

**PSC**

**RUE**

**POC**

**PIANO STRUTTURALE COMUNALE**

**SISTEMA AMBIENTALE E NATURALE  
RELAZIONE GEOLOGICA**

**elaborato B.REL.GEO**

**QUADRO CONOSCITIVO**

**Adozione:**

Delibera di C.C. n.65 del 29/03/2011

**Approvazione:**

Delibera di C.C. n.15 del 15/03/2016

**Sindaco:**

Andrea Gnassi

**Assessore al Territorio:**

Roberto Biagini

**Presidente del Consiglio Comunale:**

Vincenzo Gallo

**Segretario Comunale:**

Laura Chiodarelli

**Direzione Pianificazione e  
Gestione Territoriale, Coordinatore e  
Capo Progetto Ufficio di Piano:**

Alberto Fattori

**Ufficio Nuovi Strumenti Urbanistici**

**Ufficio Gestione Territoriale**



Immagine di Rimini (1580 - 1583)  
Ignazio Danti, Galleria delle Carte Geografiche  
Musei Vaticani

## Ufficio di Piano

### **Progettisti**

Coordinatore e Capo progetto Arch. Alberto Fattori

### **Gruppo di lavoro:**

- Ufficio nuovi strumenti urbanistici

Responsabile Arch. Lorenzo Turchi  
Arch. Stefania Bassi  
Arch. Emanuela Donati  
Geol. Giuseppe Fuschillo

- Ufficio geologia

Responsabile Geol. Carlo Copioli  
Geol. Roberta Carlini  
Arch. Maria Corvino

### **Collaborazioni interne**

- Ufficio gestione territoriale

Responsabile Arch. Mariarita Bucci  
Dott.ssa Paola Bartolucci  
Geom. Daniela Delvecchio  
Geom. Mauro Masi

- Ufficio per il paesaggio

Arch. Monica Margherita Assunto

- UO Qualità ambientale

Dott.ssa Elena Favi

- Ufficio informatica

P.I. Ivo Sansovini

### **Collaborazione**

Forum del Piano Strategico

### **Consulenti esterni:**

- Consulenza legale

Prof. Avv. Federico Gualandi

- Consulenza in fase di adozione e per le ipotesi di controdeduzione alle riserve della provincia al PSC

A.T.I. costituita da:  
- Tecnicoop s.c.a r.l.  
- Prof. Arch. Giuseppe Campos Venuti

- Consulenza archeologica in fase di adozione

- Arch. Carla Ferrari

AdArte snc



## INDICE

RELAZIONE GEOLOGICA .....	6
1 – PREMESSA .....	6
2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	8
3 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	8
4 – EVOLUZIONE GEOTETTONICA.....	10
5 – LINEAMENTI GEOLOGICI .....	12
6 – ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	14
7 – IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA DI SUPERFICIE .....	15
8 – ELABORATI CARTOGRAFICI.....	18
8.1 – CARTA GEOLOGICA .....	18
8.2 – CARTA GEOMORFOLOGICA.....	27
8.3 – CARTA LITOLOGICA .....	31
8.4 – CARTA DELL’IDROGRAFIA SUPERFICIALE .....	32
8.5 – CARTA IDROGEOLOGICA E ISOFREATICHE AGOSTO 2008 E APRILE 2009 .....	34
8.5.1 – CARTA IDROGEOLOGICA E ISOFREATICHE AGOSTO 2008.....	37
8.5.2 – CARTA IDROGEOLOGICA E ISOFREATICHE APRILE 2009 .....	39
8.6 – CARTA DELL’UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E DELLE PROVE DI LABORATORIO .....	39
8.7 – CARTA CLIVOMETRICA .....	41
8.8 – CARTA DELLE PERICOLOSITÀ, VULNERABILITÀ E TUTELE AMBIENTALI .....	42
8.9 – MICROZONAZIONE SISMICA PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI IN CASO DI EVENTO SISMICO.....	46
8.10 – MICROZONAZIONE SISMICA PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA .....	49
8.11 – CARTA DELLO SPESSORE DELLE COPERTURE.....	50
8.12 – SEZIONI IDROSTRATIGRAFICHE.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	52

# RELAZIONE GEOLOGICA

## 1 – PREMESSA

Nell'ambito del progetto per il Piano Strutturale Comunale (PSC) del Comune di Rimini in Provincia di Rimini, é stato eseguito lo Studio Geologico (SG) dell'intero territorio compreso nei limiti comunali, al fine di concorrere a definire compiutamente il Quadro Conoscitivo (QC) di cui all'art. 4 della Legge Regionale 20/2000.

Per la redazione dello SG sono state prese come riferimento tutte le leggi nazionali e regionali con particolare riguardo a quanto previsto dalla L.R. 24 marzo 2000 n. 20 "Disciplina Generale sulla tutela e l'uso del territorio".

Il nuovo approccio alle problematiche territoriali previsto dalla L.R. 20/2000 prevede una revisione completa degli strumenti geologici e geologico-ambientali attuali, finalizzata ad una migliore conoscenza del territorio comunale ed alla individuazione di elementi di criticità e di pericolosità, che comporteranno di conseguenza l'identificazione di azioni di salvaguardia e di mitigazione. Ciò sarà propedeutico alla individuazione dei livelli di tutela e di accettabilità del rischio, in ordine alle scelte di sviluppo operate con il nuovo strumento urbanistico.

In tale ottica lo SG è stato mirato alla predisposizione di elaborati cartografici e della relazione esplicativa, che costituiranno lo strumento di analisi e di supporto per tutti i temi geologici e geologico-ambientali, assunti come indispensabili nelle procedure di pianificazione urbanistico-territoriale, permettendo in tal modo scelte compatibili con le potenzialità e le vulnerabilità del territorio.

La redazione dello SG segue tre fasi di studio ben distinguibili tra loro, la cui fase iniziale si identifica per la raccolta di dati bibliografici e documentali, con acquisizione di informazioni soprattutto di natura geomorfologica, litostratigrafia e idrogeologica, provenienti dalla banca dati della Regione Emilia-Romagna – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, della Provincia di Rimini – Servizio Pianificazione Territoriale e Paesaggio, dagli archivi interni alla Pianificazione e Gestione Territoriale del Comune di Rimini, nonché dal Consorzio di Bonifica della Provincia di Rimini.

Una fase di studio intermedia si contraddistingue per le valutazioni e verifiche delle caratteristiche geologiche del territorio e delle eventuali criticità riscontrate, attraverso sia il rilevamento diretto di superficie che lo studio aereofotogeologico esteso a diversi periodi temporali. Tali elementi conoscitivi sono stati poi confrontati tra loro e sviluppati in un processo di analisi con le conoscenze acquisite nella precedente fase. Per la redazione delle tavole B.2a/b – Carta geomorfologica, B.5.1a/b – Carta delle isofreatiche monitoraggio agosto 2008 e B.5.2a/b – Carta delle isofreatiche monitoraggio aprile 2009, quale supporto geologico ci si è avvalsi della consulenza fornita dalla GEOECOTER s.c.a.r.l. nella persona del Dott. Geol. Bucci Candido e della GEOCOOP RIMINI nella persona del Dott. Geol. Zaghini Maurizio (Consulenza Geologica da qui in avanti definita come CG).

La fase finale costituisce lo SG e si esplica nella redazione degli elaborati cartografici nonché della relazione riepilogativa, che hanno funzione di rappresentare la condizione geologica, idrogeologica, idrografica, geomorfologica e litologica e degli effetti di sito in caso di evento sismico del territorio comunale. In particolare le tavole denominate dal B.1a/b al

B.7a/b e B.11a/b, B.12a/b/c/d sono essenzialmente elaborati di analisi e di conoscenza delle caratteristiche territoriali, dove vengono anche riportate le condizioni di criticità e di rischio provenienti dalla pianificazione territoriale sovraordinata. Le tavole identificate dal B.8a/b al B.10a/b sono tavole di sintesi provenienti dall'elaborazione dei temi geologici e sismici affrontati nelle precedenti tavole di analisi, implementate dalla previsione del rischio sismico introdotta dalle recenti normative nazionali e regionali.

La relazione geologica riepilogativa ha funzione di chiarimento, di approfondimento e di spiegazione dei temi geologici affrontati negli elaborati cartografici, evidenziandone le scelte metodologiche operate e gli obiettivi che si vuole raggiungere.

Con l'obiettivo di rappresentare un contributo alla definizione del QC ed un necessario supporto per la redazione della VALSAT, qui di seguito si evidenzia come si articola lo SG, suddiviso secondo il seguente schema in elaborati cartografici ed in una relazione geologica:

Codice	Sistema ambientale e naturale (B)	Scala	N° tavole
B.REL.GEO	Relazione Geologica		
B.1a/b	Carta geologica	10.000	2
B.2a/b	Carta geomorfologica	10.000	2
B.3a/b	Carta litologica	10.000	2
B.4a/b	Carta dell'idrografia superficiale	10.000	2
B.5.1a/b	Carta idrogeologica e isofreatiche agosto 2008	10.000	2
B.5.2a/b	Carta idrogeologica e isofreatiche aprile 2009	10.000	2
B.6a/b	Carta dell'ubicazione delle indagini geognostiche, geofisiche e delle prove di laboratorio	10.000	2
B.7a/b	Carta clivometrica	10.000	2
B.8a/b	Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali	10.000	2
B.9a/b	Microzonazione sismica Primo livello di approfondimento Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico	10.000	2
B.10a/b	Microzonazione sismica Primo livello di approfondimento Carta di sintesi della pericolosità sismica	10.000	2
B.11a/b	Carta dello spessore delle coperture	10.000	2
B.12a/b/c/d	Sezioni idrostratigrafiche	25.000	4

## 2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fonti normative di valenza nazionale e regionale, nonché la pianificazione territoriale preesistente di carattere sovraordinato, hanno fornito il quadro normativo di riferimento a cui lo SG si riferisce.

In particolare lo SG è stato eseguito ai sensi della Circolare della Giunta Regione Emilia-Romagna (Dipartimento Ambiente – Territorio – Trasporti) prot. N. 1288 del 11/02/83 “Indicazioni metodologiche sulle indagini geologiche da produrre a corredo dei Piani Urbanistici Comunali”, nonché seguendo quanto previsto nella nota della Provincia di Rimini – Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica - Ufficio Difesa del Suolo, del 27/02/08 prot. n. 9426 “Analisi geologiche di supporto alla pianificazione urbanistica (P.P. e P.U.A.).

La Provincia di Rimini ai sensi dell’art. 5 della L.R. 19/08 valuterà la compatibilità dello strumento urbanistico con gli elementi di pericolosità geologica locale e di riduzione del rischio sismico, al pari di tutti gli atti di pianificazione urbanistica, così come specificato nell’art. 2, comma 4, dell’allegato alla L.R. 20/2000.

A proposito di riduzione del rischio sismico, con Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/07 la Regione Emilia - Romagna ha approvato il seguente documento: *“Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell’art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 – Disciplina generale sulla tutela e l’uso del territorio”, in merito a “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”,* seguita successivamente da una nota esplicativa redatta dai Servizi della Regione Emilia - Romagna con prot. n. 2007.0166430 del 22/06/07.

La consultazione della pianificazione sovraordinata si riferisce a:

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) adottato nel luglio 2007 e successiva variante del 2012.
- Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico dell’Autorità interregionale di Bacino Marecchia-Conca (PAI) adottato con Delibera n° 2 del 30/03/2004.

I contenuti dei principali piani sovraordinati territoriali e settoriali si ritrovano puntualmente, a seconda degli argomenti, all’interno dei diversi elaborati cartografici nonché nella relazione geologica.

## 3 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio riminese si colloca sulle ultime propaggini meridionali della Pianura Padana, che progressivamente tende a restringersi notevolmente sino a chiudersi completamente in corrispondenza del promontorio di Gabicce Monte, al confine con il territorio marchigiano. La linea pedemontana appenninica che da NW si sviluppa verso SE, restringe la fascia di pianura prima di incontrare il mare Adriatico al punto che nella zona più meridionale a circa 2 Km dalla linea di riva incominciano i primi rilievi collinari.

I confini amministrativi si estendono tra Bellaria-Igea Marina e San Mauro Pascoli a nord, Verucchio, Santarcangelo di Romagna e la Repubblica di San Marino ad Ovest, Coriano e Riccione a sud, mentre ad est si incontra il Mare Adriatico.

Il territorio comunale è compreso nelle cartografie IGM in 2 fogli e 4 tavolette.



I fogli interessati in scala 1:100.000 sono i seguenti:

- 101 Rimini,
- 109 Pesaro.

Nella medesima cartografia alla scala 1:25.000 le tavolette IGM interessate sono qui di seguito indicate:

- 101 III NE - Bellaria,
- 101 III SO – Rimini,
- 101 III SE – Riccione Marina,
- 109 IV SE – Riccione.

La Cartografia Regionale CTR suddivide il territorio comunale in 5 tavole, 11 sezioni e 30 elementi. Le tavole in scala 1:25.000 sono:

- 256 SE – Rimini,
- 256 NE e NO – Bellaria-Igea Marina,
- 256 SO – Santarcangelo di Romagna,
- 267 NE – Morciano di Romagna.

Mentre in scala 1:10.000 le sezioni interessate risultano:

- 256060 – Igea Marina,
- 256070 – Torre Pedrera,
- 256100 – Santarcangelo di Romagna,
- 256110 – Rimini,
- 256120 – Bellariva,
- 256140 – Villa Verucchio,
- 256150 – San Fortunato,
- 256160 – Riccione Marina,
- 267020 – Verucchio,
- 267030 – Cerasolo,
- 267040 – Riccione.

Alla Scala 1:5.000 gli elementi coinvolti sono:

- 256062 – Castellabate,
- 256063 – San Mauro Pascoli,
- 256073 – Torre Pedrera,
- 256101 – Casale San Vito,
- 256102 – Santa Giustina,
- 256104 – San Vito,

- 256111 – Rivabella,
- 256112 – Rimini,
- 256113 – San Martino in Riparotta,
- 256114 – Viserbella,
- 256123 – Bellariva,
- 256141 – San Martino dei Molini,
- 256142 – Sant’Ermete,
- 256143 – Villa Verucchio,
- 256144 – Sant’Andrea,
- 256151 – San Fortunato,
- 256152 – San Martino Monte l’Abate,
- 256153 – Palazzo Morosini,
- 257154 – Vergiano,
- 256161 – Miramare,
- 256162 – Riccione Marina,
- 256163 – Casalecchio,
- 256164 – Rivazzurra,
- 267021 – Santa Cristina,
- 267022 – Serravalle,
- 267023 – Bruciato,
- 267024 – Verucchio,
- 267031 – Ospedaletto,
- 267034 – Cerasolo,
- 267044 – Sant’Andrea in Besanigo.

La base topografica utilizzata è il Data Base Topografico Regionale (DBTR), scala 1:5.000, proveniente dalla cartografia AZIMUT aggiornata con ortofoto AGEA 2008, e georeferenziato nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Est.

## **4 – EVOLUZIONE GEOTETTONICA**

L’appennino romagnolo è sinteticamente costituito da una catena principale e da una fascia marginale. La catena principale presenta uno stile tettonico ad ampie strutture (pieghe fagliate, accavallamenti, ecc) con dominante orientamento appenninico: la successione è continua dal Langhiano al Messiniano per oltre 3.000 mt di spessore e cioè dalla Formazione Marnoso-arenacea romagnola con passaggio da una sedimentazione torbiditica ad una di ambiente lagunare a sedimentazione chimica e meccanica.

Nella fascia marginale si distingue un'area meridionale, tra Castrocaro e Savignano sul Rubicone, che presenta un aspetto complicato da pieghe e faglie di varia estensione ed entità, con orientamento sia appenninico che trasversale.

L'intera area risulta delimitata a SE dalla coltre della Val Marecchia, dove due megacolate gravitative si estendono trasversalmente fino alla pianura: la prima della fine del Tortoniano presenta numerosi ed ingenti esotici derivanti dai complessi "tosco-emiliani"; la seconda, originatasi per smembramento della prima dopo il sollevamento del paleoappennino interno nel pliocene inferiore, segue la regressione deposizionale (depositi marini per lo più di fase regressiva in Val Marecchia dello spessore anche di 1.700 mt) della successione pliocenica deposta sull'alloctono. Ad essa succedono le ultime spinte e faglie ad orientamento appenninico trasversale che hanno variamente dislocato i contatti della colata sia con il paleoautoctono che con il mesoautoctono e neoautoctono. Segue il ciclo pliocenico medio-superiore marino anch'esso con fase regressiva dominante e spessori anch'essi notevoli.

Si succede poi un successivo ciclo pleistocenico inferiore marino sul cui tetto poggiano i depositi continentali-litorali del ciclo pleistocenico inferiore medio, dagli spessori variabili tra 50 e 1.200 mt

Gli eventi orogenetici che hanno portato alla successione stratigrafica attuale sono riconducibili alle spinte tettoniche, avvenute secondo direzione SW-NE, di origine appenninica e che hanno determinato, verso la fine del Miocene l'innalzamento dei depositi pliocenici. La linea di costa era collocata abbastanza vicino al limite di spartiacque che corrispondeva alla linea di cerniera tra aree in sollevamento e aree subsidenti.

Tale linea era interrotta da faglie trasversali ad andamento antiappenninico (oggi ancora sismicamente attive) su cui si sono impostati gli assi di erosione fluviale di cui si segnalano, per il territorio comunale, quelli del Fiume Uso, Marecchia, Ausa e Marano.

Pertanto si può dire che il bordo appenninico esterno e l'attuale fascia costiera sono il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che ha regolato e regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica.

Secondo le recenti ricerche dell'AGIP (Pieri e Groppi, 1981) la Pianura Padana meridionale costituisce una stretta fascia allungata parallelamente ai rilievi del bordo appenninico entro cui si è verificato un consistente accumulo di depositi soprattutto in periodo neogenico.

La presenza di strutture tettoniche sepolte drappeggiate ed annegate da tali depositi, storicamente ipotizzata, è stata accertata attraverso la realizzazione di "sezioni sismiche".

Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante, gli elementi strutturali accatastati vengono a formare un prisma di accrezione che per la complessa interferenza tra l'attività tettonica e quella sedimentaria assume i caratteri di una pronunciata fossa tettonica (Scandone, 1980) denominata "Avanfossa appenninico-adriatica" (Ori, Roveri e Vannoni, 1986).

