

Comune di Rimini

Parcheggio Sud 3_ Fiera di Rimini

Intervento di manutenzione straordinaria

PROGETTO DEFINITIVO

Committente: **ITALIAN EXHIBITION GROUP S.p.A.**
Via Emilia 155
49700 Rimini (RN)

Progetto architettonico e paesaggistico:

PAISA'
LANDSCAPE

Paisà Architettura del paesaggio
Via Alberoni 4 - 48121 - Ravenna
Tel. +39 0544 217311
info@paisa.eu

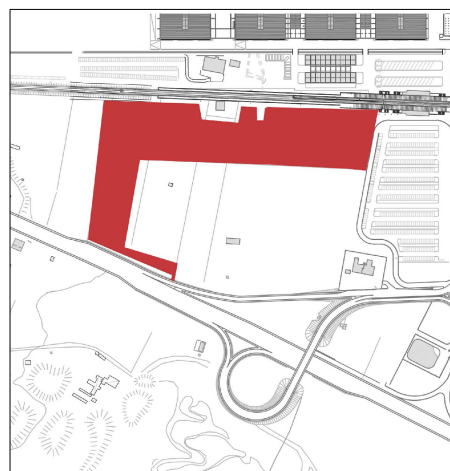
Ing. Giacomo Galeone
Dott. Antonio Stignani
Arch. Michele Casamenti
Arch. Enrico Turini

Progetto impiantistico:

POLISTUDIO
architecture & engineering

Polistudio A.E.S.
Via Tortona 10 - 447838 - Riccione
Tel. +39 0541485300
info@polistudio.net

Ing. Alberto Frisoni
Ing. Andrea Amaducci



			Aprile 2019		
0	Emissione	data	redatto	verificato	approvato
RIE RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO E ILLUMINOTECNICO			ALLEGATO 02		

SOMMARIO

ALLEGATO 02 - RELAZIONE TECNICA.....	4
1 <i>OGGETTO E SCOPO</i>	4
2 <i>NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO</i>	4
3 <i>LINEE GUIDA PROGETTUALI</i>	6
3.1 <i>FUNZIONALITÀ</i>	6
3.2 <i>SICUREZZA</i>	6
3.3 <i>ESTETICA</i>	7
3.4 <i>CONTESTO AMBIENTALE</i>	7
3.5 <i>AFFIDABILITÀ</i>	8
4 <i>CRITERI DI QUALITA' NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE</i>	9
4.1 <i>GENERALITÀ</i>	9
4.2 <i>INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE</i>	10
4.3 <i>RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA 19/2003</i>	11
5 <i>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO</i>	12
5.1 <i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</i>	12
5.2 <i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI</i>	12
5.3 <i>CONDUTTURE ELETTRICHE</i>	12
5.3.1 <i>Tipi di cavi e colori distintivi</i>	12
5.3.2 <i>Sezione e portata dei cavi</i>	13
5.3.3 <i>Caduta di tensione</i>	13
5.3.4 <i>Modalità di posa</i>	13
5.4 <i>PROTEZIONI ELETTRICHE</i>	13
5.4.1 <i>Protezione contro il sovraccarico</i>	13
5.4.2 <i>Protezione contro il cortocircuito</i>	14
6 <i>DESCRIZIONE DELLE OPERE</i>	14
6.1 <i>DESCRIZIONE GENERALE</i>	14
6.2 <i>MATERIALI IMPIEGATI</i>	15
6.2.1 <i>Sostegni</i>	15
6.2.2 <i>Basamenti</i>	16
6.2.3 <i>Apparecchi illuminanti</i>	16
6.2.4 <i>Condutture</i>	16
6.2.5 <i>Cavidotti</i>	17
6.2.6 <i>Pozzetti</i>	17
6.2.7 <i>Quadri elettrici</i>	18
6.2.8 <i>Armadi stradali</i>	19

6.2.9	Terminale camper service.....	19
7	CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA	19
7.1	IPEA e prestazione energetica degli apparecchi	19
7.2	IPEI e prestazione energetica degli impianti.....	20

ALLEGATO: Calcolo Illuminotecnico



ALLEGATO 02 - RELAZIONE TECNICA

1 OGGETTO E SCOPO

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche ed i criteri di calcolo adottati nel dimensionamento dell'impianto elettrico e di illuminazione esterna previsto a servizio dei parcheggi della Fiera di Rimini denominati "SUD 3", nel territorio comunale di Rimini.

L'area di intervento si colloca all'interno di una più ampia zona di parcheggi delimitata a Nord dalla Ferrovia FF.SS., a SUD dalla Via Emilia SS.9., ad EST dal "Parcheggio SUD 2" ed a ovest da lotti privati.

2 NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, saranno realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalla legge 186/68. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati saranno forniti di marcatura CE o altre marcature europee comparabili.

