacia. Mentre è proprio l'efficacia ed efficienza che deve essere ricercata.

Un sistema energetico in cui l'accesso all'energia è assunto come una commodity (consumo quindi pago e finisco il mio rapporto con l'energia) vanno bene e sono adeguati i meccanismi di governance attuali. Ma nel momento in cui il rapporto con l'energia si modifica e il suo uso efficiente diventa (dovrebbe diventare) pratica quotidiana della collettività di famiglie ed imprese serve prendere atto che i meccanismi di governance devono essere modificati.

In questo quadro, se molto è stato fatto a livello di organi centrali e di alcune (poche) regioni, poco o nulla è invece stato pensato per le amministrazioni comunali per i quali territorio e collettività (gli attori dell'uso efficiente dell'energia) sono al centro delle politiche ordinarie. Ciò di buono che si registra sul territorio nazionale è lasciato alla libera iniziativa di alcuni sporadici amministratori pro tempore, con tutte le debolezze e discontinuità che la prima tempesta elettorale può generare.

Si tratta invece di favorire un processo di rafforzamento delle politiche delle amministrazioni comunali in materia di uso efficiente dell'energia, peraltro già in corso per molte funzioni ordinarie, con politiche di gestione associata obbligatoria quando non di accorpamento (unioni e fusioni di comuni). Le politiche nazionali e regionali che assumono il sostegno strategico al ruolo attivo dei comuni, meglio se associati, in materia di efficienza energetica avrebbero quindi il vantaggio di avviare e rendere sistemico il processo di contaminazione delle politiche ordinarie locali, favorendone la contaminazione. L'energia infatti è politica locale trasversale a tutte le politiche storicamente esercitate dai comuni: edilizia, attività produttive, bilancio, servizi sociali, istruzione, mobilità, qualità dell'aria, rifiuti, urbanistica ecc. Solo con una progressiva e sostanziale modificazione di tali politiche è possibile accelerare la diffusione di interventi di efficienza energetica e quindi creare le condizioni per la moltiplicazione delle riqualificazioni energetiche degli edifici.

A tali considerazioni va aggiunto inoltre che, come in molte altre politiche innovative (per esempio quelle legate alla digitalizzazione delle città o più in generale all'ampio concetto di smart city) il ruolo dell'amministrazione locale non si limita all'esercizio di funzioni di comando e controllo, ma si esplica in azioni di stimolo, facilitazione e sostegno alle iniziative della collettività: famiglie, imprese e loro organizzazioni.

In conclusione si intende fare riferimento ad un fenomeno che non può essere tralasciato ad una analisi del nostro sistema di governance: la massiccia adesione dei comuni al Patto dei Sindaci (i cui impegni sono stati pochi giorni fa allineati al 2030) è, nella sua debolezza intrinseca di strumento volontario e senza una reale coerenza sulle politiche ordinarie, comunque un fenomeno su cui è possibile fare leva per avviare il necessario processo di adeguamento delle politiche locali.

16.5 Caso di studio: Regione Emilia Romagna

L'attivazione di una governance condivisa tra il servizio energia della Regione e la sezione regionale dell'ANCI ha consentito di raggiungere, in poco meno di 3 anni, rilevanti traguardi numerici.

L'azione, coordinata con il piano di riordino istituzionale che prevede la formazione di circa 45 unioni di comuni, consente di ipotizzare che al termine del ciclo di programmazione europea in corso si possano avere tutte le unioni e i comuni maggiori dotati di strutture organizzative adeguate a sostenere politiche energetiche locali. In questo modo l'effetto delle politiche nazionali e regionali volte a sostenere la riqualificazione energetica degli immobili, e più in generale la transizione verso un'economia a basso contenuto di carbonio, verrebbero amplificate dall'azione convergente delle amministrazioni comunali.

L'azione oggi in corso sul territorio regionale prevede di sostenere e accelerare il processo di aumento della consapevolezza politica e i conseguenti adeguamenti delle strutture organizzative per rafforzare e fornire strumenti di esercizio delle politiche energetiche locali, individuando la "funzione energia" come funzione propria dei Comuni e delle Unioni.

Figura 3 – Governance Emilia Romagna

	Situazione aprile 2012	Situazione gennaio 2015
<p>Mappa delle adesioni al Patto dei Sindaci¹³</p> <p> <i>No adhesion</i> <i>Formaladhesion</i> <i>Redacted SEAP</i> </p>		
Comuni aderenti al Patto dei Sindaci	50	300
Amministratori con delega esplicita all'energia	2	+80
Uffici energia costituiti	10 (solo comuni singoli)	~20 (anche nelle unioni)
Unioni con unificazione politiche energetiche in corso	1	~10

16.6 Considerazioni finali

Al termine di questa analisi si riportano alcune considerazioni, a cui si tenterà di dare evidenza in sede propositiva.

- L'uso efficiente dell'energia è (anche) una politica locale il cui esercizio attivo abilita interventi di riqualificazione energetica degli edifici e la cui assenza demanda ai soli meccanismi di mercato, deboli in fase di crisi, la loro attuazione.

¹³ www.anci.emilia-romagna.it/Aree-Tematiche/Economia-Energia-e-Turismo/Documentazione/Mappa-adesioni-al-Patto-dei-Sindaci-Emilia-Romagna

- E' una politica trasversale a tutte le politiche ordinarie e il suo esercizio comporta la graduale e sempre più efficace contaminazione di ogni ambito.
- E' una politica attiva, dove le funzioni disponibili di comando, controllo e incentivazione in capo al Comune sono nulle o residuali, e devono essere rafforzate quelle di animazione, facilitazione e sostegno alle iniziative di famiglie e imprese.
- Necessita del riconoscimento esplicito di una governance multilivello dove ogni soggetto istituzionale in linea verticale o orizzontale è allo stesso autonomo e interdipendente dagli altri.
- Dipendono strettamente dalle peculiarità del territorio , dalle risorse naturali , dalle specificità del tessuto socio-economico e dal livello di maturazione del capitale sociale: l'imposizione di policy dall'alto è poco efficiente e riduce le capacità locali.
- E' urgente in quanto il mancato o inefficace esercizio di politiche energetiche locali comporta il rapido degrado dell'economia locale non più in grado di misurarsi con gli effetti negativi dovuti all'evoluzione della situazione globale (su diversi piani: economico, climatico, ambientale, sociale).
- E' una politica di medio-lungo periodo, in cui i risultati di breve periodo assumono maggior visibilità e valore se inquadrati in uno scenario che si realizzerà in qualche decennio (de-carbonizzazione economia).

17 Proposte di revisione degli strumenti di promozione

Per sfruttare appieno il potenziale di risparmio energetico che il settore del civile è in grado di esprimere è necessario continuare a monitorare costantemente i risultati degli strumenti di sostegno e promozione dell'efficienza energetica, al fine di individuare misure di miglioramento.

Le strategie di implementazione di queste misure dovrebbero essere indirizzate prioritariamente verso quegli interventi che prevedono le ristrutturazioni importanti o a pieno edificio, nell'ottica di avvicinarsi al concetto di edificio a energia quasi zero agendo sia sull'involucro edilizio che sugli impianti per ottimizzarne l'interazione. Tale indirizzo può essere riassunto in tre obiettivi:

- massimizzare il risparmio energetico conseguito;
- ottenere una maggior efficacia in termini di costi per una migliore valorizzazione delle risorse finanziarie disponibili;
- incrementare il numero di edifici ad energia quasi zero (NZEB).

Gli schemi di supporto, inoltre, dovrebbero incentivare le soluzioni tecniche in proporzione al rispettivo potenziale. È importante definire una politica a vantaggio della diffusione delle tecnologie per l'efficienza energetica che sia dinamica e in grado di adattarsi alle evoluzioni delle tecnologie per favorirne meglio lo sviluppo.

A tal fine è indispensabile il monitoraggio costante delle prestazioni, dei costi e della penetrazione nel mercato delle tecnologie per l'efficienza energetica. È importante adottare sistemi di valutazione delle tecnologie che vadano oltre il risparmio energetico e la riduzione delle emissioni di CO₂, arrivando a considerare i benefici complessivi sul sistema (riduzione delle materie prime impiegate, riciclabilità del prodotto, riduzione delle emissioni inquinanti locali, sicurezza nell'utilizzo, possibilità di creazione di filiere industriali locali con importanti ricadute socioeconomiche).

Le proposte di revisione degli strumenti di promozione vigenti e di creazione di nuovi strumenti, si basa su quattro elementi principali, illustrati nel seguito del capitolo.

17.1 Misure per la semplificazione e il potenziamento

Il presente paragrafo, tenendo conto delle barriere allo sfruttamento del potenziale di risparmio rilevate, analizza e propone misure per la semplificazione e il potenziamento

degli strumenti di promozione degli interventi di riqualificazione del patrimonio edilizio esistenti.

- **Conto Termico**

Nell'ambito dell'aggiornamento del meccanismo di incentivazione risulta opportuna una semplificazione delle modalità di accesso con riferimento, in particolare, alle procedure di compilazione della scheda-domanda.

Inoltre, al fine di valorizzare e mettere a disposizione degli operatori le conoscenze acquisite dal GSE nello svolgimento dell'istruttoria tecnica di tali apparecchi, si suggerisce la predisposizione di una lista di "prodotti idonei" con potenza termica fino a 35 kW e 50 m² per i collettori solari, fruibile al pubblico e aggiornata periodicamente, per i quali, è applicata una procedura semi-automatica ai fini dell'erogazione dell'incentivo, con una conseguente riduzione degli oneri amministrativi per i beneficiari e una maggiore probabilità di esito positivo dell'istruttoria. L'operatore, acquistando uno dei prodotti indicati nella lista, ha accesso a un iter di compilazione della scheda-domanda semplificato, non dovendo più inserire i dati relativi alla descrizione dell'apparecchio, poiché già validato dal GSE, in termini di rispondenza ai requisiti di accesso richiesti.

Allo scopo di non introdurre turbative nel mercato di tali apparecchi si adottino misure atte a garantire un'equa partecipazione dei produttori, definendo specifici periodi dell'anno solare per la presentazione e la pre-qualifica dei prodotti/apparecchi, a valle dei quali si procede all'aggiornamento della lista.

Gli aggiornamenti normativi introdotti dal decreto legislativo n.102 del 2014 nell'ambito del Conto Termico, introducono per la Pubblica Amministrazione una nuova modalità di riconoscimento dell'incentivo e in particolare, prevedono l'erogazione di un acconto e di eventuali pagamenti per stato di avanzamento lavori. In continuità tale ratio, si ritiene opportuno modificare le attuali modalità di erogazione del beneficio, con riferimento alla durata del medesimo, garantendo per tutti gli interventi ammissibili al Conto Termico mediante procedura di accesso diretto (privati e pubblica amministrazione), il rilascio dell'importo spettante in un'unica rata per valori del beneficio non superiori ai 5.000 euro, rispetto ai 2 o 5 anni attuali, sempre nei limiti di spesa annua cumulata già previsti. Si evidenzia comunque che, in attuazione delle disposizioni contenute all'articolo 7 del decreto legislativo n.102 del 2014, le pubbliche amministrazioni che presentano richiesta di incentivo al meccanismo, in qualità di soggetto responsabile, possono già usufruire del

rilascio dell'importo in un'unica soluzione indipendentemente dall'importo del beneficio spettante (anche oltre 5.000 euro).

Inoltre si suggerisce di prevedere, per le sole Pubbliche Amministrazioni, il calcolo dell'importo del beneficio spettante sulla base delle fatture di spesa relative all'intervento, previo invio dei prospetti di pagamento e degli eventuali bonifici già effettuati.

In un'ottica di semplificazione, si propone di valutare, altresì, l'ampliamento delle attuali modalità di pagamento attualmente previste per attestare le spese sostenute, comprendendo anche pagamenti "on-line" e/o tramite carta di credito, con causale del pagamento vincolata.

Per agevolare ed incentivare l'adesione al Conto Termico da parte della Pubblica Amministrazione si propone di aggiungere alle attuali procedure di accesso alla prenotazione dell'incentivo anche il caso in cui la gara non sia stata ancora bandita o lavori non ancora assegnati.

Al fine di incentivare le pubbliche amministrazioni ad effettuare grandi interventi di riqualificazione energetica sui loro edifici, potrebbe essere opportuno estendere la possibilità di prenotare gli incentivi alle PA senza porre il vincolo dei contratti con ESCO o Consip S.p.a..