L'intrecciarsi di complessi meccanismi sedimentari e tettonici hanno dato luogo alla formazione di bacini alla fronte e sulla parte retrostante degli accavallamenti traslando con essi all'interno della avanfossa.

Il risultato finale è quello di un consistente impilamento di sedimenti caratteristici della successione sedimentaria plio-peistocenica.

L'attività tettonica non si è ancora esaurita, almeno nella fase avanzata dell'orogene (Pianura Padana, Adriatico) come è dimostrato dalla frequente attività sismica della regione.

## 5 – LINEAMENTI GEOLOGICI

Le caratteristiche geologiche del territorio comunale non risultano di particolare complessità; esso comprende infatti le ultime pendici collinari di età sostanzialmente Pliocenica-Pleistocenica, le alluvioni continentali terrazzate della pianura (Pleistocene-Olocene) e i depositi costieri (Olocene-attuali).

I terreni affioranti si sono venuti costituendo in posto (a differenza ad esempio di quelli affioranti nella vicina Valmarecchia che sono migrati in senso orizzontale) e pertanto si presentano in successione stratigrafica normale, con termini più antichi in basso e i più recenti in alto.

Il territorio riminese è caratterizzato per la parte collinare dai depositi di origine Plio-pleistocenica prevalentemente di natura argillosa.

Ben rappresentato risulta anche il cosiddetto “Gruppo del Santerno”, comprendente le marne, argille e tripoli di Corpolò (TCO), le argille e arenarie di Borello (FAA2) le arenarie e argille di Savignano (SVG), le sabbie di Imola (IMO). Queste formazioni comprendono termini che vanno dal Pliocene inf. (5,2 - 3,5 m.a.) al Pleistocene inf. (1,8-0,7 m.a.).

Nei colli di San Martino Monte l'Abate, San Lorenzo in Correggiano e Covignano compaiono soprattutto le litologie SVG, SVGa, IMO; in zona di Covignano, nella parte sommitale, affiorano le caratteristiche “sabbie gialle” debolmente cementate (comunemente e impropriamente chiamate “tufo”) appartenenti alle sabbie di Imola (IMO) del Pleistocene medio.

Sulle formazioni plioceniche poggiano i depositi argillosi e sabbiosi del Pleistocene sui quali sono stati depositi dai corsi d'acqua, nel corso delle loro divagazioni, sedimenti limosi, sabbiosi e ghiaiosi di origine alluvionale. Verso mare questi sono interrotti dal gradino morfologico della paleofalesia, a valle della quale sono presenti depositi sabbiosi di transizione di origine litorale, lagunare e marina.

Tali depositi costituiscono la piana costiera, estesa tra la falesia fossile e l'attuale linea di costa, che presenta una tipica morfologia generalmente pianeggiante, caratterizzate da un'ampia piana sabbiosa e originato dall'interazione tra processi continentali (alluvionali) e marini (litorali). La quota altimetrica è compresa tra lo zero del livello marino medio e +3,0 ml.

L'estensione lineare del tratto costiero consente un'azione piuttosto regolare da parte delle correnti litorali e la formazione di una fascia sabbiosa estesa anche a distanza dalle foci fluviali che hanno costituito e costituiscono attualmente in misura meno rilevante, le fonti di alimentazione per lo sviluppo del sistema deposizionale litorale.

Tale sistema deposizionale risulta in realtà assottigliato dalla massiccia presenza di fabbricati ad uso alberghiero che si spingono fino al limite della zona di azione del moto ondoso di tempesta. Pertanto alcune caratteristiche morfologiche del paesaggio costiero quali cordoni e dune sabbiose sono scomparse, lasciando spazio ad estese aree urbanizzate ed ad un diffuso appiattimento degli arenili a seguito dell'intensa attività turistico-balneare.

La larghezza dell'arenile dipende dalle correnti marine che determinano zone di deposizione e d'erosione, dalla migrazione delle foci nel tempo, dalla presenza di manufatti trasversali quali porti, moli, scogliere ed in genere tutte le opere antropiche, che modificano il regolare sviluppo delle correnti stesse, infine dalla presenza di manufatti longitudinali che condizionano la deposizione in particolare a seguito di mareggiate.

Spostandosi verso l'entroterra, ad una distanza di circa 600 ml dalla linea di riva, al di là della fascia di lidi e spiagge morte ora urbanizzata, è evidente un gradino morfologico

(paleofalesia) di alcuni metri. Tale salto di pendenza determina un terrazzamento costiero linearmente esteso dal Comune di Cattolica (a S.E.) fino a quello di Igea Marina (a N.O.) se si eccettua l'interruzione centrale da parte del cono alluvionale del Fiume Marecchia.

I depositi sabbiosi di litorale sono riconducibili all'ultima glaciazione che abbassò il livello marino circa 100 mt al di sotto del livello attuale. La linea di costa si trovava tra Pescara e Zara nord, dalla quale si sviluppava un'ampia pianura alluvionale solcata dai corsi d'acqua che erano affluenti del Po. Le conoidi create dai fiumi sono costituite da elevati spessori ed attualmente le loro terminazioni si ritrovano in mare a distanze notevoli dall'attuale linea di costa.

Con l'alternarsi di fasi di glaciazioni e di seguenti miglioramenti climatici (scioglimento dei ghiacci) il livello del mare subì abbassamenti ed innalzamenti determinando conseguenti regressioni e trasgressioni delle acque marine sulle terre emerse e viceversa.

La falesia, composta da depositi limo-argillosi recenti, rappresenta il limite tra la pianura alluvionale a S.O. ed il prisma sedimentario sabbioso litorale a N.E. riferibile alla trasgressione Flandriana (Olocene) successiva all'ultima glaciazione (Wurm). La scarpata rappresenta il prodotto dell'azione erosiva del mare durante la fase di massima ingressione verificatasi circa 5.000 anni fa (Veggiani, "La linea di spiaggia").

Successivamente le variazioni oloceniche del livello marino hanno portato la linea di riva a lambire più volte la falesia.

La regressione marina dell'ultimo millennio ha creato lo scenario attuale dove l'avanzata della spiaggia sul mare è stata nettamente prevalente almeno fino agli ultimi decenni. Essa ha comportato un accrescimento dell'arenile per un valore medio di circa 2.3 mt tra il 1820 e il 1970 ("L' Erosione Marina tra i Litorali di Cervia e Pesaro"; Antoniazzi A., 1976) nel tratto costiero a sud del porto canale con indubbio vantaggio per l'attività turistico-balneare.

La serie marina che ricopre in contatto discordante quella alluvionale (trasgressione Flandriana) è costituita da sabbie medie o medio-fini, generalmente ben classate, con laminazione a basso angolo cuneiforme o concavo - convessa, talora evidenziata da allineamenti di livelli di frustoli vegetali. Localmente si possono rinvenire alternanze sabbioso-limose e limo-argillose, che denunciano un'elaborazione incompleta dei sedimenti di apporto alluvionale da parte del moto ondoso. Le strutture sedimentarie rivelano una situazione di media-elevata energia deposizionale, in ambienti di mare basso o litorale dominati dal moto ondoso e/o da correnti lungocosta. La presenza occasionale di ghiaie in livelli organizzati e con ciottoli ben arrotondati, denota sia la vicinanza di fonti d'apporto grossolano, sia elaborazione da parte delle correnti costiere e del moto ondoso.

La scarpata netta della paleofalesia incide i depositi continentali in modo riconoscibile soprattutto nella zona nord del territorio comunale, da Rivabella al confine con il Comune di Bellaria-Igea Marina, mentre in corrispondenza dell'abitato di Rimini risulta occultata dall'urbanizzazione e a sud appare poco percettibile.

I depositi continentali sono per lo più sedimentati per opera delle acque del Fiume Marecchia, principale corso d'acqua del riminese, che con le improvvise e notevoli piene ha originato alternanze casuali di ghiaie più o meno grossolane, limi, argille e sabbie. Gli spessori maggiori si hanno nella zona nord di Rimini (fino a 300 mt), mentre a sud dell'abitato il substrato si solleva bruscamente passando a spessori di poche decine di metri.

Depositati alluvionali di minore entità si hanno per opera del Fiume Uso che in territorio riminese si interdigitano con quelli del Fiume Marecchia. I depositi dei Torrenti Ausa e

Marano presentano granulometrie più fini, soprattutto sabbiose e limose, con spessori dell'ordine delle poche decine di metri.

## 6 – ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Gli agenti geomorfologici del paesaggio sono legati a due tipi di genesi: naturale ed antropica. Entrambi i processi sono di tipo selettivo a seconda che il territorio sia in pianura o in collina, oppure lambito dal mare o solcato dai corsi d'acqua.

Tra gli agenti di tipo naturale, la gravità e le acque di deflusso superficiale agiscono in modo preponderante sui terreni collinari: in relazione all'uso del suolo (ad esempio più incisiva sul seminativo semplice che sul seminativo erborato) l'azione delle acque superficiali determina dapprima un ruscellamento diffuso che col passare del tempo e se non intervengono azioni correttive, evolve in ruscellamento concentrato con possibile formazione di scarpata di erosione fluvio-torrentizia e in situazioni calanchive qualora la litologia del terreno sia di natura prettamente argillosa. Tali azioni agiscono in concomitanza con la gravità e, specie se i terreni sono di tipo argilloso-limoso, danno origine a morfologie concave e convesse o, più in generale, a pendio irregolare.

Queste forme evolvono in creep, movimento superficiale molto lento che spesso si evidenzia sottoforma di lacerazioni nel suolo o nella copertura vegetale, e in frane, di colamento e di scorrimento a seconda del tipo litologico prevalente e dell'azione quantitativa delle acque. Nel territorio collinare alcune aree, pur non presentando movimenti franosi nell'insieme, mostrano una particolare predisposizione al dissesto per lo più a causa del ristagno delle acque superficiali, che infiltrandosi nel sottosuolo, possono dare origine a potenziali superfici di scivolamento e vengono identificate come aree a potenziale instabilità.

Sui terreni collinari l'azione antropica è ridotta e limitata in genere a piccoli sbarramenti per la creazione di invasi artificiali o sbancamenti/riporti creati per nuova viabilità e manufatti edilizi; tuttavia alcune aree, dislocate soprattutto nella prima quinta collinare, hanno subito regolarizzazioni morfologiche con sterri/riporti di dimensioni importanti.

Nella zona di pianura alluvionale gli agenti morfodinamici naturali sono rappresentati dalle acque di deflusso superficiale rappresentate soprattutto dai principali corsi d'acqua quali il Fiume Marecchia, il Torrente Uso, il Torrente Ausa ed il Torrente Marano.

Le morfologie più ricorrente riguardano la creazione di terrazzi fluviali con adiacenti scarpate erosive sia attive che abbandonate, e situazioni di erosioni in alveo e di sponda.

Per quanto concerne le cause dei fenomeni erosivi occorre fare alcune considerazioni: la massiccia rimozione del pavimento di fondo alveo avvenuta attorno agli anni 50/60 ed oltre, ad opera delle escavazioni di materiali inerti, fa sì che la naturale scabrezza di fondo d'alveo diminuisca e nel contempo aumenti la velocità di deflusso delle acque, innescando perciò spontaneamente un processo erosivo che solo opere idrauliche adeguatamente progettate possono interrompere.

I principali conoidi fluviali considerati anche nel loro sviluppo marino sono 3: quello del Fiume Marecchia, del Torrente Ausa e quello interdigitato del Torrente Uso. La forma complessiva di questi conoidi è vagamente ellittica ed allungata. Il maggiore risulta quello del Fiume Marecchia che si sviluppa su di una superficie complessiva di circa 94 kmq di cui circa il 40% con sviluppo in mare. Segue poi il conoide del Fiume Uso che risulta interdigitato con

quello del Marecchia ed esteso complessivamente per circa 83 kmq con un 36% di sviluppo in mare. Il conoide del Torrente Ausa impegna circa 29 kmq di cui il 48% a mare.

Trattandosi di aree di conoide fluviale, la molteplicità degli eventi idrogeologici ed antropici succedutesi nel tempo, hanno fatto sì che i normali depositi terrazzati di tipo alluvionale non risultano sempre chiari. Si distinguono tuttavia nettamente due orli distinti di scarpata: uno in sinistra ed in destra idrografica tra terrazzi recenti e terrazzi del III° ordine, ed uno in destra idrografica tra terrazzi del III° ordine e del II° ordine. La massima estensione compete ai terrazzi alluvionali del III° ordine estesi soprattutto in sinistra idrografica del Fiume Marecchia.

Altre forme di pianura generate dai deflussi idrici sono quelle degli alvei abbandonati (paleoalvei e alvei residui). Il conoide del Fiume Marecchia evidenzia tracce di paleoalveo antico in sinistra idrografica obliterate da un'ansa del fiume all'altezza dell'abitato di Santa Giustina. Il paleoalveo così individuato appare a mare in corrispondenza della foce del Canale dei Molini. In superficie queste tracce vengono interrotte da episodi di sovralluvionamento alto-medievali corrispondenti al periodo di ottimo climatico avvenuto attorno agli anni 650 (vedi Viggiani 1983).

Tra gli abitati di Viserba e Torre Pedrera, attorno allo scolo della Brancona era presente un'area di confine tra il conoide del Fiume Marecchia e quello del Fiume Uso, in cui confluivano a forcipe rami di paleoalvei nord-occidentali e sud-orientali rispettivamente del Torrente Uso e del Fiume Marecchia.

Poco più verso nord-ovest, circa all'altezza dello scolo Pedrera Grande, vi è corrispondenza tra paleoalvei antichi, interrotti da depositi alluvionali recenti del Fiume Marecchia all'altezza dell'abitato di San Vito, e paleoalveo a mare del Torrente Uso stesso. Sia il paleoalveo a mare del Fiume Marecchia che quello del Torrente Uso non corrispondono ad alvei iniziali di prima deposizione, oramai quasi completamente scompagnati e distrutti, ma bensì a depositi molto probabilmente alto-medievali succedutesi al di sopra di alvei antichi precedentemente impostati.

Altri paleoalvei di minore entità sembrano relativi ad episodi più recenti da alto-medievali fino all'attualità.

## **7 – IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA DI SUPERFICIE**

Lo sviluppo del reticolo idrografico sia quello principale che quello minore presenta caratteristiche diverse in funzione delle litologie presenti.

Sulle formazioni marine plio-pleistoceniche comprese tra il Colle di Covignano e le colline di Santa Cristina l'idrologia superficiale è data da una serie di scoli che danno luogo ad un pattern detritico. Si tratta di una forma di erosione che si sviluppa in tutte le direzioni e consiste di un corso d'acqua principale o collettore che si suddivide man mano che ci si sposta verso monte in rami minori. Questo pattern è tipico dei materiali omogenei, impermeabili, uniformemente resistenti all'erosione delle acque di scorrimento superficiale, caratterizzati da una tessitura fine. La linea di crinale che da Santa Cristina si sviluppa fino a Vergiano e Spadarolo divide il reticolo idrografico complessivo in scoli che ricadono rispettivamente nel bacino idrografico del Fiume Marecchia e del Torrente Ausa.

La restante parte del territorio è caratterizzata da depositi di origine alluvionale che per la loro maggiore propensione all'infiltrazione e per l'assenza di pendenza origina in reticolo idrografico povero.

Per quanto riguarda il corso d'acqua principale (Fiume Marecchia) si può notare come dopo la stretta di Ponte Verucchio procede per circa 10 Km in modo quasi rettilineo con leggera curvatura verso la destra idrografica. Per gli ultimi km poi, prima di sfociare in mare, si incurva nettamente in destra idrografica compiendo due anse aventi raggio di curvatura variabile da 1 km ad oltre 2 km.

Il Torrente Uso che scorre poco più a nord, è ricchissimo di meandri (oltre 20) posti a valle del rilievo su cui sorge il centro storico di Santarcangelo di Romagna.

Oltre ai corsi d'acqua principali quali il Fiume Marecchia, il Torrente Uso, il Torrente Ausa ed il Torrente Marano, che si sviluppano secondo direzione SW-NE e sfociano a mare, la pianura è caratterizzata da piccoli scoli che nascono dalle ultime propaggini collinari e raggiungono il mare con andamento subperpendicolare alla costa (Fossi Fontanaccia, Cavallaccio Brancola, Sortie, Turchetta, Macanno, Rodella, Dell'Asse, ecc).

Altri scorrono per un tratto paralleli ai corsi d'acqua principali poi vi si gettano come il Fosso Mavone affluente del Fiume Marecchia e il fosso Padulli che fluisce nel deviatore del Torrente Ausa (per cause antropiche dal momento che l'originario corso del Torrente Ausa è stato deviato e ora le sue acque sfociano nel Fiume Marecchia).

Per quanto concerne gli invasi, la natura impermeabile di gran parte dei terreni collinari ha favorito lo sviluppo di piccoli bacini artificiali per la raccolta delle acque meteoriche, da destinare generalmente ad uso irriguo, mentre in pianura il minor numero di bacini presenti è legato principalmente ad escavazioni operate nei decenni passati per l'estrazione di inerti.

A riguardo degli eventi di esondazione relativi al Fiume Marecchia ed al Torrente Uso, si ricorda che in riferimento a quest'ultimo, l'evento dell'anno 650 a ridosso dell'abitato di Santarcangelo di Romagna ha probabilmente prodotto una divaricazione d'alveo con diramazione verso lo scolo Brancona. Si segnalano inoltre eventi di rilevante importanza accaduti in tempi attuali, quali quello del 1951 poco a valle dell'abitato di San Vito e quello del 1976 nei pressi dell'abitato di Bellaria.

Sempre per il Fiume Marecchia troviamo almeno tre eventi verificatisi a breve distanza tra loro circa all'altezza dell'abitato di San Martino dei Molini negli anni 1897, 1910 e 1961, con allagamento delle campagne circostanti, con particolare gravità per l'area che riguarda il Fosso Mavone. Anche nei pressi dell'abitato di San Martino in Riparotta si segnalano almeno tre eventi di rilevante importanza di cui il primo, quello dell'anno 650, ha probabilmente consentito la formazione di un paleoconoide medievale a mare. I successivi due eventi si collocano nel 1910 e nel 1917 con allagamento delle campagne circostanti.