Gli stessi presenteranno caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione e saranno conformi alle norme di legge e ai regolamenti vigenti di uso generale, in particolare ai seguenti:

- D.Lgs. n°81 del 9 aprile 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Decreto n°37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Legge n°186 del 1° marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte)";
- Legge della Regione Emilia-Romagna, n. 19 del 29 Settembre 2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- Terza Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- Direttiva della Giunta della Regione Emilia-Romagna per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale n°19 del 29 Settembre 2003 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico;
- Norma UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno"
- Norme UNI EN 40 "Pali per illuminazione pubblica";
- Norma UNI 10671 "Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati";

- Norma UNI 10819 “Luce e illuminazione: impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
- Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norma UNI EN 13201-2 “Road lighting – Part 2: Performance requirements” [Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali];
- Norma UNI EN 13201-3 “Road lighting – Part 3: Calculation of performance” [Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni];
- Norma UNI EN 13201-4 “Road lighting – Part 4: Methods of measuring lighting performance” [Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche];

In particolare l’impianto elettrico di illuminazione è stato progettato e dovrà essere costruito in conformità alle seguenti norme CEI:

- Norma CEI 17-5 “Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V”.
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali”.
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza”.
- Norma CEI 20-19 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V”.
- Norma CEI 20-20 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V”.
- Norma CEI 20-22 “Cavi non propaganti l’incendio”.
- Norma CEI 20-29 “Conduttori per cavi isolati”.
- Norma CEI 20-32 “Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV”.
- Norma CEI 20-37 “Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione”.
- Guida CEI 20-40: “Guida per l’uso di cavi a bassa tensione”.
- Norma CEI 23-14 “Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori”.
- Norma CEI 23-18 “Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari”.
- Norma CEI 23-25 “Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali”.
- Norma CEI 23-29 “Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati”.
- Norma CEI 34-21 “Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove”.
- Norma CEI 34-23 “Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale”.
- Norma CEI 64-8 ultima edizione: “Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua”.

- Guida CEI 64-14 “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.

3 LINEE GUIDA PROGETTUALI

3.1 FUNZIONALITÀ

L’illuminazione esterna a servizio del “Parcheggio SUD 3” deve permettere agli utenti di eseguire manovre e circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza; l’analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale impostazione del progetto.

Il concetto di funzionalità è piuttosto differente per l’automobilista o per il pedone. Per il primo si tratta di percepire distintamente, localizzandoli con certezza e in tempo utile, i punti singolari del percorso (incroci, curve, ecc.) e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile senza l’aiuto dei proiettori di profondità e anabbaglianti. Per il pedone sono essenziali la visibilità distinta dei bordi del marciapiede, dei veicoli e degli ostacoli nonché l’assenza di zone d’ombra troppo marcate.

La presenza e la forma degli oggetti sono percepiti in virtù dei contrasti di luminanza e di colore. Normalmente nella visione diurna i due tipi di contrasto coesistono mentre in quella notturna il contributo del contrasto di colore praticamente si annulla; il problema fondamentale dell’illuminotecnica si riduce pertanto a quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della stessa e degli oggetti presenti su di essa.

L’uniformità di luminanza garantisce che l’immagine della strada sia fornita in modo chiaro e senza incertezze fornendo visibilità e conforto visivo al guidatore. Esiste una relazione tra il livello di luminanza e i requisiti di uniformità: quando il livello di luminanza aumenta detti requisiti risultano meno stringenti. Inoltre l’impressione soggettiva concernente la qualità di un’installazione dipende da altri fattori quali l’intervallo tra i centri luminosi e la loro disposizione. L’uniformità di luminanza di una superficie stradale illuminata si modifica anche in funzione delle condizioni atmosferiche, peggiorando con fondo bagnato.

3.2 SICUREZZA

Gli impianti di illuminazione sono installati in condizioni di esposizione alle intemperie; inoltre sono accessibili ad un numero elevato di persone; infine richiedono interventi ad altezze notevoli da terra e su strade anche a traffico veicolare intenso e veloce: questi fatti rendono particolarmente stringenti i requisiti delle norme per la prevenzione degli infortuni. In particolare tutti i materiali ed apparecchi devono essere costruiti e installati a regola d’arte e l’esecuzione degli impianti deve essere affidata a imprese qualificate.

Tutte le parti in tensione dell’impianto, comunque accessibili, devono essere protette contro i contatti diretti; tutte le parti metalliche, comunque accessibili, che per difetto di isolamento possono andare in tensione, devono essere protette contro i contatti indiretti.

I componenti dei centri luminosi, in particolare le lampade, i rifrattori, le coppe e gli accessori elettrici, devono consentire una facile sostituzione in opera ma soprattutto devono essere rigorosamente sicuri agli effetti delle cadute a seguito di oscillazioni, proprie del sostegno provocate dal vento o dal traffico pesante. I sostegni devono essere dimensionati in modo da resistere al carico della neve sull'apparecchio e alla spinta del vento. Inoltre la loro ubicazione dovrà essere tale da evitare il più possibile la probabilità che i veicoli possano entrare in collisione.

3.3 ESTETICA

L'insieme delle strutture che costituiscono il contesto ambientale esterno è definito "arredo urbano" e si identifica essenzialmente negli oggetti, componenti o elementi che caratterizzano lo spazio urbano. Tra questi innumerevoli elementi l'illuminazione pubblica è di primaria importanza e si distingue dagli altri per il ruolo bivalente che la caratterizza: nelle ore diurne costituisce una componente strutturale inserita nel contesto urbano mentre in quelle notturne rappresenta la componente principale che permette di individuare visivamente tutte le altre e la prosecuzione delle attività umane in condizioni ottimali. Per questo motivo assume particolare rilievo il profilo dei centri luminosi, il colore delle sorgenti luminose, oltre ovviamente ai valori di illuminamento sia sul piano orizzontale che, più limitatamente, su quello verticale.