La proposta prevede che la PA possa accedere al meccanismo in presenza di una diagnosi energetica eseguita ai sensi dell'allegato 8 al d.lgs. 102/2014 e di un provvedimento o altro atto amministrativo attestante l'impegno, in caso di riconoscimento dell'incentivo da parte del GSE, all'esecuzione di almeno uno degli interventi ricompresi nella diagnosi energetica coerenti con l'art. 4 comma 1 e 2 attraverso una procedura di gara da aggiudicarsi entro 180 giorni dal momento del riconoscimento della prenotazione dell'incentivo da parte del GSE. Nel caso in cui si dichiara di avvalersi di Contratti di prestazione energetica, lo schema tipo dovrà essere allegato all'atto amministrativo e rispettare quanto previsto dall'allegato 2 del D.lgs. 102/2014.

In merito alle tempistiche di pagamento dell'incentivo a oggi previste, che fissano il pagamento della prima rata all'ultimo giorno del mese successivo a quello della fine del semestre in cui ricade la data di attivazione del contratto (secondo quanto previsto dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico, 338/2013/R/efr), si propone una modifica dell'attuale contratto-tipo anticipando il pagamento a 90 giorni dalla data di attivazione del contratto.

Infine appare opportuna una razionalizzazione delle informazioni richieste nella compilazione della scheda-domanda e della documentazione a supporto dell'operatore

(Regole Applicative), ottimizzando l'utilizzo dei dati forniti e rivedendo la logica di presentazione della domanda in un'ottica di semplificazione per l'operatore (modulistica predeterminata).

Rispetto invece al campo di applicazione del Conto Termico si propone, per gli impianti a biomassa, la possibilità di intervenire in sostituzione non solo, come previsto attualmente nel caso di camini aperti ma anche di termocamini a legna o di obsolete stufe a legna. La sostituzione di questi apparecchi, considerando l'età media degli impianti ad oggi in esercizio, garantirebbe il rinnovamento del parco impiantistico e la diffusione di impianti a migliori prestazioni energetiche ed emissive (rif. Allegato I DM 28 dicembre 2012, punto 2.2 lettera d): "siano installati esclusivamente in sostituzione caminetti o termocamini, sia a focolare aperto sia a focolare chiuso o stufe a legna, indipendentemente dal fluido termovettore").

Infine, l'inserimento del costo della diagnosi energetica non dovrebbe rendere vincolante il completamento delle schede relative alla richiesta di incentivo, il suo inserimento dovrebbe essere obbligatorio solo nel caso in cui la Pubblica Amministrazione si avvallesse di un tecnico esterno per la redazione di tale documento.

- ***Detrazioni fiscali***

Per quanto riguarda le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica, coerentemente con quanto indicato nella SEN, sarebbe opportuno mettere in atto misure finalizzate a razionalizzare la spesa pubblica, eliminando le sovrapposizioni con gli interventi incentivati per mezzo di altri strumenti, differenziando l'aliquota detraibile e le durate del rimborso in relazione all'effettivo risparmio energetico generato dall'intervento e, infine, introducendo costi specifici massimi per tecnologia.

In relazione all'evoluzione normativa e tecnologica, risulta inoltre opportuno provvedere all'aggiornamento del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze di concerto con il Ministro dello sviluppo economico del 19 febbraio 2007 concernente i requisiti tecnici minimi di accesso alle detrazioni fiscali. Tale aggiornamento si rende necessario a seguito dell'emanazione dei decreti attuativi del decreto legislativo 192/2005 e concernenti i requisiti minimi per i nuovi edifici e le ristrutturazioni.

Sebbene al fine di favorire la programmazione degli interventi da parte degli investitori sarebbe auspicabile rendere strutturali le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica, tale strumento ha dimostrato di avere una buona efficacia a fini

anticongiunturali, se concessa per un periodo di tempo limitato. Questo valore è stato negli anni forse più importante del risultato in termini di risparmi di energia prodotti.

Inoltre, lo strumento funziona se il "delta" rispetto alla detrazione semplice per i lavori di ristrutturazione edilizia è almeno di 15 punti percentuali, in modo da orientare il consumatore a scelte efficienti pur se a fronte di un costo maggiore.

Si ipotizza quindi che le detrazioni fiscali per i lavori di ristrutturazione edilizia, a partire dal gennaio 2017, tornino ad avere una aliquota del 36%.

La proposta di revisione delle detrazioni fiscali che segue è passibile di ridurre gli oneri diretti per il bilancio dello Stato e migliorare l'efficacia del meccanismo razionalizzando la spesa pubblica. Stima, infatti, una riduzione degli oneri diretti per il bilancio dello Stato di circa il 70%.

In particolare si propone di:

a. Escludere dal perimetro delle detrazioni gli impianti per la produzione di energia rinnovabile termica (pannelli solari e pompe di calore) poiché già incentivati con lo strumento denominato "Conto termico". Tale soluzione è coerente con l'azione del Governo di specializzare gli strumenti di incentivazione e consentirebbe al cittadino di avere un'agevolazione sulle spese di acquisto dei pannelli solari e delle pompe di calore potendo accedere al Conto termico attualmente poco utilizzato per la presenza delle detrazioni. In considerazione che la spesa annuale portata in detrazione per questi interventi è mediamente di 200 milioni di euro e che l'incentivo del Conto termico è di circa il 40% della spesa, l'onere sulle bollette del gas che coprono gli incentivi del Conto termico sarebbe di circa 80 milioni di euro. Si evidenzia che è attualmente imminente la pubblicazione di una revisione del decreto "Conto termico", volta a semplificarne le modalità di accesso e al fine di massimizzarne l'efficacia in termini amministrativi e tecnico-economici.

b. Escludere dal perimetro le caldaie a condensazione poiché da settembre 2015 esse costituiranno il requisito minimo di legge per le nuove installazioni, pertanto non avrebbe senso incentivarle come tecnologia a maggiore efficienza. Esse sarebbero comunque incentivate dalle detrazioni fiscali per le ristrutturazioni edilizie (con aliquota del 36% a partire da gennaio 2016);

c. Introdurre nuove tecnologie virtuose (building automation mediante installazione di sistemi intelligenti per il controllo, la gestione e il monitoraggio dei consumi interni con l'obiettivo di favorire un corretto utilizzo dell'edificio da parte degli utenti, una corretta gestione dei sistemi installati e la programmazione della manutenzione); inoltre, per le

tecnologie ammesse, definire coefficienti di spesa specifici, regolati sui prezzi medi di offerta sul mercato dei prodotti e contribuisce quindi ad evitare comportamenti speculativi che aumentano l'onere diretto per lo Stato a parità di risultato.

d. Aggiornare i requisiti tecnici minimi per gli interventi che beneficiano delle detrazioni rispetto ai contenuti del DM 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”. Tali requisiti, infatti, sono stati definiti con decreti del Ministro dell'economia e delle finanze, di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, risalenti al 2007 e 2008: se questi non verranno aggiornati, accadrà che i requisiti minimi imposti agli edifici nuovi e soggetti a riqualificazione saranno pari o addirittura più severi di quelli richiesti per l'accesso alle detrazioni fiscali. Si rappresenta anche l'esigenza di stabilire requisiti minimi per l'accesso alle detrazioni per le schermature solari, attualmente inesistenti, al fine di evitare di incentivare interventi che contribuiscono solo marginalmente al raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica.

e. Estendere della possibilità di accedere alle detrazioni fiscali anche ai condomini attraverso il coinvolgimento diretto delle Esco. La proposta prevede la facoltà di una Esco di detrarre direttamente una quota parte dell'investimento dalle proprie tasse in seguito ad un contratto stipulato con il condominio che di fatto “gira” tale prerogativa alla Esco. Infatti si è visto che il sistema delle detrazioni fiscali ha funzionato molto bene per gli interventi relativi alle singole unità immobiliare (come la sostituzione dei serramenti) ma non per gli interventi di riqualificazione dell'edificio che riguardano nel complesso il condominio. Per questi interventi il sistema degli sgravi fiscali non funziona. Il motivo principale è da ricercare nelle situazioni di incapienza fiscale in cui versano molti proprietari che, con le attuali regole, non possono beneficiare dell'incentivo. In ogni condominio vi sono situazioni di questo tipo e questo spiega perché la maggior parte dei condomini non prende in considerazione la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica, non ritenendoli interventi indifferibili. Anche gli interventi strutturali che riguardano le parti comuni dell'edificio, in primis l'involucro, potranno trovare maggiore diffusione grazie al coinvolgimento diretto delle Esco, le quali potranno rientrare dell'investimento sostenuto sia attraverso la detrazione fiscale sia attraverso i risparmi che i condomini otterranno sulle bollette future (ed eventualmente ai certificati bianchi ottenibili).

f. Riformulare il sistema delle detrazioni prevedendo la validità almeno quinquennale dei criteri e la possibilità di ripartire le spese minori in meno di 10 anni e di prevedere quote di detrazioni maggiori per interventi contraddistinti da performance energetiche

migliori (operando quindi una distinzione tra intervento ed intervento in termini di numero di anni di detrazione al pari di quanto già in vigore per il Conto Termico). L'obiettivo è quello di promuovere una revisione dello strumento delle detrazioni nella direzione della massima efficacia sotto il profilo costi/benefici, ipotizzando dei tetti/soglie di costo incentivabile/detraibile o dell'intervento per singolo intervento/tecnologia (come peraltro previsto anche dal Conto termico).

Una possibilità consiste nella previsione di risanamento a tappe. Spesso, come si è specificato in precedenza, la detrazione fiscale per importi piccoli (sotto i 10.000€) distribuita su 10 anni diventa poco interessante per il privato e le procedure tecniche e amministrative frenano gli interventi. Dando la possibilità di operare un risanamento a tappe potrebbe diventare attuabile un risanamento globale anche per chi non possiede un budget economico elevato (p.e. 10.000€ in 10 anni suddiviso in tappe da circa 3.000€ ogni 3anni). In tal caso, ferma restando l'importanza di definire un progetto unico di risanamento globale, si potrebbe suddividere lo stesso a lotti per mettere di attuare le misure del risanamento a tappe in modo tecnicamente coordinato e complementare. Per fare un esempio: Il proprietario vuole cambiare prima le finestre e poi fare un isolamento termico. Ciò è possibile anche a tappe, fermo restando che nella prima fase di risanamento si preveda una soluzione termica (cornice isolata intorno al serramento) ed una ventilazione meccanica in modo tale che in un secondo momento sia possibile applicare il cappotto termico senza ponti termici o altre criticità che potrebbero causare fenomeni di condensa e muffa fino alla messa in opera del secondo lotto di intervento. Lotto, che potrebbe anche arrivare con qualche anno di ritardo e magari su iniziativa di un nuovo proprietario o di un familiare. Da un punto di vista finanziario si concede pertanto di operare risanamenti parziali all'interno di un progetto di massima che si lega all'edificio e non al proprietario in se.

- **Certificati bianchi**

Con l'articolo 7 del D.lgs. 102/2014, il Governo ha previsto l'aggiornamento delle Linee Guida del meccanismo dei certificati bianchi, al fine di superare alcune rilevanti criticità incontrate in fase di attuazione.

Il Ministero dello sviluppo economico e il Ministero dell'ambiente, prevede a tal fine le seguenti modifiche per il superamento delle criticità e il potenziamento del meccanismo.

- Soggetti ammissibili e modalità di accesso: si propone l'introduzione di una forma di corresponsabilità tra il soggetto incaricato dell'attuazione del

progetto/della presentazione della domanda (in maggioranza, una ESCO), e il soggetto che effettua effettivamente l'investimento (che non necessariamente coincide con chi presenta il progetto) ed è il titolare responsabile della gestione dell'impianto o dell'infrastruttura oggetto di intervento. In particolare ciò dovrebbe essere previsto nei casi in cui chi presenta il progetto, che funge da intermediario tecnico e commerciale, non coincida con il beneficiario ultimo dell'incentivo, circostanza tale da non poter garantire il recupero dei titoli laddove ne sia accertato il mancato diritto.