Da ultimo ricordiamo due eventi che hanno interessato la città di Rimini nel 1146 e nel 1896 con danni enormi al centro urbano ed un'altezza dell'acqua dal p.c. di circa 2 mt.

Per quanto riguarda il conoide del Torrente Ausa va ricordata la data del 1896 in cui si ebbe esondazione in parallelo al precedente evento relativo al Fiume Marecchia: da dati dell'epoca si ricordano allagamenti in quattro sobborghi della città di Rimini tra cui Borgo San Giuliano e Borgo Marina.

Le principali caratteristiche geometriche delle falde acquifere contenute nel conoide del Fiume Marecchia ed i loro rapporti con le formazioni di transizione e quelle certamente marine possono essere ricondotte a tre domini: uno superiore di tipo continentale costituito da materiale alluvionale trasportato dal Fiume Marecchia; uno intermedio di transizione



formato da ghiaie e sabbie in chiara successione regressiva ascrivibile al ciclo plio-pleistocenico ed uno più profondo, certamente marino, costituito da limi e argille del Pliocene superiore.

Il corpo idrogeologico del conoide del Fiume Marecchia in realtà è costituito da molteplici lenti e letti a varia granulometria che definiscono una distribuzione degli acquiferi in modo molto vario. A volte le falde acquifere risultano potenzialmente statiche soprattutto per gli acquiferi superficiali, dove si interrompe la naturale continuità verso mare.

Il conoide del Fiume Marecchia ha una forma vagamente ellittica con inflessione verso la destra idrografica ed ha uno spessore dei materiali alluvionali che varia da circa 2 mt all'altezza dell'apice a Ponte Verucchio, a circa 230 mt nella zona di Santa Giustina.

La diffusione dei materiali pselitici e psammitici costituiti da ghiaie e sabbie grossolane, consente una notevole permeabilità sia verticale che orizzontale con conseguente comunicazione tra i livelli più superficiali della falda acquifera e valorizzazione delle portate in emungimento. La falda acquifera assume caratteri di spiccata freaticità per i primi 20-30 mt di profondità dal p.c. e semiartesianità/artesianità a profondità maggiori a causa dei primi consistenti strati di materiali a granulometria fine avente una notevole impermeabilità e continuità.

L'alternanza poi di livelli a diversa permeabilità determina condizioni di artesianità a varia profondità in relazione con le tre falde acquifere profonde, che appaiono non comunicanti per la discontinuità dei vari corpi idrogeologici grossolani che le inglobano, essendo questi isolati da potenti strati di depositi fini che li avvolgono quasi sempre completamente preservandoli anche dal punto di vista batteriologico e parzialmente dal punto di vista chimico.

Le quattro fondamentali falde acquifere congiuntamente alle due probabili molto profonde, sembrano sufficientemente protette da spessori di materiali fini impermeabili, ad esclusione di quella più superficiale a maggiore permeabilità verticale che risulta essere anche la maggiormente sfruttata e quindi anche la più esposta all'azione di agenti inquinanti di natura chimica e organica.

In particolare le quattro principali geometrie di falde acquifere rinvenute ad esclusione della falda superficiale, sono distinguibili nel modo seguente: una prima più superficiale dai 30 ai 50 mt di profondità dal p.c., una seconda dai 55 ai 65 mt di profondità dal p.c., una terza da 70 a 90 mt di profondità dal p.c. con un lieve intervallo di discontinuità sugli 80 mt, una quarta tra i 100 ed i 110 mt di profondità dal p.c.

L'alimentazione di queste falde distribuite nell'area della conoide sembra avvenire quasi esclusivamente ad opera di acque fluenti di superficie a valle della stretta di Ponte Verucchio e subordinatamente ad opera di numerose sorgenti, a volte confluenti in corsi d'acqua laterali al corso principale del Fiume Marecchia, disposte secondo l'asse Villa Verucchio-Poggio Berni-Santarcangelo di Romagna e relative a falde acquifere inserite nella sabbie e limi del Pliocene superiore e nei conglomerati regressivi plio-pleistocenici. Seguono poi nell'ordine altri fattori quali le precipitazioni meteoriche almeno per la falda più superficiale ed altri ancora scarsamente influenti.

Rilevante importanza assume la ricarica delle falde acquifere attraverso le acque di superficie fluenti lungo il corso del Fiume Marecchia a valle della stretta di Ponte Verucchio, che da misure eseguite su due sezioni trasversali rappresentative sembrano valere anche il 50 – 60% della varie portate idriche del Fiume Marecchia medesimo (vedi Tesi Rossi Rossana).

## 8 – ELABORATI CARTOGRAFICI

### 8.1 – CARTA GEOLOGICA

Per la redazione della carta geologica come principale fonte dati, sono stati utilizzati gli strati informativi della carta geologica relativi al progetto CARG alla scala 1:50.000, ritagliati sul territorio del Comune di Rimini con un buffer di circa 1 Km in formato shapefile e con sistema di riferimento Gauss Boaga Fuso Est.

Per alcuni aspetti, non ancora aggiornati nel progetto CARG, sono state utilizzate le informazioni provenienti dalla cartografia geologica regionale in scala 1:10.000 relativamente alla Provincia di Rimini.

I temi affrontati nella cartografia geologica, sono di qui seguito elencati, seguendo l'ordine della legenda, avendo avuto cura di specificare quelli provenienti dalla cartografia geologica alla scala 1:10.000. Vengono altresì indicati in corsivo le variazioni apportate.

#### **Coperture quaternarie**

##### **Depositi continentali e di transizione quaternari**

a1 - deposito di frana in evoluzione - Depositi gravitativi con evidenze di movimenti in atto (indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi). L'attività può essere continua o, più spesso, intermittente ad andamento stagionale o pluriennale. Vengono inclusi in questa categoria anche depositi di frane che al momento del rilevamento non presentano sicuri segni di movimento ma che denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assente o scarsa vegetazione, terreno rimobilizzato) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con velocità recepibile solo attraverso strumenti di precisione (inclinometri, estensimetri, ecc.), qualora esistenti.

a2 - deposito di frana quiescente - Depositi gravitativi senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente si presenta con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici o strade. Per queste frane sussistono oggettive possibilità di riattivazione poiché le cause preparatorie e scatenanti che hanno portato all'origine e all'evoluzione del movimento gravitativo non hanno, nelle attuali condizioni morfoclimatiche, esaurito la loro potenzialità. Sono quindi frane ad attività intermittente con tempi di ritorno lunghi, generalmente superiori a vari anni. Rientrano in questa categoria anche i corpi franosi oggetto di interventi di consolidamento, se non supportati da adeguate campagne di monitoraggio o da evidenze di drastiche modifiche all'assetto dei luoghi.

a3 - detrito di versante - Accumuli di detrito su versante sulla cui attribuzione genetica permane un grado di incertezza, non escludendo che sia dovuto a fenomeni franosi, pur mancando spesso i caratteri di forma tipici delle frane stesse. Solo una indagine più approfondita del semplice rilevamento sul terreno potrebbe chiarire la natura dei processi che hanno generato il deposito. Generalmente gli accumuli si presentano con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. Come indicato sopra la genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da soliflusso.

b1 - deposito alluvionale in evoluzione - Depositi costituiti da materiale detritico generalmente non consolidato (ghiaie, talora embriate, sabbie e limi argillosi) di origine

fluviale, attualmente soggetto a variazioni dovute alla dinamica fluviale. Può essere talora fissato da vegetazione.

*[E' stato corretto rispetto alla progetto CARG facendolo rientrare sempre entro i limiti del "orlo di terrazzo fluviale certo/incerto"].*

i1 - Conoide torrentizia attiva - Depositi alluvionali, prevalentemente ghiaiosi, a forma di ventaglio aperto verso valle, in corrispondenza dello sbocco di valli e vallecole trasversali ai corsi d'acqua principali ove la diminuzione di pendenza provoca la sedimentazione del materiale trasportato dall'acqua, soggetti ad evoluzione dovuta alla dinamica torrentizia.

i2 - Conoide torrentizia inattiva - Depositi alluvionali, prevalentemente ghiaiosi, a forma di ventaglio aperto verso valle, in corrispondenza dello sbocco di valli e vallecole trasversali ai corsi d'acqua principali ove la diminuzione di pendenza provoca la sedimentazione del materiale trasportato dall'acqua, attualmente non soggetti ad evoluzione.

### **Successione post-evaporitica del margine padano-adriatico**

Supersistema Emiliano-Romagnolo. I depositi quaternari delle pianure intravallive, della Pianura Padana e del Mare Adriatico sono stati distinti in unità stratigrafiche a limiti inconformi (UBSU: supersistemi, sistemi), ovvero corpi sedimentari compresi tra superfici di discontinuità quali erosioni o lacune stratigrafiche. Ciascuna UBSU comprende, al suo interno, sedimenti di ambiente deposizionale e litologie diverse. Il Supersistema Emiliano-Romagnolo raggruppa tutti i depositi quaternari alluvionali (e parzialmente, marini) che poggiano in discordanza sui depositi marini del Gruppo del Santerno e IMO. Comprende il Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) e il Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI).

AES - Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore - In affioramento comprende depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini. Nel sottosuolo della pianura è costituito da una successione di cicli trasgressivo-regressivi formati da argille, limi, sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale e, limitatamente al settore costiero, da sabbie litorali. In affioramento e nel sottosuolo prossimale alla catena il limite inferiore è erosivo e discordante sui depositi marini del Gruppo del Santerno. Nel sottosuolo di pianura il limite è per discordanza angolare con AEI. Sistema parzialmente suddiviso in subsistemi (AES8, AES7 ed AES6) limitati, in affioramento, dalle principali scarpate di terrazzo fluviale e paleosuoli e, nel sottosuolo della pianura, da bruschi contatti fra depositi trasgressivi marino-marginali e palustri su depositi di conoide e di piana alluvionale. I depositi fini di tracimazione fluviale dei terrazzi del margine appenninico non sono differenziati in subsistemi. Nel sottosuolo presso lo sbocco vallivo del F. Marecchia i depositi grossolani di conoide si amalgamano fra loro ed i singoli subsistemi non sono più separabili. Nel sottosuolo della pianura alluvionale sono presenti 2 cicli deposizionali inferiori che non hanno corrispettivi in affioramento e perciò non sono stati formalizzati.

Spessore massimo circa 200 m (sottosuolo della pianura).

Età: Pleistocene medio-Olocene

AES8 - Subsistema di Ravenna - Subsistema sommitale del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore - In affioramento: depositi fluviali intravallivi e di piana alluvionale, di piana di sabbia litorale e, nel settore a mare, di prodelta e transizione alla piattaforma. Nella valle del F. Marecchia i depositi fluviali sono organizzati in 3 ordini di terrazzo con inclinazione media di 5-6 per mille. Limite superiore coincidente con il piano topografico, dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno, al tetto, colore bruno scuro e bruno scuro giallastro (10YR, 2,5Y), spessore dell'orizzonte decarbonatato da 0,3 ad 1 m e contengono reperti archeologici di età dal Neolitico al Romano. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore

coincidente, in affioramento, con una superficie di erosione fluviale o con il contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo al tetto di AES7. Nel sottosuolo della pianura: depositi argillosi e limosi grigi e grigio scuri, arricchiti in sostanza organica, di piana inondabile non drenata, palude e laguna passanti, verso l'alto, a limi-sabbiosi, limi ed argille bruni e giallastri di piana alluvionale ben drenata con suoli calcarei e non calcarei al tetto. I depositi di piana alluvionale includono ghiaie di canale fluviale e geometria nastriforme; lungo la fascia costiera passano con contatto netto ed erosivo a sabbie litorali. Limite inferiore nel sottosuolo dato dal contatto netto tra i depositi fini, scuri, generalmente palustri, di base unità con i depositi grossolani di canale e argine fluviale di AES7. Subsistema contenente un'unità di rango gerarchico inferiore (AES8a) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico.

Spessore massimo di 20-25 metri.

Età: Pleistocene Sup.-Olocene (c.a 12.000 anni BP – attuale; datazione <sup>14</sup>C non. cal. e biostratigrafica).

*[Tale unità stratigrafica è stata aggiornata inserendo in cartografia due ex-cave site in destra idrografica del Fiume Marecchia]*

AES8a - Subsistema di Ravenna - Unità di Modena - Ghiaie, sabbie, limi ed argille di canale fluviale, argine e piana inondabile; sabbie e ghiaie di cordone litorale e di barra di foce; argille e limi di prodelta e di transizione alla piattaforma. Limite superiore sempre affiorante e coincidente con il piano topografico dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro (2,5Y) al tetto, privo di reperti archeologici romani, o più antichi, non rimaneggiati e caratterizzato da una buona preservazione delle forme deposizionali originarie (es. argini e bacini interfluviali). Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo (o scarsamente calcareo) di epoca romana (o più antica) nelle aree di pianura. Include, concettualmente, i depositi fluviali in evoluzione b1 che però, in accordo con la tradizione della cartografia geologica preesistente, sono stati cartografati separatamente.

Spessore massimo 3-4 metri.

Età: post-romana (IV-VI sec. d.c.-Attuale; datazione archeologica).

*[Tale unità stratigrafica è stata aggiornata inserendo in cartografia due ex-cave site in destra idrografica del Fiume Marecchia].*

AES7 - Subsistema di Villa Verucchio - In affioramento: ghiaie, sabbie, limi ed argille di origine fluviale affioranti nei settori intravallivi. Nella valle del F. Marecchia ghiaie di canale fluviale prevalenti (piana intravalliva e conoide alluvionale) organizzate in un solo ordine di terrazzo con inclinazione di c.a. 10 per mille: Limite superiore dato da un suolo non calcareo spesso fino a 2 m di colore bruno scuro e bruno rossastro (7,5-5YR). Limite inferiore dato, in affioramento, da una superficie di erosione fluviale che incide AES6 ed i depositi marini del Gruppo del Santerno. Nel sottosuolo di pianura: unità corrispondente ad un ciclo trasgressivo-regressivo costituita da: una porzione basale, di pochi metri, di sabbie litorali (Tirreniano Auct.) e argille e limi palustri; una porzione intermedia contenente limi-sabbiosi, limi ed argille di argine, rotta fluviale e piana inondabile che include subordinati depositi ghiaiosi di canale fluviale (piana alluvionale); una porzione sommitale con prevalenti ghiaie e sabbie di canale ed argine fluviale (conoide e piana alluvionale). Limite superiore nel sottosuolo dato dal contatto netto dei depositi grossolani di conoide e piana alluvionale sommitali con i sovrastanti depositi fini di tracimazione fluviale e palude. Limite inferiore dato dal contatto netto dei depositi litorali e palustri basali sui depositi di conoide e di piana alluvionale di AES6.

Spessore massimo circa 10 m in affioramento e 80 m nel sottosuolo della pianura.

Età Pleistocene sup. (c.a. 125.000 – 18.000 anni BP; datazione biostratigrafica e <sup>14</sup>C non cal.) Età della porzione sommitale ghiaioso-sabbiosa di conoide e di piana alluvionale: 40.000?-18.000 anni BP (datazione <sup>14</sup>C non cal.).

**AES6 - Subsistema di Bazzano** - In affioramento: ghiaie, sabbie, limi ed argille di origine fluviale affioranti nei settori intravallivi. Nella valle del F. Marecchia ghiaie di canale fluviale passanti a limi ed argille di origine fluviale e/o eluvio-colluviale di versante (piana intravalliva e conoide alluvionale) organizzate in un solo ordine di terrazzo con inclinazione di c.a. 18 per mille. Limite superiore coincidente, in affioramento, con il piano topografico e dato da 2 suoli non calcarei sovrapposti: uno inferiore sviluppato su ghiaie (colore bruno scuro; 7,5YR) e uno superiore, policiclico, sviluppato su limi ed argille (colore giallo olivastro; 2,5Y); spessore complessivo del fronte di alterazione di 5-6 m. Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale che incide, in discordanza, i depositi marini del Gruppo del Santerno. Nel sottosuolo di pianura: unità correlata, su base geometrica, ad un ciclo trasgressivo-regressivo costituito da: una porzione basale di argille e limi palustri; una porzione intermedia contenente limi sabbiosi, limi ed argille di argine, rotta fluviale e piana inondabile che include subordinati depositi ghiaiosi di canale fluviale (piana alluvionale); una porzione sommitale con prevalenti ghiaie e sabbie di canale ed argine (conoide e piana alluvionale). Limite superiore nel sottosuolo dato dal contatto netto dei depositi grossolani di conoide e piana alluvionale sommitale con i sovrastanti depositi sabbiosi litorali. Limite inferiore del ciclo netto fra i depositi fini palustri trasgressivi e quelli grossolani di conoide e piana alluvionale del ciclo sottostante.

Spessore massimo 10-15 metri in affioramento e circa 60 m nel sottosuolo della pianura.

Età: Pleistocene medio (per posizione stratigrafica).

Si specifica che alcuni temi geologici del progetto regionale CARG alla scala 1:50.000, ancorché riportati nella medesima cartografia, su informazioni degli Uffici Regionali, non risultano ancora aggiornati. Tali temi sono qui di seguito identificati: a1 – Depositi di frana in evoluzione, a2 – Deposito di frana quiescente, a3 – Detrito di versante, i1 – conoide torrentizia attiva, i2 – conoide torrentizia inattiva.

I sistemi deposizionali e le litologie presenti in AES8, AES8a, AES7 sono qui di seguito descritti ed individuati.

### **Depositi alluvionali: piana intravalliva, conoide e piana alluvionale**

**Ghiaie di riempimento di canale fluviale.** - Ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa o, più raramente argillosa in strati da spessi a molto spessi, generalmente amalgamati. Intercalazioni di sabbia e argilla assenti o subordinate e sviluppate al tetto degli strati. Strutture sedimentarie assenti o date a embriciatura dei ciottoli e gradazione positiva (nelle ghiaie più fini). Depositi di riempimento di canale fluviale. Formano corpi a geometria nastriforme (canali singoli di piana alluvionale) o tabulare (canali lateralmente e verticalmente amalgamati di piana intravalliva e conoide) di spessore variabile da 3 a 15 metri.