Considerando che la proporzionalità di un centro luminoso è dato dal rapporto fra l'altezza del sostegno e le dimensioni dell'apparecchio di illuminazione, occorre fare una distinzione fra centri luminosi le cui altezze sono comprese tra 3-5 m (lampioni), 8-12 m (centri stradali medi) e 15-20 m (centri a grande altezza). Il rapporto fra dimensioni dell'apparecchio e sostegno non deve essere né troppo grande né troppo piccolo.

Per i lampioni l'obiettivo è di avere un palo di forma leggera. La sezione circolare si presta in genere bene a tale scopo ed è preferibile che il profilo sia cilindrico anziché rastremato. Per i centri di media e grande altezza la sezione del palo è fondamentale ai fini della stabilità. Allo scopo di conservare delle proporzioni che diano leggerezza al profilo e consentano il raccordo tra la sommità del palo e il codolo per il fissaggio degli apparecchi, si ricorre a profili tronco-conici.

3.4 CONTESTO AMBIENTALE

Si tratta a questo punto di esaminare i centri luminosi non più come oggetti isolati bensì in rapporto al contesto ambientale ovvero ad uno spazio dalle caratteristiche più diverse nel quale l'impianto deve diventare parte integrante. Nella visione notturna sarà di interesse prevalente la geometria dell'installazione e un accurato allineamento degli apparecchi di illuminazione. Questi fattori sono comunque richiesti anche dal punto di vista della funzionalità dell'impianto e della guida visiva, soprattutto per strade a grande circolazione ma ciò che di notte sembra valido di giorno può assumere un aspetto deprecabile.

I centri luminosi installati in un impianto, e in particolare su singole zone o vie aventi aspetto continuo, devono essere simili tra loro. Tale criterio di omogeneità interessa in primo luogo la forma dei centri e cioè

l'altezza, la forma del sostegno e quella dell'apparecchio. Applicando i puri criteri illuminotecnici, a minor potenza sarebbe opportuno associare un'altezza inferiore tuttavia, ove l'ambiente lo richieda, si ritiene opportuno trascurare l'aspetto tecnico a favore di quello estetico mantenendo i centri di minor potenza ad altezza superiore al dovuto.

3.5 AFFIDABILITÀ

Affidabilità significa che, nel corso di un esercizio di lunga durata, le funzioni dell'impianto continuano a svolgersi senza inconvenienti e senza guasti. Data l'importanza psicologica del funzionamento regolare degli impianti di illuminazione e dati i costi elevati degli interventi di riparazione, l'affidabilità rappresenta uno dei requisiti più importanti dell'illuminazione pubblica. Che l'impianto risponda alle norme CEI, cioè che non sia pericoloso, è condizione sufficiente a garantirne la sicurezza ma ciò non è sufficiente ai fini dell'affidabilità per la quale si richiede un funzionamento corretto sul lungo periodo.

Un aspetto fondamentale in grado di influire sull'affidabilità riguarda il sistema adottato per la protezione contro i contatti indiretti. A tale riguardo le norme CEI prevedono che gli impianti possano essere realizzati sia con protezione mediante interruzione automatica del circuito, nel caso specifico con impiego di componenti di classe I, sia con impiego di componenti di classe II (isolamento doppio o rinforzato). La realizzazione di impianti con componenti di classe I comporta la costruzione dell'impianto di terra oltre che l'installazione di un'adeguata protezione coordinata con lo stesso; in genere è indispensabile abbinare un interruttore differenziale. Questo implica l'aggiunta di due ulteriori elementi di inaffidabilità, oltre che di onerosità, rispetto all'impianto di classe II. In primo luogo l'impianto di terra deve essere mantenuto in efficienza; ciò comporta, nel rispetto del D.P.R. 462/01, la relativa denuncia all'INAIL e che l'impianto sia sottoposto a verifica periodica da parte di organismi abilitati. In secondo luogo l'installazione di interruttori differenziali, oltre alla necessità di sottoporli periodicamente a prove di affidabilità, può dare luogo ad interventi intempestivi degli stessi per effetto di sovratensioni di origine atmosferica.

La notevole molteplicità di cause che possono pregiudicare il corretto funzionamento dell'impianto e quindi la sua affidabilità, impone un'analisi dettagliata delle stesse. Legata entro certi limiti alla sicurezza, l'affidabilità è in definitiva frutto di diversi provvedimenti tecnici quali la selezione dei materiali, le statistiche di esercizio e l'adozione di buone tecniche impiantistiche.

Vi è poi il problema della manutenzione che richiederebbe un'ampia trattazione: è opportuno tenere presente che un'accurata pulizia è indispensabile per mantenere i livelli di illuminamento entro i minimi di esercizio. Questo aspetto è significativo anche ai fini del contenimento degli sprechi energetici. Questi accorgimenti consentono infatti di ridurre gli interventi sugli impianti in esercizio ad entità accettabili e relativamente onerose nonché di garantire una durata degli impianti per un numero di anni sufficientemente elevato da non rendere antieconomico l'investimento.

4 CRITERI DI QUALITA' NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

4.1 GENERALITÀ

La norma UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale; essa è applicabile a tutte le strade rettilinee o in curva*, siano esse urbane o extraurbane, con traffico esclusivamente motorizzato o misto.

Le grandezze fotometriche cui fare riferimento per garantire un corretto compito visivo agli utenti delle strade sono:

- luminanza** media mantenuta del manto stradale (L_m [cd/m^2]);
- uniformità generale*** (U_0) e longitudinale**** (U_l) di detta luminanza;
- indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione (TI [%]);
- spettro di emissione delle lampade;
- guida ottica.