- Revisione delle modalità di riconoscimento dei certificati bianchi: al fine di ridurre il rischio di attribuire certificati per risparmi energetici potenziali, che potrebbero non essere realizzati a causa, ad esempio, di dismissioni o riqualificazioni anticipate degli impianti, come attualmente previsto, sono stati proposti due sistemi alternativi:
 - il primo metodo prevede l'erogazione di certificati, in base alle rendicontazioni, per tutta la vita tecnica del progetto, che comunque non può superare i 15 anni. In ogni caso al decimo anno è rivalutata e aggiornata la baseline di riferimento per il calcolo dei risparmi. Per favorire gli investimenti, su richiesta del proponente, è prevista l'anticipazione, nei primi 5 anni dell'incentivo, di una quota parte dei titoli corrispondenti ai risparmi che si stima possano essere conseguiti successivamente ai primi 5 anni di vita utile dell'intervento;
 - il secondo metodo prevede l'erogazione di certificati, in base alle rendicontazioni, per un periodo massimo pari a 5 anni e la contestuale revisione del contributo tariffario al fine di rappresentare un miglior riferimento rispetto al costo marginale degli interventi eseguiti. Infine, prevede un "fattore di premialità" compreso tra 1,5 e 2 dei risparmi effettivamente conseguiti e rendicontati nell'arco dei 5 anni per quei progetti realizzazione di progetti a più elevata intensità di capitale e/o di maggiore vita tecnica.
- Fonti rinnovabili: data l'esigenza di orientare il meccanismo di incentivazione dei certificati bianchi solo per la promozione degli interventi di incremento dell'efficienza energetica, coerentemente con quanto previsto a livello comunitario, viene proposto di incentivare esclusivamente la componente di efficienza energetica anche alle fonti rinnovabili, cui oggi è riconosciuta tutta la produzione in quanto risparmio di energia fossile (peraltro non conteggiabile ai fini degli obiettivi di efficienza).

- Metodi di valutazione dei risparmi: al fine di favorire un uso più efficace delle risorse gestionali e amministrative, si propone di affiancare all'attuale Proposta di Progetto e Programma di Misura a Consuntivo (PPPM), un nuovo metodo di valutazione standardizzata chiamata Proposta di Progetto Standard (PS), che valorizzi, ove possibile, la ripetibilità del metodo di calcolo e la valutazione statistica del risparmio specifico (limitando eventualmente la rilevazione delle misure ad un campione rappresentativo degli interventi).
- Misure per il potenziamento: unitamente alle suddette misure di razionalizzazione, sono proposte diverse misure di potenziamento tra cui:
 - l'aumento degli ambiti di applicazione del meccanismo (es.: reti idriche, reti elettriche di utenza, settore ICT, settore trasporti, settore telecomunicazioni);
 - facilitazioni amministrative ed economiche per i soggetti che presentano progetti corredati da diagnosi energetiche;
 - semplificazioni amministrative (es.: razionalizzazione della frequenza di invio delle richieste di verifica e certificazione, predisposizione di un format standardizzato per la presentazione dei progetti contenente le informazioni minime necessarie per avviare l'istruttoria);

Si propone di considerare una maggiore promozione per la realizzazione interventi di efficientamento su edifici pubblici, prevedendo la possibilità di premiare con un incremento dei Titoli riconosciuti (fissando un fattore moltiplicativo che dia un maggior peso) gli interventi di riqualificazione realizzati su edifici di proprietà pubblica e su edilizia residenziale pubblica. L'incremento dei titoli potrebbe essere riconosciuto anche laddove gli interventi sul patrimonio immobiliare pubblico vengano realizzati da soggetti certificati UNI CEI 11352 o con Energy Manager certificato UNI CEI 11339, facendo ricorso a contratti di rendimento energetico, così come definiti dal D.lgs. 102/2014.

- ***Fondo per le esigenze di tutela ambientale connesse al miglioramento della qualità dell'aria e alla riduzione delle emissioni di polveri sottili in atmosfera nei centri urbani***

L'azzeramento del Fondo ha determinato un rallentamento nelle operazioni di supporto alle regioni per l'attuazione degli interventi da esse pianificati nell'ambito delle azioni per il contrasto dell'inquinamento atmosferico. E' quindi necessario, oggi più che mai, per tali motivi, avviare una nuova e decisiva azione in materia di risanamento della qualità dell'aria, anche nell'ottica della riduzione dei contenziosi comunitari aperti nei confronti del

nostro paese per i superamenti registrati in maniera diffusa sull'intero territorio nazionale. E' pertanto indispensabile provvedere al progressivo ripristino delle risorse del Fondo nell'ammontare fissato dalla legge istitutiva, prevedendo risorse pari quantomeno ad euro 70.000.000,00 per anno.

- ***Audit energetici***

Avere in mano una diagnosi energetica significa avere uno strumento importante che dimostra le criticità energetiche di un fabbricato e permette di razionalizzare l'uso delle risorse ottimizzando i risultati.

Infatti, un audit energetico corretto permette di definire una baseline in grado di dimostrare, o meno, la fattibilità di un progetto di riqualificazione energetica e di pianificare le scelte corrette anche in base ai costi.

La possibilità di godere di una detrazione fiscale per la realizzazione della sola diagnosi energetica, prevedendo la detrazione in un arco temporale ristretto (1-2 anni) potrebbe incentivare il ricorso a tali strumenti.

Relativamente agli immobili pubblici tali misure dovrebbero essere in particolar modo incentivate, anche a fondo perduto, per i Comuni che hanno sottoscritto il Patto dei Sindaci ed hanno già un proprio PAES approvato e riconosciuto dalle competenti strutture europee.

17.2 Misure volontarie di Bioedilizia

L'aggiornamento del Regolamento portante "Misure Volontarie in Bioedilizia" allegato al Regolamento Edilizio Comunale vigente è stato approvato con Delibera C.C. n.51 del 18/06/2015.

Le norme di Bioedilizia aggiornate verranno recepite in fase di approvazione nel R.U.E., attualmente adottato con delibera di C.C. n.66 del 29/03/2011.

Le Misure Volontarie in Bioedilizia si configurano come un fascicolo autonomo in allegato al Regolamento Edilizio Comunale, prevede forti incentivi per la bioedilizia a fronte di determinati investimenti che consentono di diminuire il consumo di risorse (acqua, luce, gas), di orientarsi verso risorse rinnovabili (fotovoltaico, solare termico, e altri) oltre che di aumentare lo standard a verde.

Il Regolamento di bioedilizia prevede tre forme di incentivo:

- *economico*: sgravi fiscali (riduzione degli Oneri di Urbanizzazione secondaria fino ad massimo del 50% proporzionalmente agli interventi realizzati),
- *edilizio*: aumento dell'indice edificatori di zona (fino ad un massimo del 20%),
- *certificazione*: di qualità degli interventi di bioedilizia, a garanzia per l'utente di ciò che acquista.

Le Misure Volontarie di Bioedilizia hanno carattere di indicazione procedurale volontaria.

Riconoscendo il vantaggio di un intervento ecosostenibile e biocompatibile per tutta la collettività, le MVB prevedono l'assegnazione di incentivi di varia forma agli interventi che presentano tali caratteristiche qualitative intrinseche.

Gli incentivi sono calibrati, sulla base di tre fattori:

1. impegno progettuale
2. impegno di realizzazione
3. valore strategico per l'amministrazione.
4. Obiettivi di valore strategico primario per l'amministrazione sono individuati nel:
5. efficientamento energetico del parco edilizio esistente;
6. ottimizzazione energetica dei nuovi interventi;
7. miglioramento del deflusso delle acque

La revisione del regolamento ha implicato una attenta riflessione sull'opportunità di prevedere incentivi ad hoc per interventi di riqualificazione dell'esistente.

In relazione agli incentivi del presente regolamento si è valutata la presenza di due strade percorribili per incentivare la riqualificazione dell'esistente:

1. requisiti prestazionali inferiori rispetto al nuovo per ottenere un dato punteggio.
2. Un punteggio maggiore ed aggiuntivo rispetto al nuovo a parità di prestazioni.

Entrambe le vie presentano difetti: la riduzione delle prestazioni comporterebbe di ottenere risultati prestazionali inferiori nel caso della ristrutturazione rispetto all'ex novo. Considerando che il mercato delle costruzioni nei prossimi anni, vuoi per orientamento normativo, vuoi per orientamento fiscale, si orienterà sempre più verso la ristrutturazione, ciò comporterebbe la riduzione dei benefici energetici ed ambientali complessivamente ottenibili.

La seconda strada, del punteggio maggiore, implicherebbe una riduzione dell'incentivo complessivamente raggiungibile da interventi ex novo e la conseguente minore efficacia delle MVB.

Alla luce delle predette considerazioni e a seguito di vari incontri si è ritenuto opportuno non prevedere incentivi per le ristrutturazioni diversi rispetto a quelli per il nuovo, ritenendo più proprio della regolamentazione di Piano la facoltà di riorientare del mercato edilizio verso la ristrutturazione ed il recupero dell'esistente. Si rileva inoltre che anche la normativa di ordine superiore di carattere tributario e fiscale dovrebbe essere riorientata in tale senso.

Non vi sono pertanto nelle MVB riferimenti specifici alla riqualificazione dell'esistente.

L'incentivo principale è un incremento percentuale rispetto all'indice di edificabilità, stabilito fino al 20%. Per ottenere tale incentivo massimo occorre adempiere alla totalità degli articoli ed ottenere il 100 punti su 100 disponibili delle MVB.

Il punteggio raggiunto dal progetto determina la proporzione di incentivo rispetto al 20% disponibile.

Da simulazioni fatte si ritiene questo incentivo congruo rispetto alle prestazioni richieste.

Sono previste altre due tipologie di incentivo, uno scomputo sugli oneri di urbanizzazione secondaria del 50% per interventi che raggiungano almeno 85 punti ed il riconoscimento di una targa di qualità rilasciata dal Comune.

Si è detto in Introduzione che gli incentivi sono calibrati in base all'impegno progettuale e realizzativo e al valore strategico per l'amministrazione comunale. Impegno progettuale rappresenta il fattore di novità della prestazione richiesta: l'impegno di studio di soluzioni innovative, il rischio legato alla possibile necessità di ricorso a nuove filiere di fornitura, il rischio legato alla prima applicazione.

Volumi molto compatti presentano una minore superficie disperdente e di conseguenza richiedono una minore quantità di isolante per raggiungere un determinato risultato.

L'impegno realizzativo rappresenta il maggiore esborso economico per la prestazione richiesta.

Il valore strategico indica quanto il raggiungimento di determinati standard e prestazioni sia urgente per la buona gestione economica e strutturale del Comune.

In conseguenza di quanto predetto le prestazioni energetiche assorbono la voce maggiore con il 35% degli incentivi, seguite dalla gestione idrica con il 30% degli incentivi.

Le restanti quote di incentivo sono rispettivamente 26% per i materiali e 9% per comfort e qualità interna.

Si ritiene doveroso segnalare che il raggiungimento delle prestazioni energetiche presenta solitamente costi contenuti, l'incentivo riconosciuto è pertanto significativamente elevato.

Costi maggiori presentano l'impiego di materiali salubri ed ecologici e di tecniche per la gestione ed il risparmio idrico.

17.3 Misure finanziarie innovative

In un momento storico in cui le risorse finanziarie pubbliche sono sempre più limitate diventa molto difficile investire in interventi di efficientamento che si pongano in modo sistemico rispetto all'intero patrimonio pubblico. Diventa quindi fondamentale intervenire attraverso il ricorso all'integrazione tra strumenti finanziari, valorizzando anche il modello rappresentato dalle società di servizi energetici (ESCo) e dal Finanziamento Tramite Terzi (FTT). Questo modello consente alle Pubbliche Amministrazioni di riqualificare il proprio patrimonio edilizio, avvalendosi anche di risorse finanziarie messe a disposizione dalla ESCo o da soggetti terzi (Istituti di credito, Fondi di investimento), che poi, grazie ad interventi di efficientamento energetico in grado di generare un risparmio misurabile, riescono a ripagarsi l'investimento realizzato.

L'approccio proposto vede la messa a sistema di diversi interventi in grado di coniugare sostegno economico da una parte e facilitazione amministrativa dall'altra.

Considerando l'eterogeneità dei soggetti coinvolti e della tipologia di interventi finanziabili attraverso questo Fondo, così come declinati all'art. 15 del d.lgs 102/2014, si sottolinea la necessità di prevedere un mix tra modalità differenti di erogazione dei finanziamenti, attraverso il ricorso a strumenti tra loro integrabili, prevedendo di volta in volta in funzione del target, il ricorso ad uno o all'altro strumento o alla loro compartecipazione con percentuali di copertura dell'investimento diverse (fondi di garanzia, finanziamenti rotativi, ecc.).