**Alternanze di sabbie e limi di argine, canale e rotta fluviale.** - Alternanze di sabbie fini e finissime, spesso limose, in strati da sottili a spessi, e limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in strati da molto sottili a medi. Gli strati sono organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva. Localmente sono presenti sabbie medio-grossolane alla base delle sequenze positive ed intercalazioni di argilla al tetto. Depositi di argine, canale e rotta fluviale, distinti solo in AES8a. Formano corpi rilevati a geometria nastriforme con spessore massimo di 3-4 metri.

Argille e limi di piana inondabile, - Argille e limi in strati medi e spessi con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Spesso le argille sono bioturbate e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Depositi di piana inondabile, distinti solo in AES8a. Formano corpi a geometria irregolare nelle aree depresse interposte ai depositi di argine; hanno spessori di 1-3 metri.

Alternanze di sabbie, limi ed argille di tracimazione fluviale indifferenziata, - Alternanze di sabbie fini e finissime, limi ed argille in strati da molto sottili a spessi. Le alternanze sabbioso-limose sono in strati sottili e medi organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva, le argille sono in strati da medi, a molto spessi, spesso bioturbati e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Al tetto delle sequenze positive sono spesso presenti accumuli di sostanza organica o paleosuoli. Depositi di tracimazione fluviale non differenziati a causa dei processi di erosione, bioturbazione e pedogenesi che hanno modificato le tessiture e le forme originarie e non hanno consentito di distinguere i depositi di argine da quelli di piana inondabile. Formano un grosso corpo composito a geometria cuneiforme a grande scala, spesso fino a 20 metri, che localmente include i depositi ghiaiosi di canale fluviale.

#### **Depositi deltizi, litorali e marini: fronte deltizia e piana di sabbia**

Sabbie di cordone litorale, - Sabbie prevalentemente fini e medie, con abbondanti bioclasti di molluschi, in strati da sottili a medi, generalmente amalgamati, localmente alternate a limi sabbiosi. Depositi di cordone litorale. Formano un corpo complesso a geometria nastriforme, con spessore da 4 a 12 metri che aumenta verso mare, organizzato in una sequenza negativa. Localmente include depositi grossolani di barra di foce e spiaggia ghiaiosa.

Ghiaie di barra di foce e di cordone litorale, - Ghiaie fini e medie con ciottoli appiattiti e ben classati a matrice sabbiosa, talora prevalente. Sono inclusi bioclasti di molluschi. Strati medi e spessi, generalmente amalgamati o alternati a strati di sabbie medie e grossolane. Depositi di barra di foce e spiaggia ghiaiosa. Formano corpi di limitata estensione e geometria lentiforme, spessi da 1 a 6 metri inclusi nei depositi di cordone litorale.

#### **Depositi di prodelta e di transizione alla piattaforma**

Argille e limi ricchi di materiale conchigliare, - con intercalazioni di sabbie fini e finissime in strati molto sottili e sottili. Formano un corpo a geometria cuneiforme, presente solo nel settore a mare, con spessore massimo di una decina di metri.

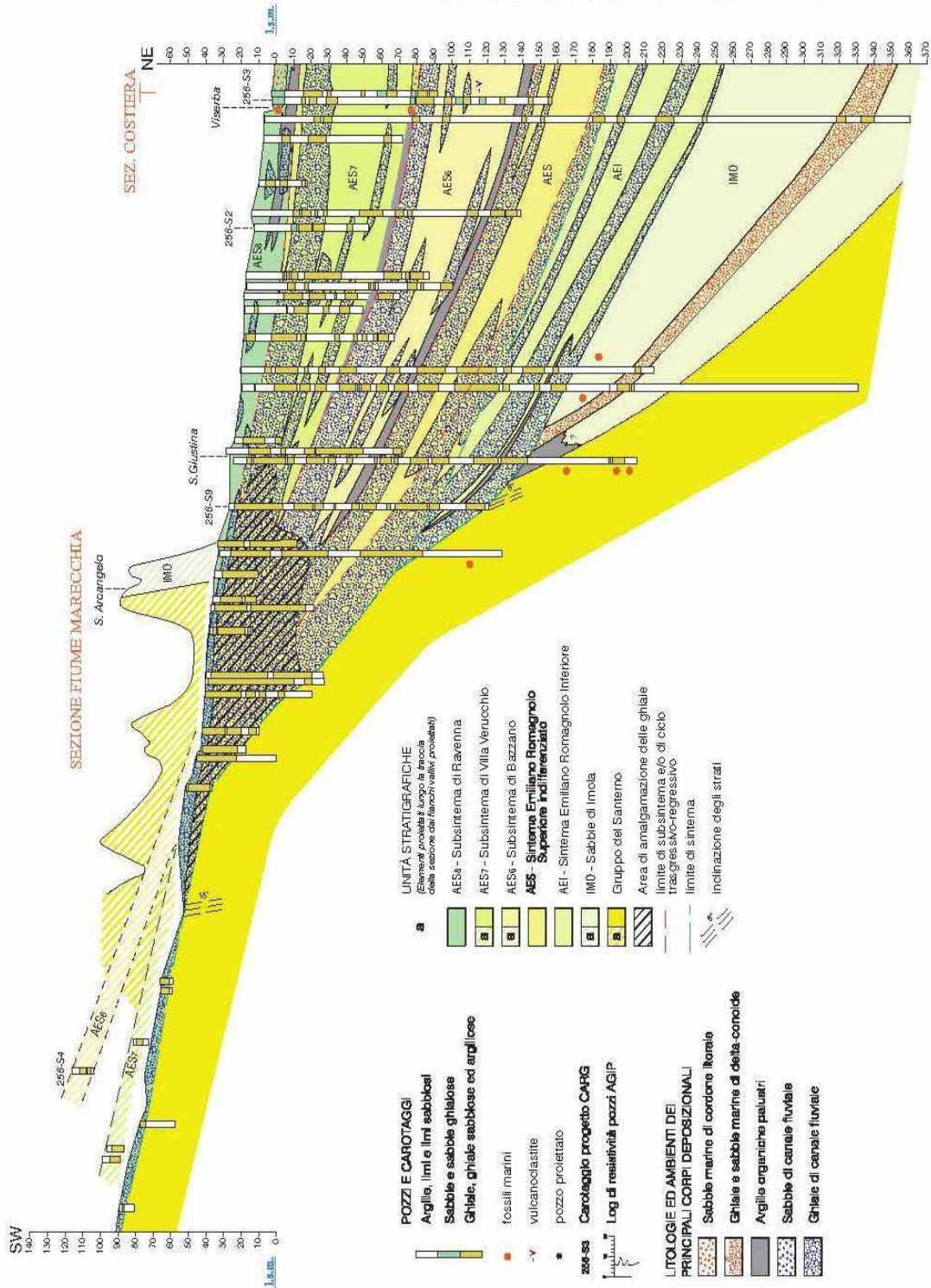
Per meglio evidenziare i rapporti stratigrafici e le caratteristiche litologiche dei depositi di copertura, si riportano qui di seguito due sezioni geologiche rappresentative del territorio comunale. La prima sezione è ubicata lungocosta e rappresenta la condizione geologica medio-distale della conoide alluvionale del Fiume Marecchia; la seconda è circa perpendicolare alla prima e mostra lo sviluppo della stessa conoide dall'apice sino all'attuale linea di costa.

# SEZIONI GEOLOGICHE PROFONDE

Scala orizzontale 1:75 000



ESAGERAZIONE VERTICALE 25x

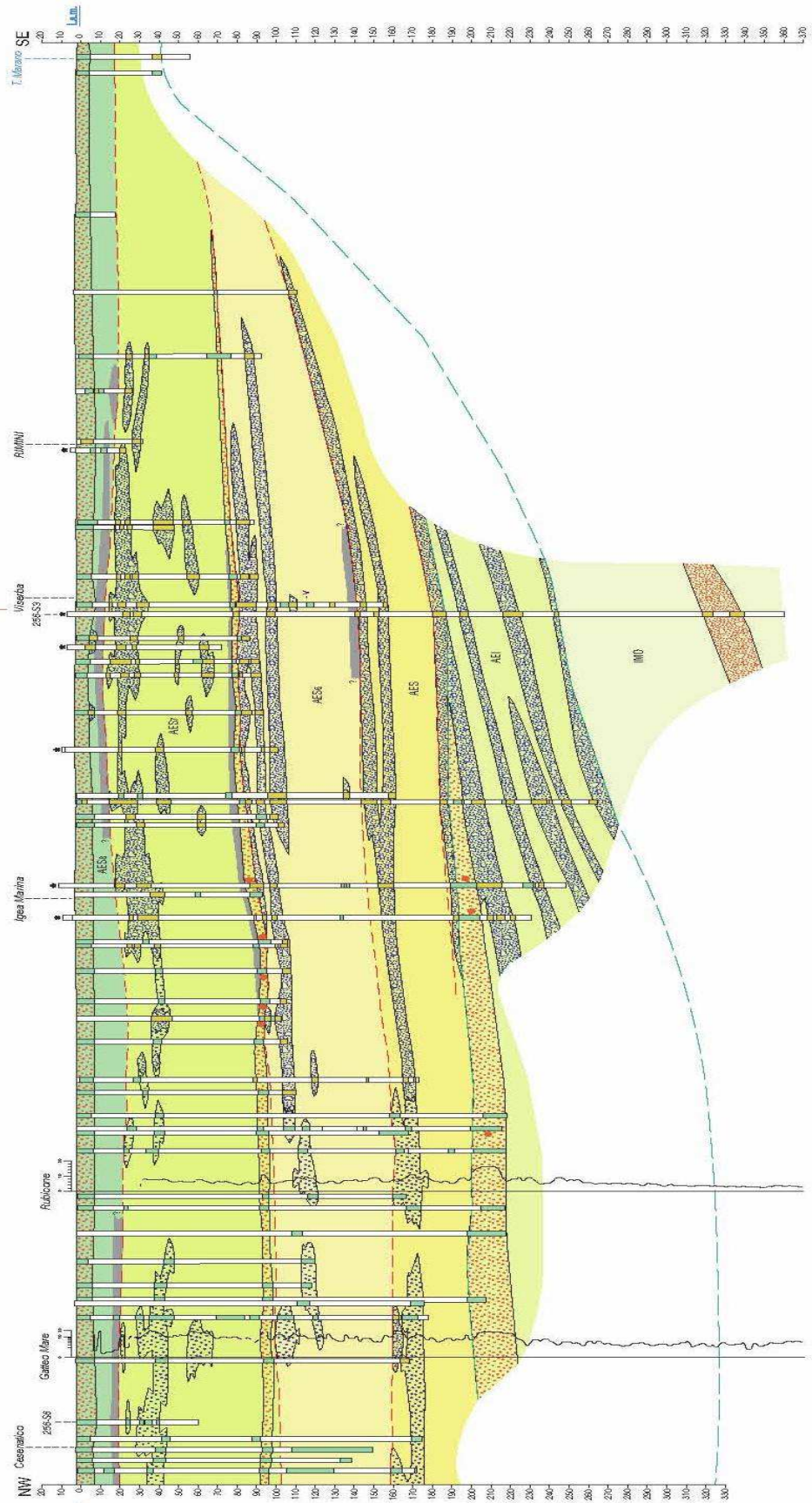


# SEZIONI GEOLOGICHE PROFONDE

Scala orizzontale 1:75.000  
 0 750 1500 2250 3000 m  
 ESAGERAZIONE VERTICALE 25x

SEZIONE COSTIERA

## SEZ. F. MARECCHIA





## Unità geologiche

### **Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano**

IMO - Sabbie di Imola - Arenarie e sabbie da medie a finissime, generalmente poco cementate, in strati spessi e molto spessi, mal definiti, frequentemente amalgamati fra loro, con livelli di ghiaia contenente abbondanti ciottoli silicei. Stratificazione incrociata ad alto e basso angolo, piano-parallela e con strutture tipo hummocky. Sono presenti rare intercalazioni, centimetriche e decimetriche, di peliti, talora fortemente bioturbate, con locali laminazioni ondulate tipo ripples da onda. Nella parte alta, sono localmente presenti intercalazioni conglomeratiche a matrice sabbiosa (IMOa) con ciottoli derivanti da unità liguridi e dalla successione epiligure. Potenza massima affiorante circa 60 metri, superiore ai 150 m nel sottosuolo. Limite inferiore discordante su SVG e SVGa. Limite superiore erosivo discordante con AEI e AES.

Depositi di ambiente litorale.

Pleistocene medio (0,8-0,65 MA).

SVG - Arenarie e argille di Savignano - Alternanza di strati sottili e molto sottili, raramente medi, di argille grigie chiare, beige all'alterazione, e arenarie fini e finissime, poco cementate, talora lenticolari, A/P da  $\ll 1$  crescente verso l'alto e lateralmente; verso SW l'aumento delle arenarie è tale da permettere la distinzione di una litofacies sabbiosa (SVGa). Limite inferiore graduale su FAA per aumento della frazione pelitica. Limite superiore graduale, parzialmente eteropico, con SVGa e discordante con IMO. Potenza massima affiorante circa 200 metri. Depositi di piattaforma.

Pleistocene inferiore.

SVGa - Arenarie e argille di Savignano - Litofacies sabbiosa della Grotta Rossa - Arenarie medie e fini, mal cernite, in strati spessi e molto spessi frequentemente amalgamati, con tritume conchigliare associato a laminazione ondulata. Sono presenti intercalazioni metriche e decimetriche di peliti grigio-azzurre contenenti faune marino-marginali. Potenza estremamente variabile, fino ad una massimo di circa 100 metri. Limite inferiore graduale rapido, parzialmente eteropico, con SVG. Limite superiore discordante con IMO.

Pleistocene inferiore.

FAA - Argille Azzurre - Argille di colore grigio-azzurro con rare intercalazioni di arenarie giallastre in letti da sottili a spessi, e argille marnose e siltose grigie in letti sottili e molto sottili. Sono fossilifere ricche in foraminiferi e macrofossili, spesso bioturbate, a stratificazione poco marcata. Sono talora diffusi slumps con olistoliti di gesso derivati da unità evaporitiche. Limite inferiore netto, probabilmente discontinuo, su FAA2; paraconcordante su FCO (Formazione a Colombacci). Limite superiore graduale, per aumento della frazione sabbiosa, con SVG. Depositi di scarpata e base scarpata. Potenza complessiva affiorante di circa 700 mt.

Piacenziano - Gelasiano (biozone MNN16a-MNN18)

*[La descrizione dell'unità è stata ripresa dalla carta geologica 1:10.000 della RER per la Provincia di Rimini]*

LAD - Argille Azzurre - litofacies arenacea di Lardiano - Strati e pacchi di strati arenaceo-argillosi, con A/P da 3/1 a 5/1. Arenarie medio-fini e fini, grigie, talora nettamente gradate, poco cementate, in strati da sottili a spessi, con abbondanti frustoli carboniosi, biosomi, bioclasti e inclusi pelitici. Argille marnose, a volte laminate, in strati da molto sottili a medi, passanti talora ad argille sabbiose e siltose. Siltiti fittamente laminate, in letti sottili e molto sottili, con spalmature di materiale organogeno (diatomee, frustoli, ecc). Passano lateralmente a prevalenti argille e marne argillose con subordinati letti sottili e molto sottili di

arenaria fine. Foraminiferi planctonici delle zone a Globorotalia bononiensis, Globorotalia aemiliana e Globorotalia crassaformis. Potenza 0-200 mt.

Pliocene medio - superiore.

*[La descrizione dell'unità è stata ripresa dalla carta geologica 1:10.000 della RER per la Provincia di Rimini]*

TCO - Argille Azzurre - marne, argille e tripoli di Corpò - Argille marnose e marne siltose grigie e grigio-azzurre, in strati sottili poco evidenti, con intercalazioni di strati arenacei, da sottili a molto spessi, tipo AASa, con evidenze di bioturbazione, alternate a strati sottili di silt argillosi con lamine sottilissime di marne tripolacee e tripoli bianchi, ricchi in fossili, organizzati in intervalli anche decametrici. Limite inferiore netto, probabilmente discontinuo, su FAA2. In rapporti di eteropia con la parte inferiore di AAS. Potenza massima di circa 450 metri. Depositi di mare profondo talora poco ossigenato.

Piacenziano-Gelasiano (biozone MNN16a-MNN18).

Argille Azzurre - Membro arenaceo di Borello (FAA2) - Alternanza di arenarie e peliti, di origine torbiditica, con rapporto A/P e spessore medio degli strati molto variabili, per cui sono state distinte tre litofacies: pelitico-arenacea (FAA2pa), arenacea (FAA2a) arenaceo-pelitica (FAA2ap). Sono presenti altre litofacies costituite da depositi di frane sottomarine extraformazionali (FAA2e), arenarie organogene (FAA2ar) e conglomerati (FAA2d).

Potenza massima affiorante circa 1000 m.

Alla base in parziale eteropia con FAA.

Pliocene inferiore. (tra la zona a G. puncticulata e la zona a G. bononiensis).

*[La sigla e la descrizione dell'unità sono state riprese dalla carta geologica 1:10.000 della RER per la Provincia di Rimini]*

FAA2pa – Argille Azzurre - Membro arenaceo di Borello – litofacies pelitico-arenacea - Alternanza tra argille e argille sabbiose grigio azzurre, ricche in foraminiferi e macrofossili (Lamellibranchi, Scafopodi, radioli di Echinidi etc. ), spesso bioturbate, a stratificazione poco marcata, con alterazione biancastra e con veli e laminazioni sabbiose; rari gli strati di sabbie, grigio giallastre gialle generalmente molto sottili. Rapporto A/P generalmente < 1/2.

*[La sigla e la descrizione dell'unità sono state riprese dalla carta geologica 1:10.000 della RER per la Provincia di Rimini]*

*[Nel progetto CARG, dallo shape file fornito dalla Regione Emilia Romagna, risultava la "sigla cartografica" FAA2 anziché FAA2pa]*

FAA2a – Argille Azzurre - Membro arenaceo di Borello – litofacies arenacea - Arenarie grigio-giallastre con laminazione parallela e incrociata; sono presenti intercalazioni conglomeratiche con ciottoli di unità liguri e livelli pelitici. E' caratterizzato da un rapporto A/P >2.