Livello di luminanza. Dal livello di luminanza dipende il potere di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. Il potere di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto dall'impianto.

Uniformità di luminanza. Generalmente, il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto $U_0 = L_{min}/L_m$, dove L_{min} è la luminanza puntuale minima e L_m è quella media sull'intera superficie stradale. Il potere di rivelazione cresce con U_0 , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante.

Abbagliamento debilitante. L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente il potere di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI .

Spettro di emissione delle lampade. I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa.

La "distanza di visibilità" dipende sensibilmente dallo spettro di emissione. Dallo spettro di emissione dipendono:

- l'acuità visiva ;
- l'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- la velocità di percezione;
- il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento.

Guida ottica. Per guida ottica s'intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida. Pertanto essa è particolarmente importante per le intersezioni. Tra i fattori che influiscono sulla

guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza, la disposizione dei centri luminosi. I valori di tali grandezze sono riportati in funzione dell'indice della categoria illuminotecnica di appartenenza della strada, a sua volta dipendente dalla classificazione della strada in funzione del tipo di traffico.

La norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singoli intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono cioè garantire la cosiddetta "guida ottica" (o visiva) cioè dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

- * Con raggio di curvatura non minore di 200 m, e con fondo stradale asciutto.
- ** Rapporto tra l'intensità proveniente da una superficie luminosa in una data direzione e l'area apparente di quella superficie. Luminanza media mantenuta: valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle peggiori condizioni d'invecchiamento e insudiciamento dell'impianto.
- *** Rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada.
- **** Rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.

4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Ai fini della progettazione illuminotecnica risulta fondamentale definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito. A questo scopo si definiscono le seguenti categorie:

- a) Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e dalle norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione.
- b) Categoria illuminotecnica di progetto: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.
- c) Categorie illuminotecniche di esercizio: in relazione all'analisi dei parametri di influenza e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza.

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono essere rispettati. In caso di mancanza di strumenti di pianificazione (PRIC o PUT), la classificazione illuminotecnica avviene applicando la norma UNI 11248 e la norma EN 13201.

Nel caso specifico, trattandosi dell'illuminazione di un'area complessivamente adibita a parcheggio, il riferimento adottato è quello della norma UNI EN 12464-2 sull'illuminazione dei posti di lavoro in esterno, nell'ambito della quale sono esplicitati i parametri illuminotecnici da assumere per questo tipo di aree

prospetto 5.9 Aree di parcheggio

N° riferimento	Tipo di zona, compito o attività	E_m lx	U_o -	GR_L -	R_a -	Note
5.9.1	Traffico leggero, per esempio aree di parcheggio di negozi, villette a schiera e condomini; parchi ciclistici	5	0,25	55	20	
5.9.2	Traffico medio, per esempio aree di parcheggio di supermercati, edifici per uffici, impianti industriali, complessi di edifici sportivi e polivalenti	10	0,25	50	20	
5.9.3	Traffico intenso, per esempio aree di parcheggio delle scuole, degli edifici di culto, dei principali centri commerciali, dei principali complessi di edifici sportivi e polivalenti	20	0,25	50	20	

4.3 RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA 19/2003

Sulla base della terza direttiva per l'applicazione dell'art. 2 delle legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", gli impianti in progetto risponderanno ai seguenti requisiti

- a) utilizzeranno sorgenti luminose costituite da moduli LED con temperatura di colore correlata (CCT) certificata $\leq 4000K$;
- b) saranno dotati di apparecchi di illuminazione tali da garantire:
 - I. nella loro posizione di installazione, per almeno $\gamma \geq 90^\circ$, un'intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;
 - II. un indice IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) corrispondente alla classe C o superiore;
 - III. l'appartenenza al gruppo RG0 (esente da rischi) o RG1 (rischio basso) in base alla norma CEI EN 62471: 2010 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada".
- c) saranno impianti tali da garantire:
 - I. un indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) corrispondente alla classe B o superiore;
 - II. una riduzione di almeno il 30% della potenza impegnata mediante dispositivi agenti puntualmente su ogni apparecchio illuminante, aventi classe di regolazione A2 o A1 ai sensi della UNI 11431: 2011. L'orario, le strade e le modalità che sono oggetto della riduzione di potenza saranno stabiliti con atto dell'Amministrazione comunale competente, sulla base di opportune valutazioni;
 - III. l'adozione di orologi astronomici che prevedano un orario di accensione e spegnimento conforme a quanto indicato dalla delibera 25 settembre 2008 ARG/elt 135/08 emanata dall'AEEG;
 - IV. il soddisfacimento dei parametri illuminotecnici definiti in base alle norme vigenti;

- V. un rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7.

5 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

5.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il contatto indiretto avviene con una massa in tensione a seguito di un guasto di isolamento. Negli impianti di illuminazione esterna la protezione contro i contatti indiretti può essere eseguita mediante uno dei seguenti sistemi:

- interruzione automatica dell'alimentazione (messa a terra);
- componenti ad isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- separazione elettrica.

Nel caso specifico la protezione contro i contatti indiretti è assolta dalla tipologia dell'impianto ad isolamento doppio o rinforzato (classe II).

Gli apparecchi di illuminazione sono previsti in classe II e pertanto presentano una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a 4 M Ω (rif. CEI 34-21).