Una prima proposta di articolazione in funzione del target potrebbe essere la seguente:

- interventi di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici di proprietà della Pubblica Amministrazione:

vista la difficoltà sempre crescente di attingere a risorse proprie, anche per i vincoli imposti dal Patto di Stabilità, si propone la possibilità di erogare i contributi tramite il coinvolgimento di soggetti privati, quali ESCO, destinatari di una quota a fondo perduto (nella misura massima del 30% dell'investimento) e di una quota a finanziamento agevolato rotativo (per una quota massima del 40% dell'investimento);

- efficienza energetica dei servizi e infrastrutture pubbliche, compresa l'illuminazione pubblica:

si propone l'erogazione dei contributi prevedendo solo una quota a fondo perduto limitata (massimo 20-25%). In alternativa si potrebbe prevedere un finanziamento agevolato rotativo con il coinvolgimento delle ESCO (ad esempio per interventi di efficientamento sulle strutture sanitarie pubbliche);

- efficientamento energetico di interi edifici destinati ad uso residenziale, compresa l'edilizia popolare:

in questo caso andrebbero distinti gli interventi sul patrimonio residenziale privato (limitando l'azione ai soli condomini) da quelli sull'edilizia residenziale pubblica. Nel primo caso la struttura del finanziamento potrebbe privilegiare la garanzia finanziaria bancaria e il coinvolgimento delle ESCO, mentre nel secondo caso andrebbe previsto un finanziamento a fondo perduto pari ad almeno il 40% (da agganciare ad eventuale quota di finanziamento agevolato rotativo);

- realizzazione di reti per il teleriscaldamento e per il teleraffrescamento:

si propone l'erogazione dei contributi sotto forma di finanziamento agevolato rotativo (mutuando l'esperienza pregressa del Fondo Kyoto, promosso dal MATT, che arrivava al 90% della copertura dell'investimento);

- efficienza energetica e riduzione dei consumi di energia nei settori dell'industria e dei servizi:

si propone l'erogazione dei contributi sotto forma di finanziamento agevolato rotativo (per gli interventi più contenuti) e garanzia bancaria (per gli interventi più strutturali e consistenti).

Per tutti gli interventi di efficientamento energetico (edifici PA, edilizia residenziale privata, industria, servizi, ecc.) l'ammissibilità al Fondo dovrebbe essere vincolata all'esistenza di una diagnosi energetica.

Vale la pena sottolineare che l'impegno più rilevante per la Pubblica Amministrazione si concentra nella fase iniziale che precede la realizzazione degli interventi, connessa alla definizione delle baseline, alla redazione dei documenti di gara (bandi, capitolati, contratti) e alla conduzione delle gare stesse. Questi costi non sono trascurabili e dovrebbero essere accuratamente dimensionati e allocati come costi di assistenza tecnica, da considerare nella definizione delle misure di sostegno.

In parallelo potrebbe essere prevista la costituzione di un fondo di garanzia per le ESCO che operino al servizio di utenze private. In particolare sarebbe opportuno rivolgersi ad utenze medio grandi, individuabili nella fattispecie dei condomini, per i quali si segnala la perdurante difficoltà da parte degli istituti di credito a concedere finanziamenti in carenza

di fondi di garanzia. I privati potranno usufruire delle detrazioni per le riqualificazioni energetiche edilizie, ma con la garanzia potranno ottenere più facilmente i finanziamenti da parte degli Istituti di Credito per interventi di una certa consistenza (attualmente questi interventi sono poco richiesti rispetto ad altri interventi di piccola taglia). Si segnala anche l'opportunità di prevedere incentivi a fondo perduto sotto forma di interessi agevolati su prestiti a condomini per efficientamento energetico relativo agli involucri edilizi. La collaborazione con gli Istituti di Credito è pertanto essenziale. Per gli interventi in abitazioni monofamiliare o bifamiliari si evidenzia la necessità di stimolare gli attori del mercato favorendo il ruolo del FTT così come da esempi virtuosi in Europa (green deal in UK). Le Regioni del Bacino Padano in questo modo potrebbero impostare un progetto di riqualificazione energetica delle aree a maggiore urbanizzazione e concentrazione di popolazione. Queste aree risultano anche le peggiori dal punto di vista della qualità dell'aria.

In merito alla possibilità di introdurre nuovi strumenti, aggiuntivi o sostitutivi di quelli esistenti, si ritiene opportuno valutare l'introduzione di meccanismi di finanziamento per il settore civile con la formula di eco-prestito agevolato per interventi di riqualificazione energetica. Tale strumento potrebbe essere indirizzato alla promozione di interventi a edificio pieno o parziali, differenziando il tasso agevolato in base ai risultati stimati per l'intervento stesso.

17.4 Proposte di soft policy

Con riferimento alle analisi svolte sulle barriere non economiche e sulla governance e organizzazione degli enti locali in questo paragrafo si intendono delineare alcune misure di processo, volte cioè a sostenere il progressivo superamento delle barriere non economiche e un efficace rafforzamento degli strumenti di governance mediante la definizione di politiche "soft", cioè a costi nulli o residuali, orientate al territorio, cioè in grado di sostenere empowerment e "capacity building" di collettività e amministrazioni locali.

17.4.1 Policy per il superamento delle barriere non economiche

Secondo il rapporto ENEA sull'efficienza energetica 2015, l'efficacia degli interventi comportamentali può essere migliorata puntando direttamente su pratiche collegate

all'energia che possono essere facilmente modificate utilizzando le impostazioni predefinite.

Procedendo ad una analisi per temi si possono indicare i seguenti spunti di riflessione.

Status quo. Si potrebbero incoraggiare i produttori di tecnologie a inserire programmi di energysaving nelle modalità default per venire incontro alla tendenza del consumatore a non personalizzare, bensì ad accettare le impostazioni predefinite delle tecnologie.

Satisficing. Le strategie di semplificazione dei messaggi possono contribuire a ridurre il sovraccarico cognitivo e consentire un più efficace processo decisionale in materia di consumo di energia, riducendo al minimo l'impegno fisico e psicologico necessario per eseguire l'azione e riducendo l'incertezza percepita.

Avversione alla perdita. Sarà necessario costruire messaggi non enfatizzando soltanto i payoff di risparmio energetico, ma concentrandosi sui costi (ad esempio, tempo, fatica, denaro) associati con le pratiche che sprecano energia ed evidenziando come le attività di conservazione dell'energia e il comportamento pro ambientale impediranno perdite e costi futuri.

Avversione al rischio. Lo stato di incertezza che caratterizza la fornitura di energia, i prezzi di mercato, le politiche del governo ed i ritorni finanziari a lungo termine fanno sembrare al consumatore l'investimento in prodotti e servizi per l'efficienza energetica una decisione troppo rischiosa. Il marketing e la comunicazione possono alleviare in vario modo la percezione di tali rischi: utilizzando dei mitigatori di rischio finanziario (ad esempio, offrendo sconti o attraverso prodotti finanziari a tasso zero), di rischio temporale (ad esempio, supportando il consumatore nel velocizzare le decisioni di acquisto e di installazione dei prodotti) e di rischio operativo (ad esempio, semplificando la progettazione del prodotto, prevedendo istruzioni per l'utilizzo userfriendly o attivando un servizio di supporto ai clienti).

Costi irrecuperabili. Gli effetti dei costi non recuperabili possono essere ridotti quando lo scenario decisionale include stime esplicite sui rendimenti futuri (ad esempio, le previsioni di vendita/reddito). Può anche risultare efficace concentrare l'attenzione del consumatore sui potenziali benefici che possono derivare da azioni di miglioramento (ad esempio, la sostituzione di vecchi prodotti con quelli nuovi più efficienti), piuttosto che perdite/costi già sostenuti.

Attualizzazione temporale e spaziale. Poiché i costi degli investimenti in efficienza energetica sono spesso immediati e ingenti, mentre i benefici che si ottengono nel tempo sono parcellizzati e di modeste dimensioni, nella definizione dei messaggi orientati al

cliente si dovrebbe richiamare l'attenzione sul più lungo payoff di conservazione dell'energia. Diversi fattori possono ridurre lo sconto temporale e/o far accettare una gratificazione ritardata: ad esempio, una maggiore partecipazione alle scelte, una comunicazione che consenta al consumatore di immaginare eventi futuri ipotetici e una proiezione più vivida dei benefici che possono derivare dagli interventi.

Norme sociali. Le pratiche di risparmio energetico dovranno essere comuni e socialmente desiderabili. Ad esempio, mostrando ai consumatori come persone simili a loro, quali coetanei o vicini di casa, utilizzano meno energia o realizzano interventi di risparmio energetico ricorrendo agli incentivi previsti dalla legge. Tale messaggio, oltre a trasmettere l'approvazione sociale di tali azioni, probabilmente li motiverà a conformarsi al sistema e a ridurre di conseguenza il proprio consumo.

Ricompense ed incentivi. Le ricompense monetarie spesso producono effetti inconsistenti e temporanei e possono anche minare la motivazione intrinseca dei consumatori. In tal senso, per incentivare il risparmio energetico, si sono rivelati molto efficaci i premi non pecuniari come la lode, il riconoscimento e l'approvazione sociale.

Free-riding. È importante la creazione di un'identità di gruppo condivisa che consenta ai consumatori di avvertire il proprio contributo individuale. Mostrare come molti altri consumatori stanno realizzando attivamente azioni di risparmio energetico, può aiutare a ridurre il numero di free-rider. Rendere pubblici eventuali esiti condivisi o le realizzazioni collettive più significative e riconoscere pubblicamente gli sforzi degli individui, motiva le persone a contribuire al bene collettivo.

Fiducia percepita. Poiché la fiducia è uno strumento decisionale per ridurre la complessità cognitiva, essa può influenzare il modo in cui le persone rispondono ai diversi rischi. In tal senso le informazioni e gli incentivi saranno più motivanti e quindi avranno un maggiore impatto comportamentale se provengono da fonti affidabili e credibili. I messaggi identificati come provenienti da una sorgente ad alta credibilità saranno associati a un numero significativamente maggiore di richieste da parte dei consumatori di informazioni sul risparmio energetico, oltre a un maggiore risparmio effettivo di energia, rispetto agli stessi messaggi provenienti da una fonte a bassa credibilità.

Come già indicato nell'analisi il dibattito e confronto su questi temi non è mai stato centrale. Pertanto per garantire una definizione più dettagliata di interventi normativi o altri strumenti è necessario attivare un confronto stabile che, oltre agli attori istituzionali tradizionali coinvolga in modo efficace ed attivo gli attori che di tali materie (sociologia, economia comportamentale, innovazione sociale, comunicatori) si occupano in modo

permanente. L'insediamento di un tavolo che in pochi mesi definisca misure fattibili e a costo nullo o residuale per superare le barriere non economiche è pertanto fondamentale. La proposta è pertanto quella di attivare un tavolo permanente e multidisciplinare sulle barriere non economiche alla diffusione dell'efficienza energetica in edilizia, con un piano di lavoro che definisca in breve tempo le prime proposte operative e ne segua l'attuazione nel tempo, integrando e arricchendo di contributi via via che maturano le condizioni.

17.4.2 Policy di governance

Il riconoscimento di un ruolo attivo delle politiche degli enti locali in materia di efficienza energetica deve essere evidenziato negli strumenti normativi e nei sistemi di gestione deputati alla loro attuazione. Non si tratta di assegnare nuovi compiti ai comuni che mai hanno avuto competenze in materia di energia, ma di facilitare la modifica dei compiti istituzionali attuali alla luce delle sopravvenute necessità legate all'uso efficiente dell'energia.

- Disponibilità di dati & accountability

I dati di monitoraggio degli strumenti di promozione raccolti da diversi soggetti istituzionali (detrazioni fiscali, impianti di produzione, dati di consumo, attestati di prestazione energetica, efficienza impianti termici...) devono essere resi facilmente fruibili alle amministrazioni comunali e regionali senza alcun onere, barriera tecnologica o amministrativa. L'elaborazione spaziale e temporale dei dati puntuali sta alla base del consolidamento di una nuova dimensione di analisi nella programmazione territoriale degli enti locali. Dati e report statistici usualmente aggregati a livello regionale o provinciale poco servono alle singole amministrazioni comunali per la definizione di quadri conoscitivi e a seguire la loro evoluzione nel tempo sui territori amministrati. In assenza di dati è inoltre impossibile definire indicatori per misurare l'efficacia delle politiche locali. Indicatori che, se disponibili e certificati, possono anche essere utilizzati per politiche premianti ad esempio nella definizione di iniziative sovraordinate (bandi o distribuzione concertata risorse economiche), o come benchmark territoriale.