*[La sigla e la descrizione dell'unità sono state riprese dalla carta geologica 1:10.000 della RER per la Provincia di Rimini]*

*[Nel progetto CARG, dallo shape file fornito dalla Regione Emilia Romagna, risultava il "nome" arenaceo-pelitica]*

FAA2ap - Argille Azzurre - Membro arenaceo di Borello – litofacies arenaceo-pelitica - Alternanze di argille sabbiose grigie, localmente marnose, fortemente fossilifere, biancastre all'alterazione, e arenarie silicoclastiche grigio-giallastre in livelli sottili e medi, poco cementate, con A/P variabile da 1/2 a 2; talora arenarie prevalenti in strati da spessi a molto spessi, mal definiti, a laminazione inclinata e con livelli di tritume conchigliare; sono presenti livelli siltosi; le arenarie, solitamente poco cementate presentano nuclei a maggiore cementazione (cogoli).

*[La sigla e la descrizione dell'unità sono state riprese dalla carta geologica 1:10.000 della RER per la Provincia di Rimini]*

*[Nel progetto CARG, dallo shape file fornito dalla Regione Emilia Romagna, risultava la "sigla cartografica" FAA2b anziché FAA2ap e "nome" litofacies arenacea]*

### **Andamento stratigrafico**

Stratificazione a polarità sconosciuta

Stratificazione contorta con valori medi di immersione ed inclinazione

Stratificazione dritta

Stratificazione orizzontale

### **Limite di unità geologiche**

Contatto stratigrafico e/o litologico certo

*[Parzialmente corretto per inserimento cave in destra idrografica del Fiume Marecchia, e contatto stratigrafico relativo ai depositi alluvionali in evoluzione "b1"]*

Contatto stratigrafico e/o litologico incerto

Faglia certa

Faglia incerta

Faglia sepolta

### **Lineamento geomorfologico**

Orlo di scarpata di cava certo

*[Parzialmente corretto per inserimento cave in destra idrografica del Fiume Marecchia]*

Orlo di terrazzo fluviale certo

Orlo di terrazzo fluviale incerto

Orlo di terrazzo marino

Orlo di terrazzo marino incerto

## **8.2 – CARTA GEOMORFOLOGICA**

La carta geomorfologica è stata redatta partendo dai dati forniti dalla CG. Attraverso un'attenta analisi fotointerpretativa delle forme e dei processi, con l'utilizzo dei fotogrammi aerei dell'anno 1985 (R.E.R b/n scala 1:35.000), dell'anno 1996 (I.G.M.I. b/n scala 1:40.000 circa) e anno 2000 (IGMI b/n scala 1:35.000 circa). Per alcuni tematismi particolari si sono utilizzati anche i fotogrammi aerei anno 2000 e 2002 (Azimut colore alla scala 1:10.000 circa) e anno 1955 Volo GAI (scala 1:33.000 circa). L'intervallo di tempo analizzato ha permesso di definire la tendenza evolutiva della dinamica dei versanti (retrogradazione dei movimenti franosi, sviluppo dei depositi di versante ecc.). E' stata compiuta un'attenta descrizione delle forme; in particolare per quanto riguarda i movimenti franosi, essi sono stati descritti sia dal punto di vista della tipologia (es. frane di crollo, di scivolamento, di colamento) ma anche in base allo stato di attività (attive e quiescenti). Quest'ultimo tematismo è stato dedotto attraverso l'esame sequenziale dei fotogrammi aerei, cioè sulla base dell'evoluzione dei

movimenti. L'analisi sul territorio ha condotto alla definizione di nuovi movimenti gravitativi e di depositi di versante, nonché ad una migliore definizione di quelli già cartografati nella tavola D del PTCP. La tavola D del PTCP riporta i movimenti, sostanzialmente, così come sono descritti nella Carta Inventario del Dissesto della R.E.R. (Ed. 1996), la quale è una carta derivata della Carta Geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo, e che è stata elaborata attraverso rilevamenti diretti di campagna compiuti negli anni '90-94. E' evidente che le diverse metodologie d'analisi portano a risultati a volte non coincidenti. In particolare l'analisi sequenziale dei fotogrammi aerei permette di superare l'ostacolo costituito dalle lavorazioni agricole dei campi, l'impianto di colture specializzate (es. vigneti) che possono, a volte, mascherare o limitare l'entità reale dei movimenti. In generale si osserva comunque una discreta coincidenza con i movimenti cartografati nel PTCP. Si precisa però che le indicazioni fornite dalla carta geomorfologica hanno una valenza di tipo territoriale da utilizzare a livello di pianificazione a scala comunale. Per interventi puntuali occorrerà ricostruire il modello geologico e geotecnico locale, attraverso opportune campagne geognostiche volte a precisare la successione stratigrafica e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni in affioramento ed in profondità, nonché le eventuali difformità riscontrate rispetto alla cartografia geomorfologica d'insieme.

I temi presi in considerazione nella Carta geomorfologica sono i seguenti:

#### **Depositi marini neogenici – quaternario del margine appenninico padano**

Viene individuato il confine tra i depositi formazionali marini dell'entroterra collinare ed i depositi continentali di piana alluvionale attraverso il rilevamento geomorfologico fornito dalla CG.

*[A seguito dello studio aereofotogeologico e del rilevamento geomorfologico di sito effettuati, il confine di cui sopra, è stato parzialmente corretto rispetto a quello individuato nella carta geologica regionale (sia progetto CARG che carta geologica regionale) e riportato nelle Carta geologica B.1a/b].*

#### **Depositi quaternari costieri e di transizione**

Viene individuata la piana costiera *compresa* tra la linea di costa le a paleofalesia attraverso il rilevamento geomorfologico fornito dalla CG (laddove è evidente morfologicamente e dove il suo tracciato viene ipotizzato).

*[A seguito dello studio aereofotogeologico e del rilevamento geomorfologico di sito effettuati, il confine di cui sopra, è stato parzialmente corretto rispetto a quello individuato nella carta geologica regionale (sia progetto CARG che carta geologica regionale) e riportato nelle Carta geologica B.1a/b].*

#### **Depositi quaternari continentali**

Frana attiva per colamento - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree dei periodi 1954/55, 1976, 1996, 2002.

Frana attiva per scorrimento-colamento - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree dei periodi 1954/55, 1976, 1996, 2002.

Frana quiescente per colamento - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree dei periodi 1954/55, 1976, 1996, 2002.

Frana quiescente per scorrimento-colamento - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree dei periodi 1954/55, 1976, 1996, 2002.

Area in dissesto superficiale diffuso - Si tratta di aree che pur presentando una sostanziale stabilità gravitativa possono presentare fenomeni di erosione superficiale, o di creep tali però da non presentare pericoli di instabilità gravitativa. Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Terrazzo sospeso e/o spianamento antropico - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Deposito alluvionale recente in evoluzione - Sono stati riportate quelle presenti nella cartografia del progetto CARG della RER verificate e parzialmente rielaborate alla luce di quanto rilevato dalla CG.

Deposito alluvionale terrazzato - Sono stati riportati quelli forniti dal rilevamento geologico della CG tenendo conto anche dei dati presenti nella cartografia del progetto CARG della RER.

Conoide alluvionale minore quiescente - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Deposito di versante - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Detrito eluvio/colluviale - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Terrazzo alluvionale antico - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

### **Elementi geomorfologico/antropici**

Alveo attuale – Vengono riportati il profili cartografati nel PAI del 2004 in accordo con quanto fornito dalla CG.

Lago e invaso - Vengono riportati quelli presenti nel PAI del 2004, implementati da quelli forniti dalla CG e dalla consultazione del Data Base Topografico Regionale (DBTR) con aggiornamento AGEA 2008.

Basso morfologico - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002, in accordo con l'andamento delle morfologia individuata dalla CTR.

Erosione diffusa e concentrata - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Calanco - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Reticolo idrografico minore - Individuato dalla CG attraverso la cartografia CTR e verificato in campagna attraverso rilevamento in sito.

Fessura di trazione - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Fosso in erosione - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Paleoalveo - Si riportano quelli indicati dalla CG già indicati nello "*Studio Idrogeologico della Conoide del Fiume Marecchia*" redatto dai Geoll. Francesco Toni e Maurizio Zaghini nel 1988.

Paleofalesia certa - Individuata dalla CG attraverso la cartografia CTR e verificato in campagna attraverso rilevamento.

Paleofalesia certa antropizzata - Individuata dalla CG attraverso la cartografia CTR e verificato in campagna attraverso rilevamento. La notevole antropizzazione ha fatto sì che pur essendo riscontrabile dall'analisi morfologica del territorio, di fatto non è più visibile in sito se non per alcune modeste e discontinue porzioni salvatesi dall'antropizzazione.

Paleofalesia incerta - Individuata dalla CG attraverso la cartografia CTR e verificato in campagna attraverso rilevamento.

Scarpata antropica - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Scarpata di frana attiva - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Scarpata di frana quiescente - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Scarpata fluviale attiva - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Scarpata fluviale quiescente inattiva - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Scarpata poligenica quiescente - Individuate dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

Cava/Sterro e riporto antropico considerevole - Individuati dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002.

## **PTCP 2007/VARIANTE 2012**

Zone instabili per fenomeni di dissesto attivo da verificare (art. 4.1, commi 3 e 7) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Zone instabili per fenomeni di dissesto attivo verificato (art. 4.1, comma 7) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Zone instabili per fenomeni di dissesto quiescente da verificare (art. 4.1, commi 5 e 7) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Zone instabili per fenomeni di dissesto quiescente verificato (art. 4.1, commi 6 e 7) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Depositi di versante da verificare (art. 4.1, comma 10) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Depositi di versante verificati (art. 4.1, comma 11) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Depositi eluvio-colluviali e antropici (art. 4.1, comma 12) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Aree potenzialmente instabili (art. 4.1, comma 9) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Calanchi (art. 4.1, commi 3, 4 e 7) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Scarpate (art. 4.1, comma 13) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

## 8.3 – CARTA LITOLOGICA

La Carta litologica, è sostanzialmente derivata della Carta geologica B 1a/b, nella quale sono state accorpate le varie unità litostratigrafiche non in base all'età delle Formazioni, ma sulla base alle caratteristiche litologiche. Essa rappresenta un aiuto per la caratterizzazione sia in ambito litotecnico delle formazioni affioranti che soprattutto per quanto riguarda la risposta sismica locale. Le fonti dei dati utilizzati hanno provenienza diversa; la principale riguarda il Progetto CARG del Sistema Informativo del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, dove sono stati estrapolati dati da "ambiente deposizionale e litologie" e "coperture quaternarie", raggruppandoli relativamente alla "tessitura" per i primi ed "alle caratteristiche litostratigrafiche delle unità geologiche" per i secondi. Altre fonti di provenienza riguardano la Carta geomorfologica B.2a/b e la Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b.

I temi litologici risultanti sono così individuati:

Deposito prevalentemente sabbioso e ghiaioso di piana costiera - Si tratta di sabbie a pezzatura da fine e media, localmente alternate a limi sabbiosi ed organizzate in una sequenza negativa. Con inclusi depositi grossolani di barra di foce e spiaggia ghiaiosa. Nell'area prossima alla foce del Fiume Marecchia sono rinvenibili anche alternanze di sabbie fini e finissime, limi ed argille in strati da molto sottili a spessi di natura alluvionale. Lo sviluppo areale di questa litologia è riconducibile ai "depositi quaternari costieri e di transizione" della Carta geomorfologica B.2a/b.

Deposito alluvionale costituito da ghiaie prevalenti - Si tratta di ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa o, più raramente argillosa in strati da spessi a molto spessi, generalmente amalgamati. Intercalazioni di sabbia e argilla assenti o subordinate e sviluppate al tetto degli strati. Depositi di riempimento di canale fluviale. Formano corpi a geometria nastriforme (canali singoli di piana alluvionale) o tabulare (canali lateralmente e verticalmente amalgamati di piana intravalliva e conoide) di spessore variabile da 3 a 15 metri. Lo sviluppo areale di questa litologia è riconducibile al "b1 - deposito alluvionale in evoluzione" della Carta geologica B.1a/b, dal tema "tessitura: ghiaia sabbioso-argillosa" della Cartografia del Progetto CARG alla scala 1:50.000, con aggiornamento per inserimento in cartografia di due ex-cave site in destra idrografica del Fiume Marecchia.

Deposito alluvionale costituito da sabbie e limi prevalenti - Alternanze di sabbie fini e finissime, limi ed argille in strati da molto sottili a spessi. Le alternanze sabbioso-limose sono in strati sottili e medi organizzate in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva, le argille sono in strati da medi a molto spessi. Depositi di tracimazione fluviale non differenziati a causa dei processi di erosione, bioturbazione e pedogenesi che hanno modificato le tessiture e le forme originarie e non hanno consentito di distinguere i depositi di argine da quelli di piana inondabile. Lo sviluppo areale di questa litologia è riconducibile al "b1 - deposito alluvionale in evoluzione" della Carta geologica B.1a/b, dal tema "tessitura: sabbia limoso-argillosa" della Cartografia del Progetto CARG alla scala 1:50.000, con aggiornamento per inserimento in cartografia di due ex-cave site in destra idrografica del Fiume Marecchia.

Deposito alluvionale costituito da argille e limi prevalenti - Argille e limi in strati medi e spessi con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Spesso le argille sono bioturbate e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Depositi di piana inondabile. Formano corpi a geometria irregolare nelle aree depresse interposte ai depositi di argine. Tale litologia proviene dalla Carta geomorfologica B.2a/b e riunisce i seguenti temi: "terrazzi sospesi e/o spianamenti antropici", "alluvioni terrazzate antiche" e "terrazzo alluvionale antico".

Deposito franoso/deposito di versante, detrito eluvio-colluviali e di conoide alluvionale minore - Si tratta di depositi di litotipi eterogenei più o meno caotici, delle dimensioni dai blocchi alle argille, con contenuto in matrice variabile, angolosi, a luoghi stratificati e/o cementati. Possono anche identificarsi come depositi eterometrici, spesso siltoso-sabbiosi, generalmente privi di strutture sedimentarie e non cementati. I Depositi di conoide minore si configurano, prevalentemente ghiaiosi, a forma di ventaglio aperto verso valle, in corrispondenza dello sbocco di valli e vallecole trasversali ai corsi d'acqua principali. Tale litologia proviene dalla Carta geomorfologica B.2a/b e riunisce i seguenti temi: "depositi di versante da verificare", "depositi di versante da verificati", "depositi eluvio-colluviali e antropici", "zone instabili per fenomeni di dissesto attivi/quiescenti da verificare" e "zone instabili per fenomeni di dissesto attivi/quiescenti verificati".

Deposito formazionale costituito da arenarie e conglomerati poco cementate e sabbie - Pliocene Medio/Pleistocene - Sono state raggruppate le unità geologiche caratterizzati da litologie grossolane (in prevalenza sabbia e ghiaia) nettamente prevalenti sulle litologie fini (limi e argille). Le unità qui inserite risultano: IMO - Sabbie di Imola, IMOa - Sabbie e conglomerati di Imola, SVG - Arenarie ed Argille di Savignano, SVGa - Arenarie ed Argille di Savignano - litofacies sabbiosa della Grotta Rossa, FAA2a – Argille Azzurre - Membro arenaceo di Borello – litofacies arenacea, LAD – Arenarie di Lardiano. Il raggruppamento di tali depositi è stato fatto sulla base della Carta geologica B.1a/b, tenendo conto però del margine dei depositi marini neogenici e quaternari così come riportato nella Carta geomorfologica B.2a/b.

Deposito formazionale costituito da marne, argille e argille-limose con rare intercalazioni sabbiose - Pliocene Medio-Superiore - Sono state raggruppate le unità geologiche caratterizzati da litologie in netta prevalenza fini (limi e argille) con subordinata presenza di sabbia. Le unità qui inserite risultano: FAA - Argille Azzurre, TCO - Marne, argille e tripoli di Corpolò, FAA2pa – Argille Azzurre - Membro arenaceo di Borello – litofacies pelitico arenacea, FAA2ap - Argille Azzurre - Membro arenaceo di Borello – litofacies arenaceo-pelitica. Il raggruppamento di tali depositi è stato fatto sulla base della Carta geologica B.1a/b, tenendo conto però del margine dei depositi marini neogenici e quaternari così come riportato nella Carta geomorfologica B.2a/b.

## **8.4 – CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE**

Per quanto riguarda l'idrografia di superficie oltre al Fiume Marecchia, Torrente Uso, Torrente Ausa e Torrente Marano, sono stati evidenziati i corsi d'acqua minori e la loro rete drenante.

Il reticolo idrografico risulta molto più diffuso nelle piane alluvionali dei Torrenti Uso, Ausa e Marano a causa della minore infiltrabilità dei terreni di superficie prevalentemente argilloso-limosi mentre per la piana alluvionale del Marecchia (presentante estesi affioramenti di terreni ghiaiosi e sabbiosi) è meno diffuso e molto più localizzato.

I corsi d'acqua minori presenti nel conoide del Marecchia sono, il Rio Mavone Grande, in destra idrografica del Marecchia; gli scoli consorziali Sarzana, Gorgona, Budriolo ed i canali artificiali dei Molini, in sinistra idrografica del Marecchia. Anche il recente canale che deriva le acque dal Marecchia a Ponte Verucchio e che scorre ai margini dell'alveo di piena del Marecchia si ubica in destra idrografica.



Per quanto riguarda il conoide del fiume Ausa, i corsi d'acqua minori presenti sono il Rio Padulli, il Fosso Masere e il Fosso Budriale.

Sono presenti inoltre una serie di fossi di importanza minore, costituenti anch'essi il reticolo idrografico minore e direttamente sfocianti nel Mare Adriatico; si ubicano sia a nord che a sud rispetto al portocanale. Per i corsi d'acqua maggiori (Marecchia, Mavone, Uso, Marano e Ausa) sono state cartografate anche le aree di prevista esondabilità. Permane invece il rischio di esondazione del Rio Mavone Grande soprattutto per problemi di rigurgito legati ad alcuni attraversamenti.