Le derivazioni alle lampade saranno realizzate direttamente all'interno dei pozzetti a perfetta regola d'arte per il ripristino del doppio livello di isolamento dei conduttori.

5.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutto l'impianto elettrico sarà realizzato con componentistica per posa da esterno avente grado di protezione non inferiore a IP54D. Tutte le parti attive dei circuiti elettrici saranno pertanto racchiuse in custodia con tale grado di protezione minimo.

Lo sfiocciamento dei cavi dovrà essere realizzato all'interno del componente di classe II.

5.3 CONDUTTURE ELETTRICHE

Per conduttura (elettrica) si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto e la protezione meccanica.

5.3.1 Tipi di cavi e colori distintivi

Essendo l'impianto in classe II d'isolamento, i cavi ammessi saranno provvisti di guaina e con tensione di isolamento almeno 0,6/1kV, idonei per la posa permanente in cavidotto interrato, del tipo seguente:

FG16OR16 0.6/1kV: cavo unipolare/multipolare, isolato in gomma G7 con guaina in PVC, conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) Eca-s3,d1,a3, a norme CEI 20-13 – CEI UNEL 35318, IEC 60502-1.

I cavi unipolari con guaina a tensione 0.6/1kV hanno la guaina di colore grigio e l'anima è di solito di colore nero. Se questi cavi sono usati come conduttori di neutro devono essere contrassegnati con nastratura di colore blu chiaro all'estremità e nei pozzetti rompi-tratta. La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase ma è buona norma contrassegnare i conduttori di ciascuna fase con un colore differente, ad esclusione del blu chiaro.

5.3.2 Sezione e portata dei cavi

La sezione di un cavo è stata valutata in base al valore della sua portata I_z , della corrente di impiego I_b del circuito e della sua lunghezza per limitare la caduta di tensione.

Calcolata la corrente di impiego I_b viene scelto un cavo di portata $I_z \geq I_b$. La corrente I_n dell'interruttore di protezione è scelta non inferiore alla corrente I_b e non superiore alla portata I_z , secondo la relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z.$$

Inoltre la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi.

La portata I_z di un cavo è il più elevato valore di corrente che a regime termico il cavo può condurre, in determinate condizioni di installazione, senza superare la massima temperatura di servizio, caratteristica del tipo di isolante.

Le portate dei cavi interrati sono state calcolate sulla base delle indicazioni contenute nella norma CEI-UNEL 35026.

5.3.3 Caduta di tensione

Il flusso luminoso di una lampada diminuisce con la tensione, specialmente nel caso di lampade a scarica. Occorre pertanto contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi, stabiliti dalla norma CEI 64-8 alla sezione 714 nella misura del 5% rispetto alla tensione nominale dell'impianto.

5.3.4 Modalità di posa

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti interrati da realizzarsi tramite tubazioni in polietilene a doppio strato costituite da due elementi tubolari coestrusi, liscio internamente e corrugato esternamente, con schiacciamento non inferiore a 450 N, in conformità alla variante V1 della norma EN 50086-2-4 (CEI 23-46); il diametro esterno delle tubazioni è standardizzato sul valore di 125 mm (energia) e 110 (segnale).

Le tubazioni devono essere poste in opera su scavo predisposto ad una profondità di circa 70 cm dal piano stradale, in letto di sabbia con nastro di segnalazione superiore.

5.4 PROTEZIONI ELETTRICHE

5.4.1 Protezione contro il sovraccarico

La corrente di sovraccarico è una corrente superiore alla portata I_z del cavo che si stabilisce in un circuito elettricamente sano, per esempio a causa di un motore con rotore bloccato.

Gli apparecchi di illuminazione possono dar luogo a correnti elevate solo in caso di guasto (cortocircuito) sicché non sarebbe necessario proteggere i circuiti luce contro il sovraccarico.

Si è tuttavia scelto di ricorrere ugualmente a questo tipo di protezione allo scopo di ottenere una maggiore sicurezza e prescindere dalla lunghezza massima della linea protetta contro il cortocircuito. Infatti, in mancanza della protezione contro il sovraccarico, il dispositivo di protezione contro il cortocircuito potrebbe non essere in grado di proteggere una linea di notevole lunghezza per un cortocircuito in fondo alla medesima.

Il criterio di scelta dell'interruttore automatico per la protezione contro il sovraccarico è esposto al precedente paragrafo 3.3.2.

5.4.2 Protezione contro il cortocircuito

L'interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico garantisce anche la protezione contro il cortocircuito purché abbia un idoneo potere di interruzione I_{cu} , almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta I_{cp} nel punto di installazione.

Le derivazioni agli apparecchi di illuminazione, anche se di sezione inferiore a quella della linea dorsale, saranno comunque protette dall'interruttore di linea.

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE

6.1 DESCRIZIONE GENERALE

L'impianto di illuminazione esterna sarà alimentato da una fornitura di energia elettrica dedicata proveniente da un impianto in linea aerea entrante nell'area di intervento ed appartenente ad Enel.

L'impianto di illuminazione coesisterà con un impianto di distribuzione f.m. per il servizio camper consistente in quadri elettrici e apposite colonnine ubicate in prossimità di ogni centro luminoso da 15 m.