- Open data

I medesimi dati, depurati dalle informazioni personali e sensibili, dovrebbero essere resi disponibili alla collettività, in quanto sono molti gli operatori economici e sociali in grado di utilizzare tali dati producendo valore, impresa ed occupazione.

- Integrazione dei dati energetici nel sistema statistico nazionale

Le due proposte precedenti possono trovare attuazione includendo ed integrando il set di dati relativo all'energia nell'ambito delle rilevazioni ordinarie del sistema statistico nazionale. In tal modo tutti i poli del sistema (ISTAT, Regioni e Comuni) sarebbero parte attiva. Il risultato potrebbe essere più facilmente raggiunto integrando nel sistema statistico nazionale anche l'Agenzia Nazionale per l'Efficienza Energetica, già oggi depositaria sia di informazioni rilevanti sia relativamente agli interventi fiscalmente incentivati sugli immobili, sia di dati relativi alle grandi imprese o imprese energivore sottoposte agli obblighi di diagnosi energetica. Stesso discorso vale con riferimento all'integrazione nel sistema statistico nazionale del GSE (che ha recentemente avviato la pubblicazione di alcuni dati con modalità open data).

- Attivazione operativa della funzione energia presso enti locali

Il ruolo attivo a livello locale, integra e amplifica il quadro sovraordinato ed è in grado di accelerare il processo di riqualificazione energetica di immobili e comparti urbani. La mancata attivazione del livello locale, per contro, depotenzia e sminuisce il quadro di misure di incentivazione e sostegno sovraordinato. Tale riconoscimento si può ottenere contaminando progressivamente le politiche ordinaria con un insieme di diverse misure. Ecco alcuni esempi:

- definire l'uso efficiente dell'energia come elemento strutturante della strumentazione urbanistica: il dibattito sulla riforma della legge urbanistica nazionale è maturo per essere contaminato dalla componente legata all'uso efficiente dell'energia;
- povertà energetica: inserire nella revisione e rafforzamento dei bonus sociali elettrico e gas una componente destinata a finanziare politiche attive degli enti locali in materia, ovvero interventi di formazione sull'uso dell'energia rivolti alle fasce deboli fino alla realizzazione di vere e proprie misure ed interventi di riduzione di consumi negli immobili occupati dalle famiglie in difficoltà. Favorire quindi la declinazione di politiche energetiche come politiche sociali, favorendo quindi il coinvolgimento dei diversi soggetti coinvolti (coop. Sociali, Associazionismo...) al pari di quanto già avviene in modo sistematico in alcuni paesi europei;
- prevedere che, nell'ambito delle attività di vigilanza e controllo del servizio di distribuzione del gas naturale in capo agli enti capofila degli ATEM definiti con decreto ministeriale, sia esplicitamente dovuta la redazione e pubblicazione di report in grado di orientare politiche locali di efficientamento energetico degli edifici.

L'elenco di interventi normativi e regolamentari può essere ulteriormente ampliato ed esteso garantendo un luogo di confronto permanente dedicato all'attuazione della trasversalità delle politiche legate all'uso efficiente dell'energia, in grado di sostenere la progressiva contaminazione delle politiche ordinarie. La forma di tale luogo di confronto può essere definita negli usuali contesti istituzionali a patto di garantire un coinvolgimento attivo di tutte le competenze sulle politiche ordinarie.

Si propone in merito, l'istituzione di una Cabina di Regia Stato-Regioni per il coordinamento degli strumenti di promozione dell'efficienza energetica, anche come linea di attività da prevedersi nell'ambito della cabina di regia per l'efficienza energetica già prevista dall'articolo 4 del D.lgs. 102 del 2014. L'obiettivo prioritario dovrebbe essere quello di garantire una maggiore sinergia tra le risorse centrali e quelle disponibili a livello regionale. La cabina di Regia avrebbe in questo modo il ruolo strategico di individuare e valutare le opportunità di ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse disponibili (ragionando per categoria di soggetti/interventi finanziabili), evitando diseconomie e sovrapposizioni non utili a massimizzare i risultati.

18 COMUNICAZIONE ED EDUCAZIONE AMBIENTALE

Elaborazione di un piano di comunicazione e di partecipazione attiva di cittadinanza, associazioni di categoria, organizzazioni sindacali, associazioni ambientaliste per la diffusione e la promozione di obiettivi, buone pratiche e azioni comportamentali per la riqualificazione energetica e mobilità sostenibile. Modificare il linguaggio e diffondere immagini positive legate alla sostenibilità ambientale. Modificare la gerarchia della mobilità territoriale a partire dalla definizione della mobilità lenta in mobilità attiva.

Valutazione, da parte dell'ufficio energia e dell'ufficio biciclette del Comune di Rimini, di campagne comunicative e di progetti di educazione ambientale.

19 CONCLUSIONI

Il Piano Energetico del Comune di Rimini, nella sua stesura attuale, è essenzialmente uno strumento operativo.

Si è insistito, fino al limite dell'accettabile per un lettore "non-tecnico", sugli aspetti fisico-matematico-impiantistici che permettono di affrontare efficientamenti energetici di involucri edilizi, impianti e processi sotto un profilo quantitativo e non solo qualitativo.

Nei vari settori di interesse, si è posto l'accento sulle caratteristiche dell'esistente e si sono individuati quei punti di debolezza che permetteranno, se correttamente affrontati, di ottenere i massimi risultati sul territorio comunale con interventi mirati: l'uso generalizzato del noto "Diagramma dei quattro quadranti" dovrebbe avere reso chiaro quanto sia utile intervenire prioritariamente su quelle strutture che siano più energivore sia in termini assoluti sia in termini specifici.

Questo Piano Energetico, d'altro canto, non è e non vuole essere un insieme di promesse basate sulle sole buone intenzioni.

Se in alcuni settori (mobilità e trasporti, rifiuti, etc.) è possibile affrontare e risolvere molti problemi con buona volontà, buone pratiche e buona organizzazione, è evidente che un edificio ad altissime dispersioni energetiche (involucro senza isolamento e impianti obsoleti) non potrà mai trasformarsi in edificio energeticamente virtuoso con una semplice conduzione oculata dei consumi da parte di chi vi abita.

In un caso come questo sono indispensabili lavori di riqualificazione, spesso onerosi, che hanno una probabilità di essere realizzati tanto maggiore quanto più accessibile sia un finanziamento incentivante.

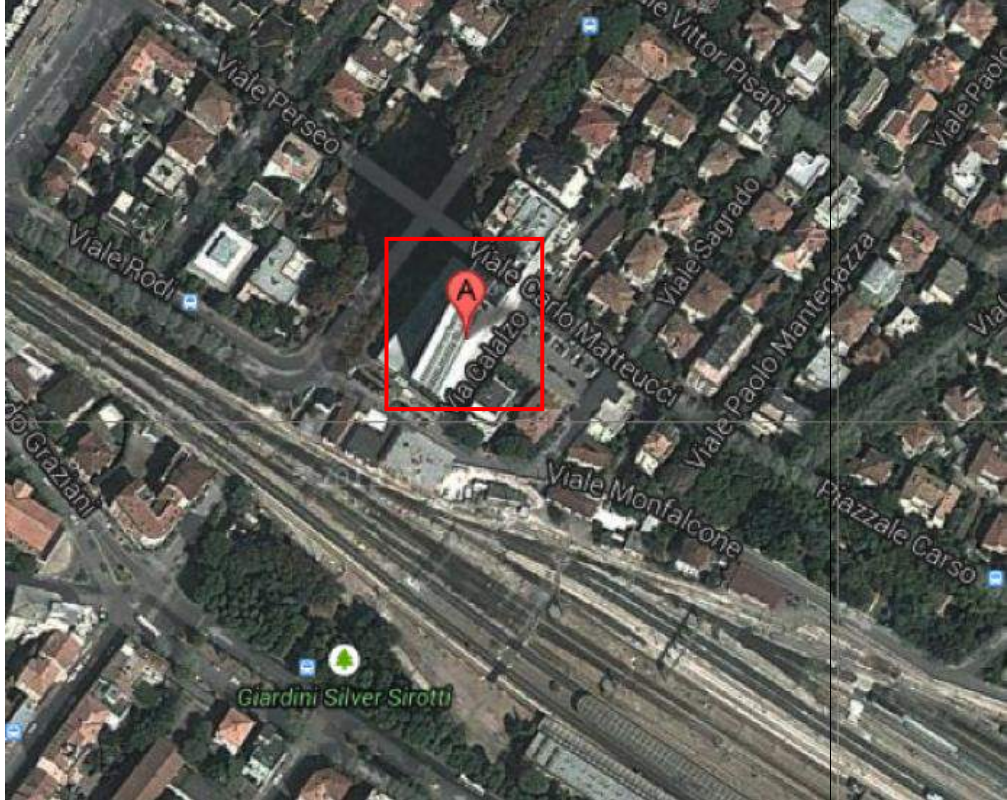
Questo lascia una parte importante delle responsabilità alla effettiva gestione, con assistenza per informazioni e, soprattutto, politiche di incentivazione, dell'Amministrazione Comunale.


In tutti i settori, comunque, il potenziale margine di miglioramento è altissimo: nel residenziale e nell'alberghiero si assiste a consumi che vanno da cinque a sei volte quelli di un edificio analogo di nuova costruzione, nell'industria e nell'artigianato si assiste a situazioni di "recupero zero" dell'energia di processo, che una diagnosi energetica accurata potrebbe fare dimezzare senza fatica. In generale, un efficientamento globale comunale superiore ai requisiti europei "20-20-20" è ampiamente alla portata di un Comune come quello di Rimini: sta all'Amministrazione e a tutti gli Utenti dimostrare che questo obiettivo è raggiungibile e non solo auspicabile.

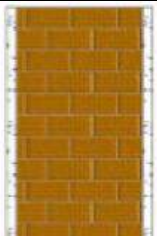
20 ESEMPI VIRTUOSI

20.1 RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA GRATTACIELO

TIPOLOGIA	GRATTACIELO ABITAZIONI CON PIU' DI 5 U.I.
PERIODO COSTRUZIONE	Ante 1976
SUPERFICIE PIANA TOTALE	831 m ²
VOLUME LORDO TOTALE	75.259 m ³
FOTO EDIFICIO	
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	Viale Principe Amedeo, 11 Rimini

Inquadramento territoriale		
N. piani fuori terra	28	
<i>Piano Terra</i> <i>Piano 1 -27</i>	Portineria, negozi e uffici Residenziale	
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa	
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile	
	7 giorni alla settimana 14 ore al giorno	
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO		
Superficie piana totale m ²	831	
Volume lordo totale m ³	75.259	
Rapporto S/V m ⁻¹	0,17	
Tipologia strutture verticali esterne	Mattoni semipieni e cemento armato	


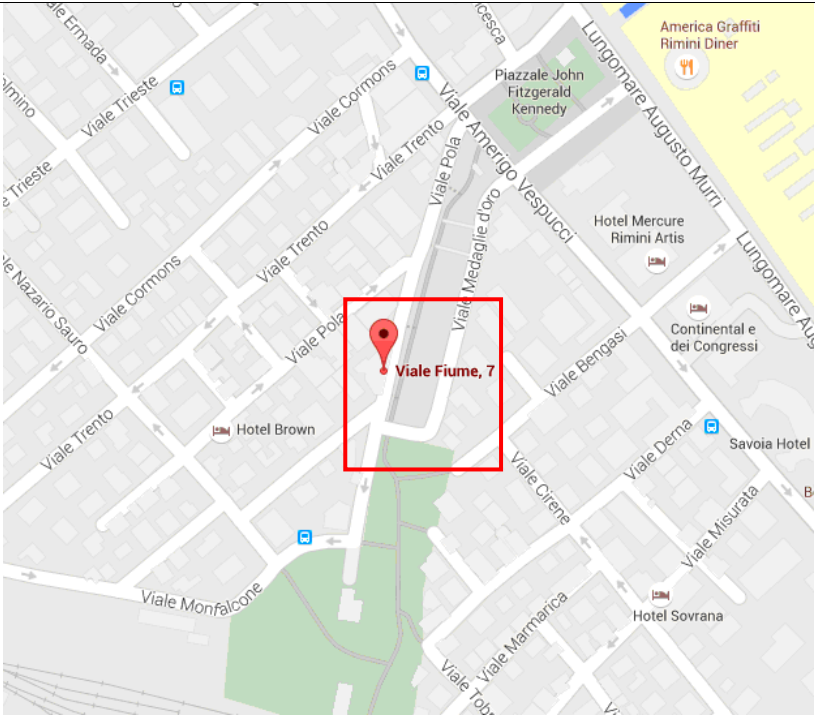
Trasmittanza termica		2,51		W/m ² K				
Spessore		330		mm				
N	Stratigrafia	s [mm]	ρ [kg/m ³]	λ_m [W/mK]	m [%]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R/R _{tot} [%]
1	Superficie interna						0,13	32,589
2	Intonaco di calce e gesso	15	1400			0,70	0,021	5,372
3	Cemento	300	2200	1,29	25	1,61	0,186	46,639
4	Intonaco di calce e gesso	15	1400			0,70	0,021	5,372
5	Superficie esterna						0,04	10,027
	Tot.	330					0,399	100