Il Consorzio di Bonifica unitamente all'Amministrazione Comunale di Santarcangelo, ha in programma uno studio basato sulla modellazione idraulica del bacino che possa definire in dettaglio le problematiche legate alla esondabilità per determinati tempi di ritorno (per il Mavone viene indicato un tempo di ritorno di 50 anni). Per quanto riguarda lo Scolo Consorziale Budriolo, anch'esso in passato ha esondato in alcuni tratti posti soprattutto nel Comune di Rimini; per quanto riguarda la fascia di esondazione, in fase di interventi esecutivi che ricadono in prossimità dello stesso, andranno prodotti studi idraulici puntuali che ne verifichino il rischio di esondazione per determinati periodi di ritorno. Si segnala inoltre una zona di basso morfologico posta a cavallo della Via Emilia nella zona di Santa Giustina ove le acque di precipitazione meteorica (piogge intense e di breve periodo) tendevano a ristagnare per mancanza di drenaggio superficiale. Il problema è stato risolto, agli inizi degli anni 2000, con la messa in opera di collettori fognari diretti verso la rete fognaria del Comune di Rimini.

Infine sono riportati i crinali suddivisi in principali, che perimetrano i bacini idrografici di pertinenza del reticolo idrografico minore, e quelli secondari che si distinguono per individuare sub-bacini idrografici relativi a fossi e fossetti tributari del reticolo idrografico minore.

La cartografia presenta i seguenti temi:

**PTCP 2007/VARIANTE 2012 e PAI 2004/VARIANTI 2008-2012 – Ambiti a pericolosità idraulica.**

Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua – reticolo idrografico principale (PTCP 2007/var 2012 - art. 2.2) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Reticolo idrografico minore (PTCP 2007 - art. 2.2, comma 2, punto d) - da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Aree esondabili (PTCP 2007/var 2012 - art. 2.3) - Da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini.

Fasce di territorio con probabilità di inondazione corrispondenti a piene con tempi di ritorno fino 200 anni post-interventi (PAI 2004/var 2008-2012 - art. 9) - Da Tav. 4A - Fasce fluviali e interventi previsti Fiume Marecchia - PAI Autorità di Bacino Marecchia-Conca.

Fasce di territorio con probabilità di inondazione corrispondenti a piene con tempi di ritorno fino 200 anni pre-interventi (PAI 2004/var 2008-2012 - art. 9) - da Tav. 4A - Fasce fluviali e interventi previsti Fiume Marecchia - PAI Autorità di Bacino Marecchia-Conca.

Delimitazione della fasce di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 500 anni (PAI 2004/var 2008-2012 - art. 10) - da Tav. 4A - Fasce fluviali e interventi previsti Fiume Marecchia - PAI Autorità di Bacino Marecchia-Conca.

## **Scoli consorziali censiti dal Consorzio di Bonifica della Romagna (aggiornamento: aprile 2015)**

Scolo consorziale a cielo aperto - Sono riportati gli scoli consorziali riportati nella planimetria fornita dal Consorzio Bonifica della Romagna con sede a Rimini.

Scolo consorziale tombinato - Sono riportati gli scoli consorziali riportati nella planimetria fornita dal Consorzio Bonifica della Romagna con sede a Rimini.

### **PRG 1999 – Ambiti a pericolosità idraulica**

Area esondabile da verificare – Sono riportate le aree esondabili definite nello studio geologico allegato al PRG del 1999 e riprese nelle tavole 2A del medesimo PRG. Tali aree sono state definite solamente sulla base di criteri morfologici e non attraverso studi idraulici/idrologici di dettaglio

Area sondabile verificata - Sono riportate le aree esondabili che attraverso studi idraulici/idrologici di dettaglio hanno verificato in modo analitico la pericolosità idraulica dell'area utilizzando piogge con tempi di ritorno cinquantennali. Le risultanze di tali studi sostituiscono le aree definite nello studio geologico allegato al PRG del 1999 e riprese nelle tavole 2A del medesimo PRG a sua volta definite solamente sulla base di criteri morfologici.

### **Elementi geomorfologici e idrografici**

Reticolo idrografico minore - Individuato dalla CG attraverso lo studio della cartografia CTR e verificato in campagna attraverso rilevamento di superficie

Tratto tombinato del torrente Ausa - Individuato dalla CG attraverso lo studio della cartografia CTR e verificato in campagna attraverso rilevamento di superficie.

Alveo attuale - Individuato dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree periodo 2002

Lago e invaso - Vengono riportati quelli presenti nel PAI del 2004, implementati da quelli forniti dalla CG e dalla consultazione del Data Base Topografico Regionale (DBTR) con aggiornamento AGEA 2008.

Basso morfologico - Individuato dalla CG attraverso l'interpretazione aereofotogeologica delle foto aree del periodo 2002 con verifica morfologica dalla cartografia CTR

Crinale principale - Individuati dalla studio delle isoipse della cartografia CTR 1 : 5.000

Crinale secondario - Individuati dalla studio delle isoipse della cartografia CTR 1 : 5.000

## **8.5 – CARTA IDROGEOLOGICA E ISOFREATICHE AGOSTO 2008 E APRILE 2009**

Con obiettivo di fornire un quadro idrogeologico del territorio comunale, in particolar modo per le aree di piana alluvionale, sono state redatte apposite cartografie tematiche a carattere, che si articolano su monitoraggi idrogeologici estesi su due periodi temporali diversi. In particolare partendo da un censimento di 234 pozzi freatici è stato rilevato l'andamento del livello freatico in un periodo di magra corrispondente all'agosto 2008, ed in un periodo di ricarica della falda freatica individuato nell'aprile 2009.

I monitoraggi freatici eseguiti sono stati riportati in cartografia mediante curve isofreatiche con intervalli di 1,0 mt e riferendosi alla quota assoluta sul livello marino medio.

Tali cartografie risultano utili per evidenziare i rapporti fiume-falda ed individuare le effettive aree di ricarica fluviale e gli assi drenanti e gli spartiacque sotterranei. La soggiacenza locale della falda può essere dedotta dalla differenza tra la quota di superficie e l'isofreatica di riferimento; mentre il gradiente idraulico potrà essere determinato dalla distanze tra le stesse e dalla differenza di quota.

I temi rappresentati nelle carte sono così riassumibili:

### **Condizione idrogeologica**

Isofreatica principale e quota s.l.m. (agosto 2008 e aprile 2009) - Ricostruzione territoriale dell'andamento della falda freatica eseguito dalla CG, attraverso interpolazione delle misure freatimetriche eseguite nei pozzi di controllo in due periodi temporali diversi

Isofreatica presunta da interpretazione grafica e quota s.l.m. (agosto 2008 e aprile 2009) - Ricostruzione territoriale dell'andamento della falda freatica eseguito dalla CG, attraverso interpretazione grafica delle misure freatimetriche eseguite nei pozzi di controllo in due periodi temporali diversi

Direttrice di deflusso (agosto 2008 e aprile 2009) - Vengono indicate le principali direttrici di deflusso della falda freatiche dalla CG, evidenziate dallo studio dell'andamento delle isofreatiche

Spartiacque sotterranei (agosto 2008 e aprile 2009) - Vengono indicati i principali spartiacque sotterranei della falda freatiche dalla CG, evidenziati dallo studio dell'andamento delle isofreatiche

Limite di abbattimento della falda freatica (agosto 2008) - Dal monitoraggio della falda freatica la CG ha riscontrato un'area di abbattimento collocata nella zona di Viserba Monte, dove addirittura non si rileva la presenza della stessa falda

Limite depositi formazionali marini (agosto 2008 e aprile 2009) - Viene riportato il limite dei depositi formazionali di origine marina così come rilevato dalla CG nella Carta geomorfologica Tav.B.2a/b

Area di tutela della falda (agosto 2008 e aprile 2009) - Viene individuata un'area di protezione della falda freatica comprendente l'area di abbattimento della falda freatica

Ingressione cuneo salino (agosto 2008 e aprile 2009) - Da studi e monitoraggi effettuati dalla Regione Emilia-Romagna, si sono riscontrati valori anomali nella composizione chimica dell'acqua di falda freatica imputabili ad una possibile ingressione del cuneo salino. Qui viene segnalato l'area di monitoraggio

Punto di captazione delle acque minerali e denominazione pozzo (agosto 2008 e aprile 2009) - Si tratta di pozzi ed opere di captazione in genere, finalizzati allo sfruttamento della risorsa geomineraria ed inseriti all'interno di Concessioni di coltivazione per acque minerali. I dati sono stati forniti dal Servizio Ambiente della Provincia di Rimini con propria nota del 09/09/10 prot. gen. n. 41594.

Concessione di coltivazione delle acque minerali e sua denominazione (agosto 2008 e aprile 2009) - Si tratta di porzioni di territorio soggette a Concessione mineraria dove è possibile effettuare operazione di ricerca e sfruttamento della risorsa geomineraria da parte dei concessionari.

Pozzo acquedottistico in servizio (agosto 2008 e aprile 2009) - Si tratta di pozzi dove l'acqua prelevata viene destinata al consumo umano ed erogata a terzi, mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse.

Pozzi acquedottistici fuori servizio (agosto 2008 e aprile 2009) - Si tratta di pozzi dove l'acqua prelevata viene destinata al consumo umano ed erogata a terzi, mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, ma che attualmente non sono in funzione.

Nuovo campo pozzi (agosto 2008 e aprile 2009) - Si identifica un'area dove è prevista la perforazione di nuovi pozzi a servizio dell'impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse. L'inserimento di tale area è conseguente alle precisazioni contenute nella nota di AMIR S.p.a. prot. n. 000101 del 29/04/2010, e di Romagna Acque - Società delle Fonti prot. n. 2487 del 08/04/2010.

Sorgente (agosto 2008 e aprile 2009) - Sono riportate le sorgenti ed i punti di captazione delle medesime. Per alcune di esse è riportata anche la denominazione con la quale sono conosciute

Pozzi utilizzati per il monitoraggio freatico (agosto 2008 e aprile 2009) - Sono indicati i pozzi perforati esclusivamente nella falda freatica utilizzati per il monitoraggio dalla CG

#### **PTCP 2007/VARIANTE 2012 Ambiti a vulnerabilità idrogeologica**

Aree di ricarica della falda idrogeologicamente connesse all'alveo – ARA (art. 3.3) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP

Aree di ricarica diretta della falda – ARD (art. 3.4) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP

Aree di ricarica indiretta della falda – ARI (art. 3.5) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP,

Bacini imbriferi – BI (art. 3.5) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP

In area Viserba Monte è stata istituita una nuova area di ricarica indiretta a seguito della criticità idrogeologica conseguenza del forte ricarica indiretta della falda (costruita facendo un buffer di 180 metri rispetto alla linea di abbattimento), al fine di porre una tutela ad un'area soggetta a forte prelievi idrici che inducono in periodi dell'anno particolarmente idroesigenti un forte abbattimenti della falda freatica.

E' stato inoltre evidenziato quale elemento di pericolosità l'ingressione del cuneo salino nella falda costiera, a seguito di segnalazione pervenuta dalla Regione Emilia-Romagna Servizio Geologica e dei Suoli con nota del 28/01/2010 prot. PG/2010/20803.

Come già precisato i limite dei depositi formazionali marini sono i medesimi riportati nella Carta litologica B.3a/b e nella Carta geomorfologica B.2a/b.

### **8.5.1 – CARTA IDROGEOLOGICA E ISOFREATICHE AGOSTO 2008**

L'andamento delle isofreatiche evidenzia una netta differenziazione tra la conoide dell'Ausa e del Marano e quella interdigitata del Marecchia-Uso.

Nei depositi alluvionali originati dai corsi d'acqua dei Torrenti Ausa e Marano si ha un andamento delle isofreatiche con gradienti più elevati rispetto al territorio di competenza idraulica del Marecchia-Uso, ad eccezione di due zone identificate la prima in prossimità del Torrente Uso e la seconda in località, Corpolò. In particolar modo quest'ultima area presenta valori di gradiente elevati indice di un notevole approfondimento del livello freatico coincidente con la zona di apice del conoide (area di Corpolò).

Risulta evidente inoltre un'area di grande estensione, dislocata sia in destra che in sinistra idrografica del Fiume Marecchia in località Viserba Monte e San Martino dei Molini, dove si verifica un abbattimento totale della falda freatica, da imputare sicuramente agli emungimenti forzati della falda freatica. Si ritiene di porre sotto tutela l'intero territorio di abbattimento della falda.

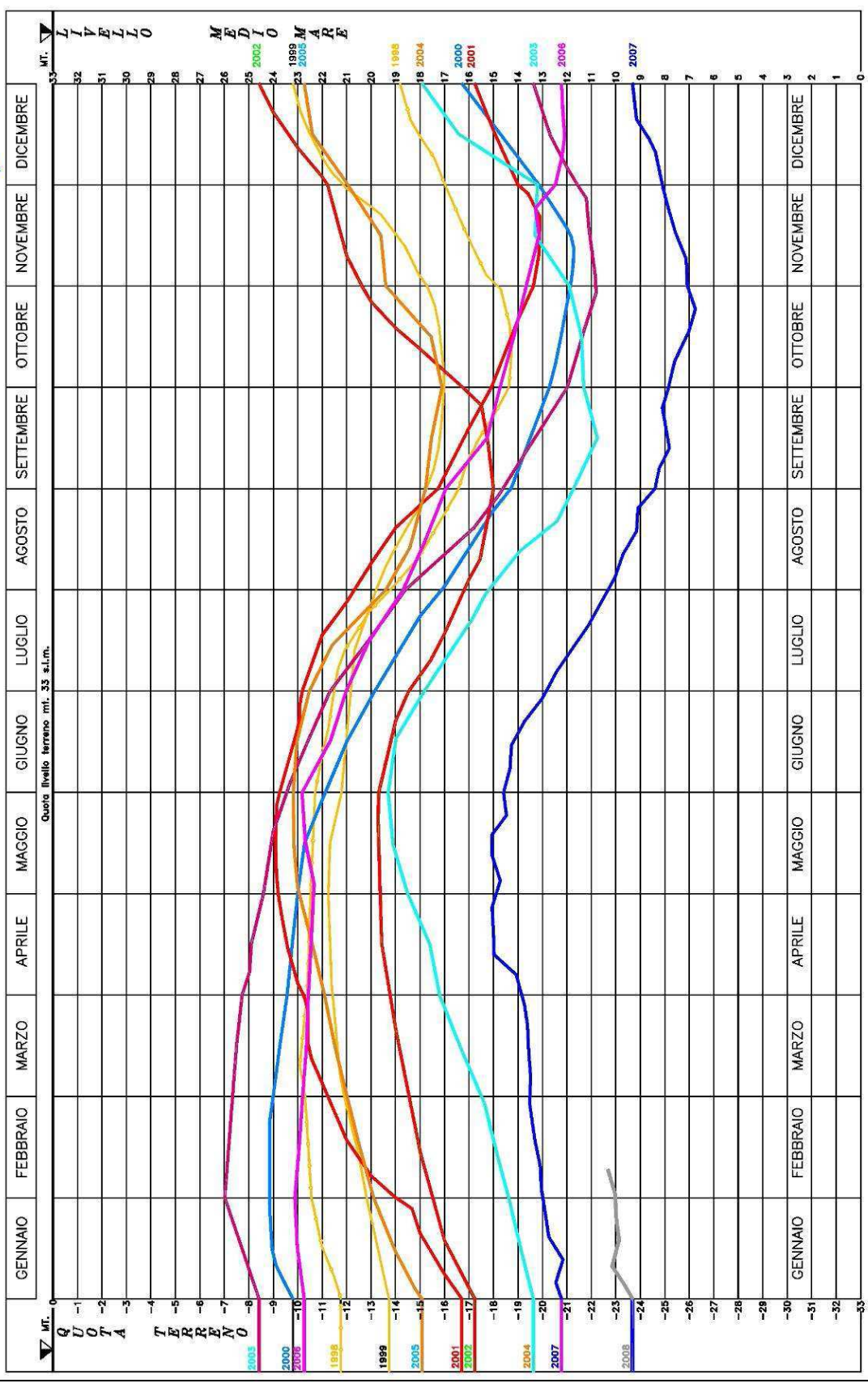
Nel territorio idrogeologico di competenza del Marecchia-Uso, gli assi drenanti indicano un movimento della falda in direzione est verso il Mare Adriatico ed anche gli spartiacque si direzionano nello stesso modo. Diversamente per l'Ausa ed il Marano la direzione di flusso risulta nord-nordest e nord-est. In tali territori gli emungimenti non sembrano avere caratteristiche di rilevante importanza.

Sono identificabili inoltre alcuni spartiacque sotterranei ubicati sia nell'area di competenza idrogeologica del Fiume Marecchia (Santa Giustina - San Martino in Riparotta e San Vito - Torre Pedrera), ben identificabili e con andamento circa parallelo alle linee di deflusso principali. Altri di minore entità, poco estesi e con andamento variabile sono presenti nella zona sud nelle aree di competenza idrogeologica del Torrente Ausa e Marano. Significativo quello dislocato con asse nord-sudovest e posto tra l'abitato di San Salvatore e Gaiofana, che suddivide il territorio idrogeologico del Torrente Ausa da quello del Torrente Marano.

In sostanza la carta delle isofreatiche presenta ampie zone di totale abbattimento della freatica e zone in cui le isofreatiche sono chiaramente alterate dai prelievi. Ciò è dovuto all'andamento particolarmente siccitoso registrato in questi ultimi anni. A questo proposito si allega un tabulato fornito da Hera S.p.A. riferito al pozzo di Cà Sarzana (ubicato nel conoide del Marecchia al confine tra Santarcangelo e Rimini e monitorato mensilmente dal 1968) in cui si può osservare il trend di notevole abbassamento dei livelli freatici registrati in questi ultimi anni.



LIVELLO FALDA C A' S A R Z A N A DAL 1998 AL 2008 al 08/02/2008



## **8.5.2 – CARTA IDROGEOLOGICA E ISOFREATICHE APRILE 2009**

Nell'area del Fiume Marecchia sia in destra che in sinistra si evidenziano valori di innalzamento del livello freatico sensibilmente più alti rispetto a quelli rilevati nell'agosto 2008, ed in particolare l'area che si era distinta per il totale abbattimento della falda freatica sembra aver recuperato valori di innalzamento freatico, in linea con quelli del territorio circostante. L'andamento sia delle linee di deflusso che degli spartiacque sotterranei sono confrontabili alla precedente situazione dell'agosto 2008. Anche in destra idrografica è stata riscontrata la presenza del livello freatico nei pozzi di monitoraggio, permettendo così di effettuare valutazioni sull'andamento della falda freatica. In particolare si evidenzia una direttrice di flusso importante circa parallela al corso del Fiume Marecchia con andamento ovest-est.