La potenza elettrica richiesta a Enel è pari a 30 kW in trifase 400 V – 50 Hz, ritenendo detto valore sia ampiamente sufficiente a coprire il fabbisogno dell'impianto illuminotecnico (pari a circa 5,5 kW) e al contempo assicurare una potenza distribuita e contemporanea di circa 6 kW per ogni piazzola *camper service*.

Stante le dichiarazioni del tecnico Enel di zona il valore di potenza di 30 kW garantisce che la caduta di tensione lungo la linea aerea di proprietà del distributore sia contenuta entro i limiti di legge (220/380 V); un eventuale aumento di potenza a 50 kW comporterebbe una caduta ulteriore portando le tensioni a 215/374 V.

I due impianti condivideranno la protezione generale a valle del gruppo di misura Enel ma si svilupperanno con dorsali e protezioni distinte.

Il gruppo di misura e l'interruttore generale d'utente saranno installati all'interno di un apposito armadio stradale in vetro resina; i dispositivi di protezione e comando dei circuiti raccolti in un quadro elettrico ubicato all'interno di un secondo armadio di medesime caratteristiche.

Gli armadi saranno affiancati su un basamento di cemento da realizzare in prossimità del sostegno di arrivo della linea aerea di Enel, ai piedi del quale saranno predisposte le opere per l'installazione della cassetta di sezionamento dello stesso Distributore.

Un terzo armadio sarà predisposto affiancato ai primi due allo scopo di contenere in futuro il quadro elettrico che dovrà essere realizzato nel momento in cui IEG deciderà di allestire dei punti di ricarica per i veicoli elettrici. Detti punti sono tuttora previsti in predisposizione in corrispondenza di 8 posti auto nelle vicinanze della zona di installazione degli armadi.

Per quanto riguarda i centri luminosi essi saranno generalmente previsti su:

- palo tronco-conico in acciaio zincato (h.f.t. 10,00 m);
- torri-faro a sezione ottagonale in acciaio zincato (h.f.t. 15,00 m).

Gli apparecchi illuminanti saranno provvisti di sorgenti luminose a moduli LED e saranno costituiti da armature di tipo stradale per i centri da 11 m e proiettori sui centri a 15 m. Le sorgenti LED delle armature avranno una potenza di 103 W mentre quelle dei proiettori saranno variabili, 202 o 205 W, in funzione delle ottiche previste.

Circa le modalità di accensione, dato l'utilizzo dell'area a parcheggio solo in determinati periodi dell'anno in corrispondenza delle manifestazioni fieristiche maggiormente frequentate, il comando sarà di tipo automatico/manuale inoltrato mediante il sistema di supervisione generale che gestisce gli impianti del complesso fieristico. A tale scopo il progetto prevede tutte le opere di predisposizione consistenti in cavidotti e spazi a quadro necessari per la futura implementazione del sistema. All'occorrenza sarà comunque installato anche un orologio astronomico.

6.2 MATERIALI IMPIEGATI

6.2.1 Sostegni

I pali di sostegno saranno conformi alla norma europea UNI EN 40 e riportanti il marchio CE.

I pali saranno diritti, conici o rastremati, in acciaio tipo FE 360-B o FE 430 – S275JR (UNI EN 10025), zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6 Fascicolo 239 e UNI EN 40 o UNI ISO 1461, ottenuti mediante trafilatura a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.

Saranno del tipo ad infissione, preferibilmente privi di sbraccio e protetti alla base contro la corrosione mediante l'applicazione di una fasciatura con guaina termorestringente della lunghezza di almeno 400 mm, applicata nella mezzera dell'incastro nella fondazione.

N.B. Ai sensi della D.G.R. 2272/2016, art. A.4.1, le strutture di sostegno in progetto rientrano tra gli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici

6.2.2 Basamenti

L'ancoraggio dei pali sarà realizzato attraverso la posa in opera di idonei plinti di fondazione, nell'esecuzione dei quali dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Gli scavi saranno realizzati con misure adeguate alle dimensioni dei rispettivi blocchi di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato (a meno di particolari prescrizioni definite in corso d'opera), ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati.

I basamenti di fondazione saranno a figura geometrica regolare e dimensioni tali da garantire la sicura tenuta del palo, secondo le indicazioni dei produttori.

6.2.3 Apparecchi illuminanti

Tutti gli apparecchi illuminanti di progetto, saranno rispondenti e installati in conformità alla vigente legge regionale n. 19/03 e s.m.i. contro l'inquinamento luminoso.

Tutti gli apparecchi illuminanti avranno le seguenti caratteristiche meccaniche:

- apparecchi per centri luminosi a 11 m:
 - armatura stradale a taglia piccola
 - corpo in alluminio pressofuso
 - chiusura in vetro temperato trasparente
 - ottica stradale a fascio stretto
 - classe di isolamento II
 - grado di protezione IP66
- apparecchi per centri luminosi a 15 m:
 - proiettore compatto a taglia larga
 - corpo in alluminio pressofuso
 - chiusura in vetro temperato trasparente
 - classe di isolamento II
 - grado di protezione IP66

Per caratteristiche fotometriche si rimanda all'allegato Calcolo Illuminotecnico.

6.2.4 Condutture

Le linee di alimentazione dorsale degli impianti, previste per la posa interrata, saranno realizzate con cavi del tipo unipolare/multipolare, flessibile, non propaganti l'incendio, isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, tipo FG7(O)R16 0.6-1 kV, a norme CEI 20-13.