Trasmittanza termica		1,28		W/m ² K				
Spessore		300		mm				
N	Stratigrafia	s [mm]	ρ [kg/m ³]	λ_m [W/mK]	m [%]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	R/R _{tot} [%]
1	Superficie interna						0,13	16,67
2	Intonaco di calce e gesso	20	1400			0,70	0,029	3,66
3	Cemento	260	1400	0,24	96	0,47	0,553	70,87
4	Intonaco di calce e gesso	15	1400			0,70	0,029	3,66
5	Superficie esterna						0,04	5,13
	Tot.	300					0,78	100

Tipologia di serramenti		Alluminio senza taglio termico
Descrizione serramento	Uw [W/ m ² K]	Sup. [m ²]
Finestre	5,2	(1736*2)+(256,7*2)
Porte finestre	5,2	
Portone esterno	1	360
Fabbisogno energetico utile per il riscaldamento [kWh]		1377119
Indice di prestazione energetica riscaldamento [kWh/m2anno]		192
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO-Riscaldamento		
Sottosistema	Descrizione	Rendimento [%]
Sottosistema di generazione	Generatore tipo C	75
Sottosistema di distribuzione	Ante 1960	90
Sottosistema di emissione	Ventilconvettori	94
Sottosistema di regolazione	Solo climatica	75
Rendimento globale medio stagionale [kWh/anno]		48
Combustibile		BTZ e Gasolio
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO-Prod. ACS		
Sottosistema	Descrizione	Rendimento [%]
Sottosistema di generazione	Boiler elettrico	95
Sottosistema di distribuzione	Ante 1960	89
Sottosistema di erogazione		95
Rendimento globale medio stagionale [kWh/anno]		81

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO	
Installazione di caldaia tradizionale	
Sottosistema	59 %
Sottosistema di generazione	93 %
Sottosistema di distribuzione	90 %
Sottosistema di emissione	94 %
Sottosistema di regolazione	75 %
Costo dell'intervento [euro]	250000
Fabbisogno di energia primaria pre-intervento [kWh]	2907703
Fabbisogno di energia primaria post-intervento [kWh]	2453724
Risparmio fabbisogno di energia primaria [kWh]	453979
Risparmio CO2 [kg/anno]	426815
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO	
Sostituzione integrale dell'impianto	
Sottosistema	81 %
Sottosistema di generazione	99 %
Sottosistema di distribuzione	92 %
Sottosistema di emissione	92 %
Sottosistema di regolazione	97 %
Costo dell'intervento [euro]	2.000.000
Detrazione 65%	1.300.000
Fabbisogno di energia primaria pre-intervento [kWh]	2907703
Fabbisogno di energia primaria post-intervento [kWh]	1935417
Risparmio fabbisogno di energia primaria [kWh]	972285
Risparmio CO2 [kg/anno]	525267

20.2 RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA VILLA MALVINA

VILLA MALVINA	
FOTO EDIFICIO	
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	Via Fiume n. 7, Rimini
Inquadramento territoriale	
N. piani fuori terra	3
Destinazione Piani	Tre abitazioni e uno studio professionale

Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.1 (1) – Edifici residenziali con occupazione continuativa
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'INVOLUCRO E DELL'IMPIANTO	
Descrizione	
<p>Involucro ben progettato e con alte prestazioni sia in regime invernale che in regime estivo, garantisce un elevato comfort abitativo e permette di determinare un basso carico termico per il riscaldamento e la climatizzazione. Impianto termico di nuovissima generazione a bassa potenza e ad alta efficienza che utilizza quale unica fonte l'energia elettrica prodotta in loco. Ogni appartamento è dotato di un impianto a VMC (ventilazione meccanica controllata).</p> <p>Un unico impianto centralizzato con pompa di calore aria-acqua gestisce il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo utilizzando il medesimo impianto a pannelli radianti posti sotto il pavimento.</p> <p>In copertura sono stati installati 40 pannelli fotovoltaici che garantiscono una potenza di picco pari a 10 kW. La produzione di energia elettrica derivante da questi pannelli garantisce la copertura dell'intera quota di energia richiesta dall'impianto per la climatizzazione estiva ed invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria (ACS).</p> <p>I punti fondamentali sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sostenibilità • Consumo di suolo zero • Elevato standard abitativo • Auto-alimentazione • Edificio a energia quasi nulla. <p>Villa Malvina si auto-alimenta, non consuma alcuna fonte di energia fossile non rinnovabile, non emette fumi di scarico (fumi che causano l'inquinamento cittadino) e non produce CO2 che sappiamo essere causa dei cambiamenti climatici in corso.</p>	


20.3 Bando per il finanziamento di interventi volti al risparmio e all'efficientamento energetico

BANDO PER IL FINANZIAMENTO DI INTERVENTI VOLTI AL RISPARMIO E ALL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO	
PERIODO	dalle ore 8:00 del 02 marzo 2015 fino ad esaurimento dei fondi messi a disposizione per il bando
FOTO	
DESCRIZIONE	
Localizzazione	Rimini

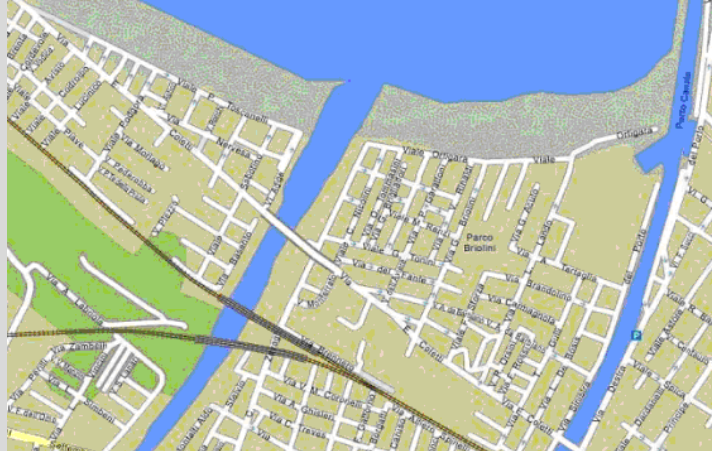
Inquadramento generale	<p>Il presente bando disciplina le procedure dirette alla concessione ed erogazione di agevolazioni per l'incentivazione di interventi in materia di risparmio energetico la riduzione delle emissioni in atmosfera e la produzione da fonti energetiche rinnovabili su edifici esistenti del Comune di Rimini.</p> <p>La dotazione iniziale é pari a 494.000,00 euro e tale dotazione potrà essere integrata dalle risorse che si renderanno disponibili dalla gestione "bollino calore pulito".</p>
Riferimenti normativi	<ul style="list-style-type: none"> • Legge Regionale 23 dicembre 2004, n. 26 • Delibera di Giunta Regionale n^ 156/2008: Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici. • Delibera di Giunta Regionale n^1366 del 26 settembre 2011
Interventi ammissibili	<ul style="list-style-type: none"> • interventi finalizzati all'adozione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola unità abitativa oltre alla realizzazione della ventilazione forzata; • sostituzione del generatore di calore (comprendendosi nel concetto di sostituzione del generatore di calore anche l'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento); • interventi organici di coibentazione delle superfici opache e trasparenti che presentano particolari criticità dispersive; • installazione di pannelli fotovoltaici o del solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria.
Tempistiche di realizzazione degli interventi	<p>Gli interventi ammessi a contributo devono essere realizzati entro i termini stabiliti nel cronoprogramma presentato a corredo della domanda (ove prevista) e approvato dall'Amministrazione Comunale e, in ogni caso, entro e non oltre 24 mesi dalla data di concessione dell'agevolazione.</p>
Totale interventi	73
Previsione riduzione Tep(tonnellate equivalenti di petrolio)	123
Previsione risparmio CO2 tonnellate	4504

20.4 Luci e colori sulle mura di San Giuliano

LUCI E COLORI SULLE MURA DI SAN GIULIANO	
FOTO	 
DESCRIZIONE	
Localizzazione	Rimini
Inquadramento generale	<ul style="list-style-type: none"> • Valorizzare attraverso la luce un bene architettonico appartenente alla storia, come le mura urbane • Rendere maggiormente fruibile il contesto circostante, attualmente in stato di abbandono e scarsa sicurezza, tramite un'adeguata progettazione illuminotecnica • Redigere un progetto illuminotecnico completo e facilmente valutabile tramite rappresentazioni tecniche e grafiche • Indagare lo stato dell'arte nel settore per valutare metodi, modalità e obiettivi illuminotecnici di casi simili

Riferimenti normativi	<ul style="list-style-type: none"> • Legge regionale n. 19 del 2003 • D.G.R. N. 1688 del 18 Novembre 2013 • D.G.R. N. 1732 del 12 Novembre 2015
Organizzazione lavoro	<p>1) <u>Rilievo dei punti luce</u> Rilievo posizionamento corpi illuminanti esistenti a) Apparecchi stradali: sodio alta pressione (SAP) b) Apparecchi parco: sodio alta pressione (SAP)</p> <p>2) <u>Misurazione dell'illuminamento</u> (tramite luxmetro) Campagne di misura in punti ritenuti più significativi</p> <p>3) <u>Simulazione illuminotecnica</u> (tramite Software Dialux Evo) Le mura risultano scarsamente illuminate, In alcuni tratti buie (0-0,3 lux)</p>
Progetto	<p>1) Illuminazione del fronte esterno 2) Illuminazione del fronte interno 3) Illuminazione dei dettagli architettonici 4) Illuminazione di accompagnamento alle mura</p>
Visualizzazione grafica	
Conclusioni	<ul style="list-style-type: none"> • Il progetto consente di ridare vita alle Mura storiche ad oggi in stato di semi abbandono • Attraverso la luce è possibile garantire una maggiore sicurezza e fruibilità del contesto • Le scelte operate sulle Mura di San Giuliano sono state contestualizzate storicamente anche in relazione ad analoghe esperienze italiane e straniere • L'utilizzo dei LED ha reso possibile un approccio etico all'utilizzo dell'energia (maggiore efficienza, minori consumi) ed una flessibilità nell'illuminazione dei manufatti storici (minori e differenti ingombri, dimmerabilità dei colori e delle potenze luminose).