Nell'area apicale della conoide del Marecchia in zona Corpolò il livello freatico mostra andamenti più regolari con direzioni di flusso sudovest-nordest, maggiore ricarica idrica e senza riscontrare lo "scalino" di abbattimento freatico presente nei mesi estivi.

Il territorio comunale della zona sud presenta anch'esso livelli di falda più vicini al piano di campagna e maggiore ricarica idrica, con linee di deflusso a direzione variabile ma con tendenza verso nord-est e nord-nordest (Area Fosso Masere).

## **8.6 – CARTA DELL'UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOFISICHE E DELLE PROVE DI LABORATORIO**

Tale cartografia si propone di ubicare le indagini geognostiche, geofisiche e le prove di laboratorio che sono state eseguite sul territorio comunale di Rimini e in alcuni casi anche nel territorio di altri comuni ma prossime al confine.

Le indagini geognostiche, geofisiche e le prove di laboratorio censite e ubicate sono state reperite da tre fonti diverse: banca dati storica del Comune di Rimini, indagini eseguite direttamente per studi di pianificazione urbanistica, banca dati indagini della Regione Emilia-Romagna e della Provincia di Rimini.

I sondaggi geognostici e le prove di laboratorio inserite all'interno della banca dati del Comune di Rimini sono stati preventivamente valutati e verificati confrontandole con le conoscenze stratigrafiche e geologiche certe e con altre indagini geognostiche e di laboratorio eseguite nelle aree vicine. Conseguentemente a tale valutazione, sono stati accettati ed ubicati solamente i dati che fornivano una buona attendibilità.

I sondaggi geognostici e geofisici nonché le prove di laboratorio realizzati direttamente per gli studi geologici effettuati nell'ambito della pianificazione urbanistica, sono stati direttamente cartografati ed inseriti anche in formato digitale nel database dello SG. Contestualmente si riportano a titolo indicativo, anche le aree oggetto di atti di pianificazione urbanistica.

La Regione Emilia-Romagna e la Provincia di Rimini hanno gentilmente messo a disposizione indagini geognostiche e geofisiche eseguite nell'ambito dello studio finalizzato a valutare le caratteristiche di liquefacibilità dei sedimenti costieri e tutti i dati provenienti dal data base regionale.

Sono stati anche censiti e riportati i dati di laboratorio eseguiti sui campioni prelevati durante l'esecuzione delle varie campagne geognostiche.

Tutti le indagini geognostiche, geofisiche e le prove di laboratorio sono state dotate di un numero progressivo per la loro catalogazione.

Complessivamente sono state inserite n. 1.579 tra indagini geognostiche e geofisiche, e n. 185 prove di laboratorio.

Tali dati sono stati utilizzati sia per operare riscontri sullo spessore delle coperture che per verificare le litologie presenti.

I dati catalogati ed ubicati si suddividono in:

### **Sondaggi geognostici esistenti da archivio dati del Comune di Rimini**

Sondaggio a carotaggio continuo con prova "Down Hole" DH - Sondaggio geognostico meccanico e prospezione geofisica in foro, n. 7

Sondaggio a carotaggio continuo – Sondaggio geognostico meccanico, n. 251

Prova penetrometrica statica con piezocono CPTU - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica con punta elettrica, n. 13

Prova penetrometrica statica CPT - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica con punta meccanica, n. 454

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica a massa battente, n. 4

Misura di rumore ambientale con tecnica a stazione sismica HVSR - Prospezione geofisica mediante rilevamento del rumore sismico ambientale, n. 3

Sezione sismica tomografica TOM - Prospezioni geofisiche mediante sismica a rifrazione con restituzione tomografica, n. 3

### **Sondaggi geognostici e geofisici realizzati dal Comune di Rimini nell'ambito della pianificazione urbanistica**

Sondaggio a carotaggio continuo con prova "Cross Hole" CH - Sondaggio geognostico meccanico e prospezione geofisica in foro, n. 1

Sondaggio a carotaggio continuo con prova "Down Hole" DH - Sondaggio geognostico meccanico e prospezione geofisica in foro, n. 10

Sondaggio a carotaggio continuo – Sondaggio geognostico meccanico, n. 34

Prova penetrometrica statica CPT - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica con punta meccanica, n. 259

Prova penetrometrica statica con "Cono Sismico" SCPT - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica con punta meccanica e successiva prospezione sismica in foro, n. 2

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica a massa battente, n. 15

Misura di rumore ambientale con tecnica a stazione sismica HVSR - Prospezione geofisica mediante rilevamento del rumore sismico ambientale, n. 67

Indagine ReMi (Refraction Microtremor) - Prospezione geofisica che utilizza il rumore sismico ambientale, n. 6



Misura di velocità delle onde di taglio Vs MASWS - Prospezione geofisica di superficie che rileva le Vs, n. 3

#### **Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Siena. Misure di sismica passiva**

Misura di rumore ambientale con antenna bidimensionale Array - Prospezione geofisica che utilizza il rumore sismico ambientale n. 20

Misura di rumore ambientale con tecnica a stazione sismica HVSR - Prospezione geofisica mediante rilevamento del rumore sismico ambientale, n. 305

#### **Sondaggi geognostici e geofisici da dati forniti dalla Regione Emilia-Romagna e dalla Provincia di Rimini**

Sondaggio a carotaggio continuo – Sondaggio geognostico meccanico, n. 94

Prova penetrometrica statica con piezocono CPTU - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica con punta elettrica, n. 4

Sondaggio a carotaggio continuo con prova “Down Hole” DH - Sondaggio geognostico meccanico e prospezione geofisica in foro, n. 4

Prova penetrometrica statica CPT - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica con punta meccanica, n. 4

Prova penetrometrica statica con “Cono Sismico” SCPT - Sondaggio geognostico mediante sonda penetrometrica con punta meccanica e successiva prospezione sismica in foro, n. 15

#### **Indagini di laboratorio**

Prova di laboratorio e numero d'ordine progressivo - Si tratta di prove di laboratorio di tutte le tipologie con provenienza diversa, n. 185

Inoltre sono state indicate, solamente come riferimento di carattere generale, le aree oggetto di precedenti studi geologici e di microzonazione sismica redatti a corredo di precedenti atti di pianificazione urbanistica.

## **8.7 – CARTA CLIVOMETRICA**

Si tratta di una carta dedotta dal modello digitale del terreno reso disponibile dalla Provincia di Rimini in cui sono state suddivise le classi di pendenza seguendo le indicazioni fornite dal Servizio Geologico Regionale, con particolare riferimento all'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 per “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna” – approvato con Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/07.

Attraverso l'elaborazione del modello è stato possibile suddividere l'intero territorio in quattro classi di acclività.

Inoltre al fine di evitare una eccessiva frammentazione del territorio in minuscole porzioni che avrebbero scarsa rilevanza, si è proceduto ad una semplificazione eliminando quelle con superficie inferiore a 4000 mq e assegnando loro la classe di pendenza delle aree adiacenti.

E' stato infine costruito l'inviluppo delle aree con acclività > di 15°, dove si vuole indicare quelle porzioni di territorio, comprendenti spesso più aree con acclività maggiore di 15°, nelle quali l'acclività media è prossima o superiore a 15° e dove l'andamento morfologico è omogeneo. Tale aree di inviluppo saranno quelle che verranno utilizzate nella elaborazione della Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di eventi sismici B.9a/b.

Con riferimento all'Allegato A1 della Delibera Regionale n.112 si fa riferimento alle seguenti classi di pendenza:

Classe 1: acclività compresa tra 0 e 10 gradi - Territorio con pendenza sempre inferiore a 10 gradi

Classe 2: acclività compresa tra 10 e 15 gradi - Territorio con pendenza compresa tra 10 e 15 gradi

Classe 3: acclività compresa tra 15 e 45 gradi - Territorio con pendenza sempre maggiore di 15 gradi sino ad un massimo di 45 gradi

Classe 4: acclività superiore a 45 gradi - PTCP 2007 - Scarpate (art. 4.1, comma 13) - Sono state inserite le Scarpate di cui all'art. 4, comma 13 del PTCP 2007 da Tav. D - PTCP Provincia di Rimini

Inviluppo di aree con acclività maggiore di 15 gradi - Si tratta di porzioni di territorio dove la pendenza è prossima o superiore a 15 gradi che per le loro caratteristiche di omogeneità morfologica si ritiene di considerarle un'unica area ai fini della definizione della classe di acclività.

## **8.8 – CARTA DELLE PERICOLOSITÀ, VULNERABILITÀ E TUTELE AMBIENTALI**

Sono stati individuati tutti gli ambiti territoriali che evidenziano delle pericolosità ambientali ad esclusione dei rischi sismici, utilizzando i dati ed i temi riportate nelle cartografie precedenti quali: Carta geomorfologica B.2a/b, Carta dell'idrografia superficiale B.4a/b, Carta delle isofreatiche - agosto 2008 B.5.1a/b e Carta delle isofreatiche - aprile 2009 B.5.2a/b.

Si precisa che tale Carta è da ritenersi prescrittiva per i vincoli di carattere geologico-ambientale e dovrà essere assunta come tale nell'elaborazione del PSC.

### **Ambiti a pericolosità geomorfologica**

Zone instabili per fenomeni di dissesto attivo da verificare (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, commi 3 e 7) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP come Zone instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare oltre alle frane attive per colamento e per colamento/scorrimento, rilevate nella Carta geomorfologica B.2a/b

Zone instabili per fenomeni di dissesto attivo verificato (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, commi 3 e 7) - Vengono riportati i territori che sono stati oggetto di studi geologici appositi che ne hanno riperimetrato e confermato la pericolosità.

Zone instabili per fenomeni di dissesto quiescente da verificare (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, commi 5 e 7) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP come zone instabili per fenomeni di dissesto quiescente da verificare, oltre

alle frane quiescenti per colamento e per colamento/scorrimento, rilevate nella Carta geomorfologica B.2a/b

Zone instabili per fenomeni di dissesto quiescente verificato (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1., commi 6 e 7) - Si riportano i territori che a seguito di studi geologici volti all'individuazione delle effettive pericolosità, ne hanno ripermetrato i confini. Sono riportate nella Carta geomorfologica B.2a/b

Depositi di versante da verificare (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, comma 10) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP come depositi di versante da verificare oltre a quelli rilevati nella Carta geomorfologica B.2a/b

Depositi di versante verificati (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, comma 11) - Vengono riportati i territori che sono stati oggetto di studi geologici appositi che ne hanno ripermetrato e identificato la pericolosità. Provengono dalla Carta geomorfologica B.2a/b

Depositi eluvio-colluviali e antropici (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, comma 12) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP come depositi eluvio-colluviali e antropico, oltre ai depositi di conoide minore ed ai detriti eluvio-colluviali rilevati nella Carta geomorfologica B.2a/b

Aree potenzialmente instabili (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, comma 9) - L'originario perimetro riportato nella Tav. D del PTCP delle aree potenzialmente instabili è stato ampliato sino a comprendere aree soggette a dissesti gravitativi, che per la loro gravità e densità individuavano un territorio più vasto con caratteristiche di potenziale instabilità

Calanchi (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, commi 3, 4 e 7) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP come calanchi con l'aggiunta di quelle individuate come calanchi nella Carta geomorfologica B.2a/b

Scarpate (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 4.1, comma 13) - Sono state riportate tutte le scarpate morfologiche cartografate nella Tav. D del PTCP

Si specifica inoltre che per tutte le zone caratterizzate da diverse caratteristiche di instabilità gravitativa, in caso di appartenenza a situazioni di pericolosità diversa, è stata attribuita loro sempre la condizione di pericolosità più elevata.

Il Comune può proporre e condurre le verifiche delle zone instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare e delle zone instabili per fenomeni di dissesto quiescenti da verificare come individuate nella Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b, avvalendosi di uno studio geologico approfondito, condotto ed eseguito secondo la metodologia di cui alla direttiva provinciale approvata con deliberazione di C.P. n. 47 del 25 giugno 2003 e previa l'acquisizione del parere vincolante o presa d'atto dell'Autorità di Bacino interregionale Marecchia e Conca ai sensi dell'art. 17 delle norme del Piano stralcio dell'Autorità di Bacino. Le aree che a seguito della verifica di cui al presente comma risultassero interessate da fenomeni di dissesto attivi sono soggette alle disposizioni di cui all'art 4.1, comma 3 e 7 delle NdA del PTCP, quelle risultanti interessate da fenomeni di dissesto quiescenti sono soggette alle disposizioni di cui all'art 4.1, comma 6 e 7 delle NdA del PTCP.

I fenomeni di dissesto attivi e quiescenti verificati e i calanchi, nonché i fenomeni di dissesto attivi e quiescenti che verranno verificati e approvati, potranno essere soggetti a eventuali ulteriori proposte di modifica ai sensi delle procedure previste all'art. 22 della L.R. 20/2000 nonché delle procedure previste all'art. 6 comma 3 delle norme del Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino

Nel rispetto delle norme di attuazione del PTCP e del PAI è possibile procedere alla ripermimetrazione ed alla verifica dettagliata degli ambiti di pericolosità geomorfologica, attraverso la redazione di adeguato ed approfondito studio geologico-geomorfologico esteso per tutta l'area cartografata nell'ambito di pericolosità ed accompagnato da idonea campagna geognostica, geofisica e prove di laboratorio, che ne definisca la effettiva pericolosità in modo dettagliato ed inequivocabile.

Il Comune può proporre e condurre le verifiche per i depositi di versante da verificare come individuati nella Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b, avvalendosi di uno studio geologico approfondito, condotto ed eseguito secondo la metodologia di cui alla direttiva provinciale approvata con deliberazione di C.P. n. 47 del 25 giugno 2003. Agli elementi geomorfologici che a seguito di tale studio geologico risultassero classificabili come frane quiescenti si applicano le disposizioni di cui all'art 4.1, comma 6 delle NdA del PTCP, agli elementi che risultassero classificabili come depositi di versante verificati si applicano invece le disposizioni di cui all'art 4.1, comma 11 delle NdA del PTCP

### **Ambiti a pericolosità idraulica**

Area esondabili (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 2.3) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP a sua volta derivanti dalle "Fasce di territorio con probabilità di inondazioni corrispondenti a piene con tempi di ritorno fino 200 anni pre-interventi di cui all'art. 9 da PAI 2004, e riportate nella Carta dell'idrografia superficiale B.4a/b. E' altresì ricompresa anche l'area esondabile verificata di cui alla Carta dell'idrografia superficiale B.4a/b.

Area esondabili da verificare (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 2.3) - Sono state riportate le aree esondabili da verificare di cui alla Carta dell'idrografia superficiale B.4a/b. Tali aree sono state definite solamente sulla base di criteri morfologici e non attraverso studi idraulici/idrologici di dettaglio.

Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 2.2) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP e riportate nella Carta dell'idrografia superficiale B.4a/b,

Delimitazione della fascia di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 500 anni (Rif. norm.: PAI 2004/var 2008-2012 - art. 10) - da Tav. 4A - Fasce fluviali e interventi previsti Fiume Marecchia - PAI Autorità di Bacino Marecchia-Conca.

Reticolo idrografico minore (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 - art. 2.2, comma 2, punto d) - Partendo dal reticolo idrografico minore inserito nella Tav. D del PTCP, si è proceduto ad un suo aggiornamento aggiungendo alcuni tratti inseriti nella Carta dell'idrografia superficiale B.4a/b e dal reticolo dei fossi consorziali gestiti dal Consorzio di Bonifica di Rimini. Sono stati invece tolti i tratti del reticolo idrografico minore tominati così come da dati forniti dal Consorzio di Bonifica di Rimini aggiornati ad aprile 2015 che nella cartografia provinciale risultavano a cielo aperto. Infine sempre uniformandosi al reticolo del Consorzio di Bonifica sono stati rettificati alcuni tratti del reticolo provinciale in quanto cartografato in modo parzialmente diverso. In tutti i casi gli aggiornamenti sono stati preceduti dall'osservazione delle foto aeree ed in alcuni casi dal sopralluogo diretto in sito.

### **Ambiti a vulnerabilità idrogeologica**

Aree di ricarica della falda idrogeologicamente connesse all'alveo – ARA (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 3.3) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D

del PTCP e riportate nella Carta delle isofreatiche - agosto 2008 B.5.1a/b e nella Carta delle isofreatiche - aprile 2009 B.5.2a/b.

Aree di ricarica diretta della falda – ARD (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 3.4) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP e riportate nella Carta delle isofreatiche - agosto 2008 B.5.1a/b e nella Carta delle isofreatiche - aprile 2009 B.5.2a/b.

Aree di ricarica indiretta della falda – ARI (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 3.5) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP, con l'aggiunta dell'area di tutela della falda prevista nella Carta delle isofreatiche - agosto 2008 B.5.1a/b e nella Carta delle isofreatiche - aprile 2009 B.5.2a/b.

Bacini imbriferi – BI (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 – art. 3.5) - Sono state riportate tutte le aree cartografate nella Tav. D del PTCP e riportate nella Carta delle isofreatiche - agosto 2008 B.5.1a/b e nella Carta delle isofreatiche - aprile 2009 B.5.2a/b.

### **Ambiti di particolare interesse paesaggistico-ambientale**

Scarpata della paleofalesia (Rif. norm.: PTCP 2007/var2012 - art. 5.3, comma 12) - Viene perimetrata una fascia di territorio corrispondente alla scarpata morfologica da sottoporre a tutela, per il solo tratto della paleofalesia certa non soggetta a forte antropizzazione così come cartografata nella Carta geomorfologica B.2a/b.

Sorgente di pianura e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta (Rif. norm.: PTCP 2007/var2012 - art. 3.7, comma 7) - Ai fini della salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, il PTCP fa riferimento al Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 ed in particolare all'art. 94, dove vengono individuate tre zone di salvaguardia con diversi gradi di tutela per la risorsa idrica. Per quanto riguarda le zone di tutela assoluta e di rispetto occorrerà riferirsi direttamente a quanto previsto già nel medesimo articolo, mentre per la zona di protezione ai sensi del comma 7, art 94, si attendono le indicazioni della Regione Emilia-Romagna per la loro delimitazione.