I cavi utilizzati saranno dotati di sezione sufficiente a garantire il rispetto di quanto normativamente richiesto in relazione alle cadute di tensione a fine linea ed alla sicurezza dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Le linee di derivazione dell'alimentazione ai punti luce saranno dello stesso tipo indicato per le dorsali, di sezione minima pari a 4 mm², diritte fino all'apparecchio illuminante.

I punti luce saranno collegati alternativamente, in modo ciclico, sulle tre fasi.

Le giunzioni delle linee dorsali saranno presenti esclusivamente all'interno dei pozzetti e dovranno essere costruite in maniera perfetta per il ripristino del doppio grado di isolamento dei conduttori.

Contestualmente alla posa delle linee, su ciascun conduttore saranno indicati il circuito e la fase di appartenenza, tale indicazione sarà la stessa riportata nei quadri elettrici in prossimità dell'interruttore corrispondente. L'indicazione sarà realizzata tramite nastro colorato su ciascun cavo all'interno dei pozzetti di giunzione.

6.2.5 Cavidotti

Gli impianti, in base a requisiti di sicurezza, estetici e funzionali, presenteranno una rete di distribuzione realizzata in cavidotto interrato dedicato. Le canalizzazioni interrate per il contenimento e la protezione delle linee saranno realizzate esclusivamente con tubo flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), serie pesante, in polietilene ad alta densità, conforme alla norma CEI 23-46, contrassegnato dal marchio IMQ, corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'ideale accoppiamento, avente diametro nominale:

110 ÷ 125 mm per la posa delle linee della dorsale di alimentazione;

60 ÷ 80 mm per la posa della linea di derivazione dai pozzetti ai punti luce.

I cavidotti saranno protetti inglobandole inferiormente, lateralmente e superiormente in un cassonetto di sabbia fine per almeno 20 cm (se la profondità non risultasse inferiore a 80 cm) o in un cassonetto in calcestruzzo. Al di sopra dovrà essere stesa, all'interno dello scavo, la bandella segnaletica recante la dicitura "cavi elettrici".

6.2.6 Pozzetti

In corrispondenza dei centri luminosi, nei nodi di derivazione e giunzioni e nei cambi di direzione, saranno installati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo senza fondo per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione; posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di 10 cm.

I pozzetti saranno dotati di chiusini con carrabilità D400 (carico di rottura 40 tonnellate) su banchine ed aree veicolari. Tutti i chiusini riporteranno i seguenti dati in materia indelebile, durevole e visibile:

- marcatura UNI EN 124;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio o ente di certificazione.

Le dimensioni dei pozzetti avranno di norma le seguenti misure interne:

- pozzetto 40 x 40 x 70 cm
- pozzetto 60 x 60 x 80 cm

I pozzetti di derivazione saranno di norma collocati davanti al palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate. Non saranno ammessi pozzetti di derivazione in carreggiata stradale, all'interno di box auto di parcheggi e comunque in tutte quelle posizioni che possano impedire la regolare manutenzione.

Il cavidotto non potrà mai entrare nel pozzetto dal fondo dello stesso, ma solo lateralmente e ben stuccato con malta cementizia.

I chiusini dei pozzetti saranno posti a livello del suolo in modo da risultare accessibili e tale da non creare insidie di sorta. I pozzetti non devono essere contenuti all'interno dei basamenti.

Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al basamento e il basamento di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione del corpo illuminante, sarà realizzata mediante tubo in PVC flessibile del diametro interno di 60÷80 mm ed a profondità da concordare; tale raccordo avrà leggera pendenza verso il palo.

6.2.7 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno costruiti e verificati in conformità alla norma CEI EN 61439. Saranno realizzati in materiale termoplastico con sistema modulare in classe II e dovranno possedere un grado di protezione non inferiore a IP55, secondo la Norma CEI EN 60259; tenuta all'impatto minimo 20 J secondo CEI EN 60439-5. A sportelli aperti le parti interne del quadro avranno grado di protezione almeno IP20.

Gli involucri saranno marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l'anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP e l'isolamento.

Internamente agli involucri dei quadri sarà posizionata una busta porta documenti contenente:

- dichiarazione di conformità;
- schema elettrico unifilare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
- targa di avviso riportante la scritta "LAVORI IN CORSO – NON EFFETTUARE MANOVRE".

Le apparecchiature contenute saranno montate e cablate secondo quanto previsto dalle relative normative in vigore e tenendo conto di determinati requisiti tecnici, quali:

- sollecitazioni meccaniche e termiche;
- scelta di apparecchi incorporati in virtù del comportamento termico e del potere di interruzione;
- soluzioni che consentano di rispettare i limiti di sovratemperatura;
- caratteristiche nominali del quadro.

Le apparecchiature saranno raggruppate nei singoli elementi della struttura costituente il quadro elettrico secondo un nesso logico corrispondente agli schemi elettrici indicati in fase di progettazione esecutiva.

I collegamenti ausiliari e di potenza saranno eseguiti in corda di rame flessibile od in sbarre di rame isolate con sezione adeguata alla portata massima nominale degli interruttori relativi. I supporti dovranno essere previsti per sopportare la massima corrente di picco verificabile. Le morsettiere dovranno essere ampiamente dimensionate, raccolte nel quadro, ad una altezza tale da consentire una comoda ed ordinata

introduzione dei cavi esterni ed un razionale allacciamento e dovranno essere numerate con rispondenza agli schemi. Tutti i terminali di qualsiasi conduttore (ausiliari o di potenza) dovranno essere chiaramente contraddistinti da testa-fili numerati con corrispondenza allo schema funzionale.