20.5 Laboratorio cielo aperto

LABORATORIO CIELO APERTO	
FOTO	AREA DI INTERVENTO 
DESCRIZIONE	
Localizzazione	Rimini
Inquadramento generale	<p>Il bando aveva lo scopo di finanziare con risorse regionali la realizzazione e il monitoraggio di una serie di interventi finalizzati all'applicazione e sperimentazione di prodotti e tecnologie anche innovative, per la riduzione dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico nella pubblica illuminazione esterna.</p> <p>L'illuminazione pubblica in una città come Rimini a vocazione turistico-ricettiva, ha un importante ruolo nella vita di tutti i giorni dei cittadini e dei turisti in quanto garantisce una maggior vivibilità della città durante tutto l'anno.</p> <p>L'Amministrazione Comunale ha pertanto scelto di partecipare al bando, in particolare ritenendo interessante aderire al progetto per i seguenti motivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • adeguare le diverse tipologie di apparecchi illuminanti non conformi alla legge regionale sull'inquinamento luminoso; • mettere a confronto varie tecnologie per la riduzione dei consumi, dell'inquinamento luminoso e dei gas serra; • creare un vero e proprio vademecum per gli altri Comuni come strumento di orientamento nel dinamico ed a volte confuso settore della pubblica illuminazione e del risparmio energetico.
Riferimenti normativi	<ul style="list-style-type: none"> • Legge Regionale n° 19/03 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico" • Direttiva di cui alla Delibera Regionale n. 2263 del 29/12/2005 • Circolare Esplicativa del 16/02/2010

Scopo	<ul style="list-style-type: none"> • Comparare tecnologie: alimentatori, corpi illuminanti, fonti luminose, ecc. ovvero individuare e confrontare tra di loro le tecnologie più usate e diffuse sul mercato. • Testare nuove tecnologie per un sufficiente lasso di tempo e confrontarle con le tecnologie “mature”. • Analizzare i costi/benefici delle varie fonti luminose ovvero misurare i risultati ottenuti, mettendo a confronto i consumi ante e post-operam. • Confrontare le tipologie di telegestione/telecontrollo ovvero mettere a confronto tecnologie per la telegestione/telecontrollo, con lo scopo di fare un’analisi anche dei sistemi di ottimizzazione dell’assistenza sugli impianti e della gestione di particolari situazioni che richiedono comportamenti sempre diversi dell’impianto. • Mettere in evidenza le buone pratiche da adottare ovvero eliminazione di tipi di lampade obsolete come quelle ai vapori di mercurio. • Mettere in evidenza anche le pratiche da non adottare tenendo conto anche degli equilibri sociali dei residenti.
Progetto – Punto di partenza	<p>Con il “LABORATORIO A CIELO APERTO” il comune di Rimini ha identificato un’area come San Giuliano Mareben circoscritta con un considerevole numero di punti luce (circa 600), posta a diretto contatto con il centro città e separata da quest’ultimo dal canale portuale: tale area possiede aree di pregio come la nuova darsena, il lungo fiume e la nuova marina.</p>
Campagna informativa	<ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione del sito WEB totalmente dedicato al laboratorio, • realizzazione di conferenze stampa e di convegni, • WEB TV dedicata al Laboratorio al fine di trasmettere con N. 6 TG nel periodo di monitoraggio i dati relativi ai monitoraggi, • uso di strumenti scientifico/divulgativi, come il “Planetario”, • a completare l’impatto divulgativo infine, all’interno del Parco Briolini, in un area ad alta visibilità sarà allestito, per la durata prevista dal Laboratorio, un “Museo a cielo aperto” riguardante tecnologie in uso e non più consone alle esigenze attuali sia sotto il profilo impiantistico che sotto il profilo gestionale.

Piano di Monitoraggio	<p>Oltre alla fase realizzativa, il Laboratorio deve prevedere una seconda fase di monitoraggio delle prestazioni comprensiva della divulgazione dei risultati finalizzata a verificare l'effettiva rispondenza del progetto ai requisiti richiesti dalla legge regionale contro l'inquinamento luminoso e la veridicità dei prospetti di funzionalità e risparmio indicati dal produttore dei prodotti/tecnologie che si sperimentano.</p> <p>L'esito del monitoraggio sugli apparecchi e sugli impianti verrà riassunto per mezzo di schede di monitoraggio compilate per ciascun intervento descritto e queste schede saranno pubblicate sul sito appositamente dedicato al laboratorio.</p> <p>-</p>
------------------------------	--

20.6 Scuola XX Settembre

SCUOLA MATERNA NEL PLESSO SCOLASTICO "XX SETTEMBRE"	
FOTO	
DESCRIZIONE	
Localizzazione	Rimini
Inquadramento generale	<p>L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di una nuova materna da erigersi in prossimità della Scuola Elementare di Via XX Settembre, su parte dell'area attualmente adibita a verde pubblico compresa tra Via Sartoni, Via Masaniello, Via Via Balila e Via Arnaldo da Brescia, occupando anche parte di quest'ultima ed andando a riorganizzare la viabilità della zona.</p> <p>L'intervento è confinante con lo Stadio Romeo neri, con la Piscina Comunale e il Palazzetto dello Sport.</p>
Riferimenti normativi	<ul style="list-style-type: none"> • D.M. 18/12/1975- Norme tecniche edilizia scolastica • Linee guida MIUR CSR 11/04/2013 • D.M. 26/08/1992 – Norme di prevenzioni incendi per l'edilizia scolastica • D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le costruzioni • D.Lgs 81/2008 – Testo unico in materia di sicurezza sul lavoro • Legge Quadro n. 163/2006 e successive modifiche e integrazioni, e Regolamento di Attuazione.
Criteri ispiratori	<ul style="list-style-type: none"> • Necessità di massima fruibilità degli spazi progettati; • Integrazione tra spazi interni ed esterni attraverso l'utilizzo di vetrate opportunamente dimensionate a creare permeabilità visiva e facile passaggio tra l'uno e l'altro; • Salvaguardia della privacy e dell'incolumità dei bambini; • Massima attenzione alle tecnologie utilizzate per la sostenibilità ambientale ed economica, puntando al risparmio energetico e al rispetto dell'ambiente; • Forte caratterizzazione degli spazi esterni, attrezzati sia per i momenti ludici con giochi adatti a tutte le età dei bambini, sia per i momenti didattici con orti e una serra per sviluppare la manualità e la sensibilità dei bambini;

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione di un involucro edilizio ad alte prestazioni, per evitare dispersioni termiche e surriscaldamento degli ambienti e allo stesso tempo eliminare i ponti termici; • Struttura in legno con sistema costruttivo "Platform frame" per una più veloce e pulita costruzione dell'opera; • Salvaguardia dell'opera nei confronti di eventuali allagamenti e fenomeni di pioggia copiosi; • Uso attento e puntale dei colori, non solo come elemento decorativo ma come identità caratterizzante delle aule.
--	---

DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Superficie totale m²	2567,63
Volume totale m³	3962,22
Rapporto S/V m⁻¹	0,65
Tipologia strutture verticali esterne	Legno

Trasmittanza termica parete esterna		0,136					W/m ² K	
Spessore		331					mm	
N.	Stratigrafia	s [mm]	Cond. [W/mK]	R [m²K/W]	M.V.	C.T.	R.V.	
1	Superficie interna			0,13				
2	Cartongesso in lastre	13	0,25	0,052	900	1	10	
3	Cartongesso in lastre	13	0,25	0,052	900	1	10	
4	Rockwool 211	50	0,035	1,43	40	1,03	1	
5	Pannello in tavole	18	0,13	0,14	650	1,7	50	
6	Barriera vapore	0,75	0,13	0,006	920	1	50000	
7	Legno di abete	160	0,035	4,57	70	1,03	1	
8	Pannello in tavole	18	0,13	0,14	650	1,7	50	
9	Celenit	50	0,067	0,75	160	1,81	5	
10	Intonaco plastico	8	0,3	0,027	1300	0,84	30	
11	Superficie esterna			0,04				
Trasmittanza termica parete verso locale non riscaldato		0,135					W/m ² K	
Spessore		331					mm	
N.	Stratigrafia	s [mm]	Cond. [W/mK]	R [m²K/W]	M.V.	C.T.	R.V.	
1	Superficie interna			0,13				
2	Cartongesso in lastre	13	0,25	0,052	900	1	10	
3	Cartongesso in lastre	13	0,25	0,052	900	1	10	
4	Rockwool 211	50	0,035	1,43	40	1,03	1	
5	Pannello in tavole	18	0,13	0,14	650	1,7	50	
6	Barriera	0,75	0,13	0,006	920	1	5000	

	vapore						0
7	Legno di abete	160	0,035	4,57	70	1,03	1
8	Pannello in tavole	18	0,13	0,14	650	1,7	50
9	Celenit	50	0,067	0,75	160	1,81	5
10	Intonaco plastico	8	0,3	0,027	1300	0,84	30
11	Superficie esterna			0,04			
Trasmittanza termicapavimento controterra		0,39				W/m2K	
Spessore		868				mm	
N.	Stratigrafia	s [mm]	Cond. [W/mK]	R [m2K/W]	M.V.	C.T.	R.V.
1	Superficie interna			0,17			
2	NE 425 Autolivellina	10	1,3		2300	0,84	9999 9999
3	Pannello isolante	16	1,4		1800	0,88	30
4	c.l.s	12	0,03		60	1,25	300
5	Polistirene espanso	100	0,19		400	1	100
6	C.l.s. armato	30	0,035		35	1,25	300
7	Legno di abete	40	2,5		2400	1	130
8	Soletta laterizio	200	0,66		1100	0,84	7
9	Intercapedine	360					
10	Ciottoli	100	0,7		1500	0,84	
11	Superficie esterna			0,04			
Tipologia di serramenti				Classe 4			
Descrizione serramento				Uw [W/ m²K]			
Finestra 167x167				1,36			
Finestra 346x253				5,2			
Finestra 167x167				1			
Finestra 150x93				1,36			
Uscita di sicurezza 158x253				1,4			
Uscita di sicurezza 260x253				2,8			
Porta opaca 120x250				1,42			
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO-Riscaldamento							

Sottosistema	Rendimento [%]
Sottosistema di generazione	163,8
Sottosistema di distribuzione	95
Sottosistema di emissione	98,6
Sottosistema di regolazione	98
Tecnologie	<p>Le tecnologie utilizzate sono volte a integrare il più possibile l'aspetto architettonico con quello impiantistico e funzionale. Di seguito si riportano le tecnologie impiegate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impianto solare fotovoltaico • Impianto a pompa di calore • Riscaldamento a pavimento a bassa inerzia • Impianto di ventilazione meccanica • Sistema di supervisione impianti tecnologici • Sistema di recupero acque meteoriche • Illuminazione LED o fluorescenti di nuova concezione • Supervisione impianti tecnologici.
Classe	A+

20.7 Scuola Elementare "Miramare"

TIPOLOGIA	Scuola Elementare
PERIODO COSTRUZIONE	1972
SUPERFICIE UTILE RISCALDATA	1.496 m ²
VOLUME LORDO RISCALDATO	6.648 m ³
FOTO EDIFICIO	
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	Viale Pescara, 33 Rimini
N. piani fuori terra	2
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli assimilabili
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Rapporto S/V m ⁻¹	0,55
Tipologia strutture verticali esterne	L'edificio è costituito principalmente in muratura doppia testa (spessore 29 cm), intonacato in entrambi i lati mentre la zona nella nuova parte in ampliamento (risalente a fine anni '90) presenta una muratura di tipo a cassa vuota con isolante nell'intercapedine avente uno spessore totale pari a 40 cm.
Classe energetica pre-intervento	E

Intervento di riqualificazione energetica	<p>- applicazione di un termo cappotto sulle strutture verticali opache per il raggiungimento di valori di trasmittanza consentiti da normativa,</p> <p>- isolamento dei cassettoni delle tapparelle.</p> <p>In particolare si prevedeva di applicare un termocappotto perimetrale fino alla quota delle fondazioni e fino all'intradosso della copertura di pannelli in polistirene espanso sinterizzato EPS 120, prefinito, avente conducibilità termica pari a 0,034 W/mK, di spessore 14 cm per la muratura a due teste e 10 cm per la muratura a cassa vuota, per abbassare la trasmittanza delle pareti esterne fino a un valore $U= 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ per soddisfare il requisito energetico per gli edifici pubblici ai sensi della legge regionale vigente e soprattutto per rientrare entro il limite richiesto dal conto termico per richiede incentivi fissato a $U_{lim}=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>
FOTO EDIFICIO POST-INTERVENTO	
Classe energetica pre-intervento	D
RICHIESTA INCENTIVI CONTO TERMICO – GSE	<p>Per la Normativa Regionale in vigore al momento del progetto, D.A.L. Regionale 156/2008, era sufficiente un cappotto di spessore inferiore rispetto a quello applicato per rispettare la trasmittanza di 0,306 W/m²K (già ridotta del 10% poiché edificio ad uso pubblico), ma vista l'opportunità di accedere al contributo economico del GSE tramite il Conto Termico è stato applicato uno spessore superiore di polistirene in modo di abbassare ulteriormente la trasmittanza delle pareti esterne, questo oltre a migliorare la classe energetica ci ha permesso di provare ad accedere al contributo statale.</p>
Spesa sostenuta per l'intervento:	€ 141.506,53
Incentivo da GSE – Conto Termico	€ 39.044,30