Sorgente di collina e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta (Rif. norm.: PTCP 2007/var2012 - art. 3.7, comma 7) - ai fini della salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, il PTCP fa riferimento al Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 ed in particolare all'art. 94, dove vengono individuate tre zone di salvaguardia con diversi gradi di tutela per la risorsa idrica. Per quanto riguarda le zone di tutela assoluta e di rispetto occorrerà riferirsi direttamente a quanto previsto già nel medesimo articolo, mentre per la zona di protezione ai sensi del comma 7, art 94, si attendono le indicazioni della Regione Emilia-Romagna per la loro delimitazione. Inoltre nelle zone di tutela e di rispetto sono consentiti scavi e sbancamenti che non abbiano profondità maggiore di un metro. Scavi e sbancamenti spinti a profondità maggiori dovranno essere preceduti da uno studio idrogeologico che, analizzando tutti gli aspetti geologici, idrogeologici, litostratigrafici e geomorfologici, ne escludano significative interferenze con la sorgente stessa e con il suo bacino di alimentazione.

### **Ambiti di tutela per le opere di captazione della risorsa idrica**

Concessione di coltivazione per acque minerali e termali con punto di captazione (Rif. Norm.: Provvedimento di Concessione ministeriale, regionali e provinciale riferita alla singola Concessione) - Si tratta di porzioni di territorio soggette a Concessione mineraria dove è possibile effettuare operazione di ricerca e sfruttamento della risorsa geomineraria da parte dei concessionari. Le tutele e le precauzioni da porre in essere sul territorio, nonché i divieti

e le sue limitazione dell'uso, sono contenuti negli atti di concessione a cui si riferiscono e nelle norme esistenti in materia.

Pozzo acquedottistico in servizio e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta (Rif. Norm.: D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - art. 94) - Si tratta di pozzi dove l'acqua prelevata viene destinata al consumo umano ed erogata a terzi, mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse. Viene altresì individuata l'ampiezza della zona di rispetto che ai sensi del comma 6, dell'art 94, del D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152, in mancanza di specifica individuazione da parte della Regione Emilia-Romagna, la medesima ha un'estensione di 200 mt di raggio dal punto di captazione.

Pozzo acquedottistico fuori servizio e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta (Rif. Norm.: D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - art. 94) - Si tratta di pozzi dove l'acqua prelevata viene destinata al consumo umano ed erogata a terzi, mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, ma che attualmente non sono in funzione. Viene altresì individuata l'ampiezza della zona di rispetto che ai sensi del comma 6, dell'art 94, del D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152, in mancanza di specifica individuazione da parte della Regione Emilia-Romagna, la medesima ha un'estensione di 200 mt di raggio dal punto di captazione.

## **8.9 – MICROZONAZIONE SISMICA PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI IN CASO DI EVENTO SISMICO**

Si tratta della carta sintesi elaborata seguendo le indicazioni fornite dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Regionale per quando attiene alle indicazioni fornite dall'Atto di indirizzo e Coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna" – Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/07. In particolare nell'Allegato A1 "Indicazioni per l'elaborazione della Carta delle aree suscettibili di effetti di sito ed altri effetti locali" vengono fornite indicazioni sulle condizioni locali, sugli aspetti geologici e geomorfologici del territorio esaminato, che possono determinare effetti di sito (amplificazione) ed altri effetti locali (cedimenti, instabilità dei terreni, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc.). Le più comuni condizioni locali che possono determinare tali effetti, sono qui di seguito elencate:

- Depositi che possono determinare amplificazione (spessore  $\geq 5$  mt):

detriti di versante (frane, detriti di falda, detriti pluvio-colluviali, detriti di versante s. l., depositi morenici, depositi da geliflusso);  
detriti di conoide alluvionale;  
depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle;  
accumuli detritici in zona pedemontana (falde di detriti e cono di deiezione);  
depositi fluvio-lacustri;  
riporti antropici poco addensati;  
substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore  $\geq 5$  mt);  
litotipi del substrato con  $V_s < 800$  m/sec.

- Elementi morfologici che possono determinare amplificazione:

creste, cocuzzoli, dorsali allungate, versanti con acclività  $> 15^\circ$  e altezza  $\geq 30$  mt.

- Depositi suscettibili di amplificazione e cedimenti:

depositi granulari fini con livello della falda acquifera nei primi 15 mt. dal piano campagna, con composizione granulometrica che ricade in determinate fasce critiche (fattori predisposti al fenomeno di liquefazione);

depositi (spessore  $\geq 5$  mt) di terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori NSPT  $< 15$  e  $c_u < 70$  kpa.

- Aree soggette ad instabilità di versante:

aree instabili: aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi;

aree potenzialmente instabili: aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazione di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti, indipendentemente dalla genesi, con acclività  $> 15^\circ$ ; pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati con acclività  $> 15^\circ$ ; versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio; aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso; scarpate subverticali; accumuli detritici incoerenti prossime all'orlo di scarpate.

- Elementi che possono determinare effetti differenziali, sia di amplificazione che cedimenti:

contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse;  
cavità sepolte.

Sono stati correlati i dati provenienti dalla Carta geomorfologica B.2a/b, dalla Carta litologica B.3a/b, dalla Carta dell'acclività B.7a/b e dalla Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b.

La classificazione riportata prevede i seguenti temi:

1 - Aree in cui non sono attesi effetti locali in caso di evento sismico - Sono le aree che vengono classificate come "litotipi del substrato", con velocità delle Vs spesso inferiori ad 800 mt/sec ma che nel territorio comunale di Rimini rappresentano spesso il bedrock sismico. Si tratta dei depositi formazionali costituiti da sabbie e conglomerati prevalenti di cui alla Carta litologica B.3a/b.

2 - Aree instabili con acclività dei versanti minore di 15 gradi suscettibili di effetti locali. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, instabilità gravitativa - Sono riportate le zone instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare e verificati della Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b con acclività minore di 15 gradi come da Carta dell'acclività B.7a/b.

3 - Aree instabili con acclività dei versanti maggiore di 15 gradi suscettibili di effetti locali. Effetto attesi: amplificazione del segnale sismico, instabilità gravitativa - Sono riportate le zone instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare e verificati della Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b con acclività maggiore di 15 gradi come da Carta dell'acclività B.7a/b, utilizzando le aree di inviluppo con pendenza maggiore di 15 gradi ed inferiore di 45 gradi.

4 - Aree potenzialmente instabili per riattivazione di frane quiescenti con acclività dei versanti minore di 15 gradi, suscettibili di effetti locali. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, instabilità gravitativa - Sono riportate le zone instabili per fenomeni di dissesto quiescente da verificare e verificate ed i depositi di versante da verificare della

Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b con acclività minore di 15 gradi come da Carta dell'acclività B.7a/b.

5 - Aree potenzialmente instabili per riattivazione di frane quiescenti con acclività dei versanti maggiore di 15 gradi suscettibili di effetti locali. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, instabilità gravitativa - Sono riportate le zone instabili per fenomeni di dissesto quiescente da verificare e verificate ed i depositi di versante da verificare della Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b con acclività maggiore di 15 gradi come da Carta dell'acclività B.7a/b, utilizzando le aree di involuppo con pendenza maggiore di 15 gradi ed inferiore di 45 gradi.

6 - Aree potenzialmente instabili per attivazione di movimenti franosi, suscettibili di effetti locali. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, instabilità gravitativa - Sono riportate le aree collinari dove sono presenti litotipi formazionali a prevalente matrice argillosa della Carta litologica B.3a/b e utilizzando le aree di involuppo con pendenza maggiore di 15 gradi ed inferiore di 45 gradi come da Carta dell'acclività B.7a/b. Lo spessore della copertura eluvio-colluviale è previsto maggiore di 5 mt. Sono inserite anche le scarpate subverticali.

7 - Depositi con spessore maggiore di 5 mt: detriti di versante (coperture eluvio-colluviali), suscettibili di effetti locali. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, cedimenti - Riguarda le aree dove si collocano i depositi formazionali prevalentemente argillosi come da Carta litologica B.3a/b e con pendenza minore di 15 gradi come da Carta dell'acclività B.7a/b. Restano esclusi da tale zonizzazione i depositi formazionali prevalentemente arenacei e conglomeratici a causa sia della loro tessitura (prevalentemente sabbiosa) che per lo spessore della copertura (spessori mediamente inferiori a 5 mt).

8 - Depositi con spessore maggiore di 5 mt: detriti di conoide alluvionale e depositi alluvionali terrazzati e di fondo valle, con acclività dei versanti minore di 15 gradi e suscettibili di effetti locali per caratteristiche stratigrafiche. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, cedimenti - Si tratta dei depositi alluvionali rilevati nella Carta litologica B.3a/b, dei depositi eluvio-colluviali e dei depositi di versante verificati di cui alla Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b, dei conoidi alluvionali minori quiescenti di cui alla Carta geomorfologica B.2a/b.

9 - Depositi con spessore maggiore di 5 mt: detriti di conoide alluvionale e depositi alluvionali terrazzati e di fondo valle, con acclività dei versanti maggiore di 15 gradi e suscettibili di effetti locali per caratteristiche stratigrafiche. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, cedimenti - Si tratta dei depositi alluvionali rilevati nella Carta litologica B.3a/b, dei depositi eluvio-colluviali e dei depositi di versante verificati di cui alla Carta delle pericolosità, vulnerabilità e tutele ambientali B.8a/b, dei conoidi alluvionali minori quiescenti di cui alla Carta geomorfologica B.2a/b.

10 - Depositi granulari sciolti suscettibili di effetti locali. Effetti attesi: fenomeni di liquefazione, amplificazione del segnale sismico, cedimenti - Sono stati identificati verificando la presenza delle litologie sabbiose in prevalenza di cui alla Carta litologica B.3a/b (Depositi sabbiosi e ghiaiosi). Nella porzione centrale del territorio, corrispondente alla foce del Fiume Marecchia, le litologie presenti sono anche ghiaiose e limo-argillose.

11 - Elementi morfologici suscettibili di effetti locali. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico - Si tratta di aree dove può esserci amplificazione a causa di alcune particolari morfologie quali creste, cocuzzoli, dorsali allungate, versanti con acclività maggiore di 15 gradi e altezza maggiore o uguale a 30 mt. Questi ultimi sono stati individuati attraverso l'incrocio delle aree di involuppo con pendenza maggiore di 15 gradi ed inferiore di 45 gradi, e la misurazione dell'altezza dei versanti da esse sottesi.



12 - Aree caratterizzate dalla presenza di cavità nel sottosuolo, suscettibili di effetti differenziali. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, cedimenti - Si identifica in tal modo l'area di Covignano laddove sono presenti i depositi formazionali prevalentemente arenacei e conglomeratici come da Carta litologica B.3a/b.

Per la realizzare della cartografia sono stati utilizzati i dati provenienti dalle cartografie di analisi procedendo ad una elaborazione automatica; ciò facendo si sono isolate porzioni di aree di dimensioni estremamente ridotte prive di significato ai fini della caratterizzazione sismica. Pertanto si è successivamente operata una semplificazione attribuendo a queste aree le caratteristiche di quelle contigue scelte per omogeneità di comportamento.

## **8.10 – MICROZONAZIONE SISMICA PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA**

Utilizzando come dato di partenza la Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico B.9a/b e attuando gli indirizzi previsti dalla pianificazione sovraordinata, è stata realizzata la cartografia della pericolosità sismica locale, individuando le parti di territorio caratterizzate dai differenti scenari di pericolosità sismica locale.

In particolare dalle analisi effettuate nelle tavole B.10a/b. si fornisce la microzonazione di I° livello ai sensi della Delibera di Assemblea Legislativa Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/07, secondo la seguente suddivisione:

Aree che non presentano scenari di pericolosità sismica locale e non necessitano di approfondimenti, ai sensi della Delibera di Assemblea legislativa Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/2007 - Si tratta di aree dove si ritiene che il pericolo sia assente o trascurabile e dove non sono state individuate specifiche controindicazioni all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso. Sono aree in cui non sono attesi effetti locali in caso di evento sismico e comprende le aree di cui al punto 1 della Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico B.9a/b.

Aree che presentano scenari di pericolosità sismica locale e necessitano di analisi semplificata – 2° livello di approfondimento, ai sensi della Delibera di Assemblea legislativa Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/2007 - Sono le aree dove per ambiti suscettibili di nuova urbanizzazione e di è necessario eseguire studi di microzonazione sismica di II° livello di approfondimento ai sensi della Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/07. Comprendono le aree individuate nella Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico B.9a/b ai punti 7, 8, 9 e 11.

Aree che presentano scenari di pericolosità sismica locale e necessitano di analisi approfondita – 3° livello di approfondimento, ai sensi della Delibera di Assemblea legislativa Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/2007 - Sono le aree dove per ambiti suscettibili di nuova urbanizzazione e di è necessario eseguire studi di microzonazione sismica di III° livello di approfondimento ai sensi della Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/07. Comprendono le aree individuate nella Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico B.9a/b ai punti 2, 3, 4, 5, 6 e 10.

Aree caratterizzate dalla presenza di cavità nel sottosuolo, che necessitano di analisi di risposta sismica locale, ai sensi dell'allegato 4, punto 10 del Sistema Ambientale degli approfondimenti del Quadro Conoscitivo del PTCP 2007, denominato "Aree caratterizzate da

cavità nel sottosuolo" - Sono le aree individuate nella zona di Covignano dove per ambiti suscettibili di nuova urbanizzazione e di riqualificazione è necessario eseguire analisi di risposta sismica locale. Ciò in ottemperanza all'allegato 4, punto 10, del Sistema Ambientale degli Approfondimenti del Quadro Conoscitivo del PTCP, denominato "Aree caratterizzate da cavità nel sottosuolo". Comprende le aree individuate nella Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico B.9a/b al punto 12.

In fase di progettazione esecutiva di interventi edilizi dovrà essere verificata l'effettiva presenza di cavità o grotte nell'area oggetto d'intervento. Qualora si accerti la reale presenza di tale struttura ipogea, sarà necessario valutarne la pericolosità nei confronti dell'intervento ed i rischi connessi. Nel caso in cui si individuino rischi per l'intervento edilizio, occorrerà procedere alla realizzazione di uno studio geologico e geofisico che verifichi dettagliatamente quali siano le pericolosità in condizione sia statica che dinamica, le possibili interferenze, l'evoluzione nel tempo della struttura ipogea e quant'altro utile alla definizione delle condizioni locali di pericolosità per l'intervento edilizio in progetto. A seguito di tale studio dovranno essere progettate e realizzate le opere di consolidamento necessarie per la sicurezza dell'intervento edilizio e per la eventuale tutela della struttura ipogea laddove è meritevole di conservazione.

Per la realizzare della cartografia sono state utilizzati i dati provenienti dalle cartografie di analisi procedendo ad una elaborazione automatica; ciò facendo si sono isolate porzioni di aree di dimensioni estremamente ridotte prive di significato ai fini della caratterizzazione sismica. Pertanto si è successivamente operata una semplificazione attribuendo a queste aree le caratteristiche di quelle contigue a peggior scenario di pericolosità sismica.

Inoltre nel caso di sovrapposizione di aree con scenari di pericolosità sismica diversi, è stato attribuito loro quello più penalizzante.

## **8.11– CARTA DELLO SPESSORE DELLE COPERTURE**

Attraverso i dati forniti da Regione Emilia Romagna in formato shape con sistema di riferimento in UTM\* e convertiti in Gauss-Boaga Fuso Est utilizzando il programma "ConvER GPS7" fornito dalla Regione Emilia-Romagna, è stata realizzata la cartografia dello spessore delle coperture. Tale cartografia assume la caratteristica di punto di riferimento per studi di microzonazione sismica di II° e di III° livello di approfondimento ai sensi della Delibera di Assemblea Legislativa Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/07, e nei casi dove è prevista un'analisi della risposta sismica locale.

Nella cartografia viene evidenziata la collocazione areale e la profondità dei principali depositi ghiaiosi riferiti al Subsistema di Ravenna - AES8 ed al Subsistema di Villa Verucchio - AES7, unitamente alla profondità del tetto del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore - AES e di quello Inferiore - AEI.

In particolare i temi rappresentati sono:

Aree di amalgamazione delle ghiaie

Deposito ghiaioso al tetto del Subsistema di Villa Verucchio - AES7

Isobata del tetto delle ghiaie del Subsistema di Villa Verucchio - AES7 (mt. s.l.m.)

Deposito ghiaioso al tetto del Subsistema di Ravenna - AES8

Isobata del tetto delle ghiaie del Subsistema di Ravenna - AES8 (mt s.l.m.)

Isobata della base del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore - AES (mt. s.l.m.)

Isobata della base del Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore - AEI (mt. s.l.m.)

## **8.12 – SEZIONI IDROSTRATIGRAFICHE**

La Regione Emilia-Romagna ha fornito diverse sezioni litologiche e idrostratigrafiche realizzate sul territorio comunale, elaborate sulla base delle conoscenze geologiche del sottosuolo acquisite dalle tante campagne geognostiche eseguite.

L'ubicazione delle sezione è riportata nello stralcio planimetrico inserito a margine delle sezioni medesime.

Anche in questo caso le informazioni profonde che è possibile acquisire da tali sezioni, assumono caratteristica di punto di riferimento per studi di microzonazione sismica di II° e di III° livello di approfondimento ai sensi della Delibera di Assemblea Legislativa Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/07, e nei casi dove è prevista un'analisi della risposta sismica locale.

In particolare i temi affrontati sono:

complessi acquiferi A

base A

base B

base C

corpi grossolani A0

corpi grossolani A1

corpi grossolani A2

corpi grossolani A3/A4

corpi grossolani IMO

amalgama

argille

sabbie

ghiaie

pozzi rete piezometrica

## **BIBLIOGRAFIA**

Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna "Cartografia Geologica e dei Suoli", progetto CARG.

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia-Conca (PAI) – Delibera n° 2 del 30/03/2004 .

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP 2007) e in particolare Tav. D Rischi Ambientali.

APAT Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia . "Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 256 Rimini", Selca Firenze, 2005.

TONI G. ZAGHINI M. "Idrogeologia e geotecnica del conoide del Fiume Marecchia". Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Forlì, 1988.

ZAGHINI M. (a cura di) "Acqua e suolo: vulnerabilità, dissesto, equilibri e compatibilità". Quaderno n. 4, Circondario di Rimini, anno 1993.

GEOCOOP RIMINI - Società di geologia tecnica e ambientale "Piano Strutturale del Comune di Santarcangelo di Romagna", gennaio 2008.