20.8 Scuola Elementare "Gaiofana"

TIPOLOGIA	Scuola Elementare
SUPERFICIE UTILE RISCALDATA	504,5 m ²
VOLUME LORDO RISCALDATO	2.551 m ³
FOTO EDIFICIO	
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	
Localizzazione	area PEEP Gaiofana, situata tra le trasversali della Via Santa Maria in Cerreto, la via Don Carlo Gnocchi e la Via Don Lorenzo Milani
N. piani fuori terra	1
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli assimilabili
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO	
Rapporto S/V m ⁻¹	0,62
Tipologia struttura	<p>Le strutture in elevazione sono costituite da pareti in setti in c.a. armati e travi in c.a. su una fondazione realizzata con platea. Dette pareti sono del tipo Plastbau, costituite da casseri autoportanti per la formazione di muri portanti in cls, formati da due pannelli di polistirene espanso di alta densità uniti e distanziati tra loro da tralicci metallici che costituiscono parte dell'armatura del calcestruzzo da gettare al loro interno. La copertura è realizzata in solaio predalles.</p> <p>L'edificio è contraddistinto da un ottimo valore di isolamento dai carichi termici estivi. Sono stati attuati numerosi accorgimenti al fine di realizzare un ambiente "naturalmente fresco" grazie ad un involucro edilizio ben progettato in termini di sfasamento termico, inerzia dell'edificio e di scelta del coefficiente di schermatura dei vetri.</p>

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

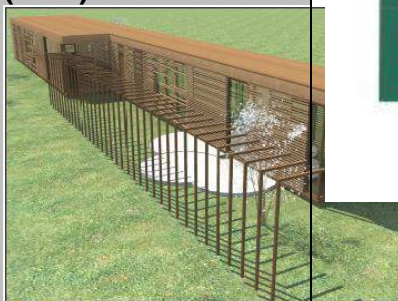
Impianto riscaldamento, ventilazione, FER (Teleriscaldamento e Solare Fotovoltaico)

Vista la disponibilità della rete del teleriscaldamento locale nella zona, l'impianto termico per il riscaldamento, di tipo radiante realizzato mediante pannelli annegati a pavimento, ha previsto l'allacciamento a tale fonte di energia termica. La scelta di utilizzare la rete di teleriscaldamento come sistema di generazione dell'energia termica ha consentito di rispondere alla normativa vigente in materia contenimento energetico degli edifici e di utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, e di evitare l'impiego di gas a vantaggio della sicurezza dell'edificio e del complesso scolastico.

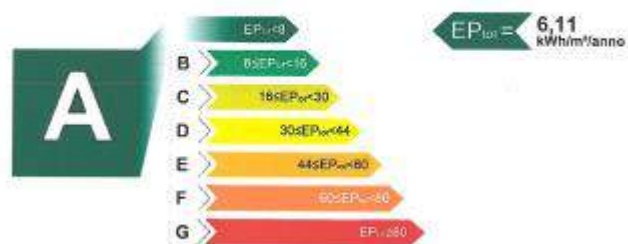
In accordo con la normativa vigente sul contenimento energetico è stato realizzato un impianto di ventilazione meccanica controllata. L'impianto di ricambio dell'aria all'interno dei locali, oltre ad avere un effetto positivo sul contenimento energetico dell'edificio, migliora notevolmente la qualità della vita all'interno degli spazi occupati dagli studenti, garantendo una corretta quantità di aria di rinnovo "fresca" e filtrata, evitando l'aumento del tasso di anidride carbonica e la contestuale riduzione dell'ossigeno, fenomeno che, come risaputo, riduce la capacità di concentrazione delle persone aumentando la sensazione di sonnolenza.

Impianto fotovoltaico con potenza totale installata 10,065 kWp, per conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole.

Attestato di Prestazione Energetica (APE)



CLASSE ENERGETICA



20.9 Scuola Elementare “Villaggio 1° Maggio”

TIPOLOGIA		Scuola Elementare
PERIODO COSTRUZIONE		2014-2015
VOLUME EDIFICIO SCOLASTICO		9.100 m ²
FOTO EDIFICIO		
DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO		
Localizzazione	Viale Panaro, 16 Rimini	
N. piani fuori terra	2	
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli assimilabili	
Profilo d'utilizzo	Periodo di accensione dell'impianto di riscaldamento: 15 ottobre – 15 aprile	
DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO		
Tipologia strutture verticali esterne	Gli edifici in fase di progettazione sono costituiti da una struttura prefabbricata in legno, con tamponamenti a pannelli coibentati in legno, copertura piana con struttura lignea, serramenti in pvc, tamponamenti interni in laterizio o cartongesso o strutture modulari prefabbricate.	
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO		
Tipologia impiantistica	<p>Sono state individuate le seguenti soluzioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - impianto di riscaldamento radiante – miglior comfort e nessuna manutenzione; - basse temperature di funzionamento – alti rendimenti di produzione dell'energia; - produzione di energia termica mediante pompa di calore – sfruttamento degli elevati COP delle pompe di calore; - UTA in pompa di calore – ricambio aria ad elevati rendimenti - UTA con filtri elettronici – maggior comfort e minori assorbimenti elettrici dei ventilatori. - Cisterna di accumulo dell'acqua piovana – minori costi di gestione per l'irrigazione; 	

- Portelli di ispezione sulle canalizzazioni – facilità di manutenzione e pulizia.

La progettazione degli impianti meccanici è indirizzata al raggiungimento del massimo risparmio energetico dell'edificio e delle migliori condizioni di benessere ambientale per gli alunni e per il personale della scuola.

Il conseguimento di questi obiettivi è stato possibile raggiungerlo mettendo in stretta relazione la progettazione architettonica, ispirata ai canoni della bio-architettura, con quella impiantistico-meccanica. La sensibilità verso le problematiche ambientali, l'applicazione delle più recenti norme di progettazione e la necessità di garantire bassi costi di esercizio, hanno dettato la maggior parte delle scelte costruttive, mentre altre scelte sono state effettuate considerando che gli utenti di questa struttura sono bambini ai quali è un dovere morale garantire il massimo in termini di sicurezza e di condizioni igienico-sanitarie.

In funzione dei requisiti presi in esame si è scelto un sistema di riscaldamento a pavimento a pannelli radianti a bassa temperatura che riscalda per irraggiamento utilizzando l'acqua che circola in una rete di tubi annegati nella soletta del pavimento.

Questo sistema consente di ottenere una ripartizione del calore in modo uniforme nella superficie di calpestio, fornendo un elevato benessere alle persone. La particolare stratificazione della temperatura, più elevata verso il basso permette a differenza dei sistemi di riscaldamento tradizionali un concreto risparmio energetico.

L'emanazione del calore avviene attraverso tutta la superficie del pavimento e la differenza di temperatura del pavimento rispetto all'ambiente risulta modesta e tale da non innescare moti convettivi nell'aria in maniera tale da ridurre al minimo l'eventuale inalazione da parte dei bambini di polveri ed agenti allergenici e di ottenere ambienti igienicamente sanitari.

L'impianto di ventilazione è stato dimensionato seguendo tutte le indicazioni contenute nella normativa sull'edilizia scolastica attualmente in vigore.

Per l'**impianto fotovoltaico** si prevede di realizzare un impianto da **100kW** di picco in copertura sulle falde orientate a sud. L'impianto garantirà una produzione stimata annuale di circa 119.413 kWh.

21 BIBLIOGRAFIA

Leggi, Decreti, Norme

- Legge 10/91 - *Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili dell'energia*
- DPR 412/93 - *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia*
- Dlgs 192/05 - *Recepimento della Direttiva Comunitaria 2002/91/CE relativa al rendimento energetico dell'edilizia*
- Dlgs 311/06 - *Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n.192*
- DM 26 giugno 2009 - *Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici.*
- DM 22 Novembre 2012 - *Modifiche al DM 26 giugno 2009 in materia di certificazione energetica degli edifici*
- Decreto Legge 4 Giugno 2013, n.63 - *Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale*
- Decreto Legislativo 4 Luglio 2014, n.102 - *Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.*
- D.A.L. 156/08, D.G.R. 1362/10 e D.G.R. 1366/11
- UNI/TS 11300-1:2014 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- UNI/TS 11300-2:2014 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali"
- UNI/TS 11300-3:2010 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva"

- UNI/TS 11300-4:2012 “Prestazioni energetiche degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”
- **Citterio M., Fasano G., (ENEA) (2009)** – *Indagine sui consumi degli edifici pubblici (direzionale e scuole) e potenzialità degli interventi di certificazione energetica*. Report RSE/2009/165, febbraio 2009.
- **CIPE Delibera n. 123 del 19/12/2002** – *Revisione della Linee Guida per le politiche e misure nazionali di riduzione dei gas serra*.
- **Comini G., Croce G., Savino S., (2011)** – *Energetica ambientale* – SGEeditoriali.
- **Contaldi M., De Lauretis R., Gaudio D., Romano D., (2003)** – *APAT Report 2003*
- **Dall’O’ G. (2011)** – *Green Building Economy. Primo rapporto su edilizia, efficienza e rinnovabili in Italia*. Edizioni Ambiente (2013).
- **EEA (2012)** - *Kyoto Greenhouse gas emission trends and projection in Europe 2012. Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets*.
- **ENEA (2010)** – *Inventario annuale delle emissioni di gas serra su scala regionale*”
Internet : <www.enea.it >
- **European Commission (2001)** – *Project Cycle Management. Training Courses Handbook*
- **European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environmental and Sustainability (2012)** – *Trends in global CO2 emissions – Report 2012*.
Internet : < www.jrs.ec.europa.eu>
- **Fabbrocinio G. (2008)** – *Strutture prefabbricate : Principi generali ed esempi applicativi*. Seminario giugno 2008
- **FiberTherm Protect (2013)** -*Scheda tecnica del pannello in Fibra di legno intonacabile FiberTherm Protect densità 190 kg /m3*.
Internet : < www.betonwood.com>
- **Gaye A. (2008)** – *Access to Energy and Human Development – Report 2008*. UNDP
- **Giacomelli G. (2009)** – *Il problema energetico*. Dipartimento di Fisica Università di Bologna e Sezione INFN di Bologna
- **Guerra L. (2012)** – *La riqualificazione nell’edilizia pubblica residenziale e non residenziale*. Convegno di Azienda Casa Emilia Romagna di Reggio Emilia (ACER), febbraio 2012
- **IEA (2009)** – *Energy Policies of Italy* .
Internet : < www.iea.org/books>

- **IEA (2010)** – *Le prospettive tecnologiche nell'energia. Scenari e strategie da oggi al 2050*. Internet : < www.iea.org/books>
- **IPPC (2007)** - *ate Changes 2007 – The Physical Science Basis : Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPPC*. Cambridge University Press , settembre 2007
- **ISPRA (2008)** – *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2006* . National Inventory Report
- **Ministero delle attività produttive (2005)** – *Scenario tendenziale dei consumi e del fabbisogno al 2020*. Direzione generale Energia e Risorse Minerarie, Maggio 2005
- **Ministero dello sviluppo economico (2011)** – *Bilancio Energetico Nazionale 2010*. Dipartimento per l'energia- Direzione generale per la sicurezza dell'approvvigionamento e le infrastrutture energetiche.
- **Nidasio R. (2011)** – *Il Fabbisogno energetico degli edifici : la UNI TS 11300 e l'evoluzione della normativa*. Sustainable Energy Week 11-15 aprile 2011
- **Sanquist T., Shiu B., Orr H, Geston G. (2003)** - *Human Behaviour and Energy Use : Modeling the Relationship* .
- **Soma F.(2004)**- *Evoluzione normative e calcolo del fabbisogno energetico*. Rivista Progetto 2000, dicembre 2004
- **Tartarini P. e Tavolo Permanente Energia Rimini (2013)** - *Linee Guida del Piano Energetico Comunale (PEC) del Comune di Rimini*.
- **Terna Rete Italia (2012)** – *Dati statistici sull'energia elettrica in Italia nel 2012* . Internet : < www.terna.it>
- **Vestrucci P. (2013)** – *L'Italia e l'energia. 150 anni di posti visioni energetiche*. Edizioni Franco Angeli
- **Zoellner J., Schweizer – Ries P., Wemheuer C. (2008)** – *Public acceptance of renewable energies : results from case studies in Germany* . Energy Policy