Il potere di interruzione degli interruttori non potrà essere inferiore a 6 kA.

Gli interruttori differenziali dovranno essere del tipo regolabile ed autoripristinanti, tarati a 300 mA.

6.2.8 Armadi stradali

I quadri elettrici saranno contenuti in armadi completamente chiusi, realizzati in SMC (vetroresina) a doppio isolamento, autoestinguente, con resistenza meccanica secondo norme DIN VDE 0660 parte 503 ed IEC 60439-5, muniti di sportello anteriore cieco con serratura unificata per il comparto ENEL cifra 12 e per il quadro di comando cifra 21.

Gli armadi saranno sopraelevati da terra per almeno 20 cm mediante basamenti in calcestruzzo. Nel basamento sarà annegato il telaio per l'ancoraggio dell'armadio (l'armadio non potrà essere tassellato sul basamento stesso). L'accesso all'armadio dovrà sempre essere pavimentato, privo di zone avvallate per evitare possibili ristagni d'acqua e di fango, ben percorribile.

Si dovranno posare, di fronte al basamento e con esso comunicanti, due pozzetti separati, l'uno per l'ingresso dei cavi ENEL, l'altro per l'uscita delle linee di alimentazione degli impianti.

Le tubazioni interrate entranti nelle carpenteria saranno sigillate mediante schiuma poliuretana al fine di prevenire la formazione di condensa interna una volta ultimato il cablaggio dell'impianto.

6.2.9 Terminale camper service

L'area di parcheggio sarà dotata di n.7 terminali di servizio in materiale termoplastico resistenti agli agenti atmosferici e chimici, dedicati ai camper per l'erogazione della corrente elettrica. Ogni terminale bifacciale sarà cablato con n.4 prese interbloccate 2P+T 16A (due per lato) protette singolarmente da proprio interruttore magnetotermico differenziale 2Px10A Id=0,03A.

In accoppiata al terminale di servizio sarà previsto un'ulteriore quadro di distribuzione in materiale termoplastico resistenti agli agenti atmosferici e chimici, cablato con n.4 prese interbloccate 2P+T 16A e n.2 prese interbloccate 3P+T 16A, protette da differenziale con Id 0,03A.

7 CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

7.1 IPEA e prestazione energetica degli apparecchi

Il calcolo è effettuato con riferimento all'allegato D della terza direttiva della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1688/2013 per l'applicazione della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

Ai sensi della direttiva gli apparecchi di illuminazione devono dimostrare un indice IPEA corrispondente alla classe C o superiore.

Tipo apparecchio	PROIETTORE COMPATTO OTTICA ASIMMETRICA
Equipaggiamento	96 LED – 700 mA – 4000K
Flusso luminoso apparecchio	25273 lm
Potenza totale	205 W
Efficienza apparecchio (Ea)	123 lm/W
Efficienza globale di riferimento (Er)	93 lm/W (rif. All. D - Tab. 2 - stradale e grandi aree)
IPEA = Ea / Er = 123 / 93 = 1,32 in classe A++	

Tipo apparecchio	PROIETTORE COMPATTO OTTICA EXTRA-LARGA
Equipaggiamento	96 LED – 700 mA – 4000K
Flusso luminoso apparecchio	28539 lm
Potenza totale	202 W
Efficienza apparecchio (Ea)	141 lm/W
Efficienza globale di riferimento (Er)	93 lm/W (rif. All. D - Tab. 2 - stradale e grandi aree)
IPEA = Ea / Er = 141 / 93 = 1,52 => classe A++	

- Tipo apparecchio	ARMATURA STRADALE
Equipaggiamento	48 LED – 700 mA – 4000K
Flusso luminoso apparecchio	11565 lm
Potenza totale	103 W
Efficienza apparecchio (Ea)	112 lm/W
Efficienza globale di riferimento (Er)	93 lm/W (rif. All. D - Tab. 2 - stradale e grandi aree)
IPEA = Ea / Er = 112 / 93 = 1,49 => classe A++	

7.2 IPEI e prestazione energetica degli impianti

Il calcolo è effettuato con riferimento all'allegato E della terza direttiva della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1688/2013 per l'applicazione della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

Ai sensi della direttiva gli impianti di illuminazione devono dimostrare un indice IPEI corrispondente alla classe B o superiore.

Dato l'ambito di progetto il calcolo dell'indice è riportato in illuminamento.

Ambito principale	Strade locali urbane: altre situazioni
Categoria illuminotecnica di ingresso	C5/P3 (rif. All. F - Tab. 1)
Classi illuminotecniche norma EN 13201-2	CE5 (rif. All. F - Tab. 3)
Classi illuminotecniche norma EN 13201-2	S3 (rif. All. F - Tab. 4)

Non essendo possibile riferirsi ad una tipologia di installazione con file omogenee di apparecchi di illuminazione, il valore del parametro SE è calcolato nel modo seguente:

$$SE = P_{app} / (E_m * s_{media})$$

dove:

P_{app} è la potenza reale assorbita dall'apparecchio, intesa come somma delle potenze assorbite dalla sorgente e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (assunta pari alla media delle sorgenti presenti);

E_m è l'illuminamento medio mantenuto risultante dal calcolo illuminotecnico effettuato con apposito software;

s_{media} è l'area media illuminata da ciascun apparecchio di illuminazione che, nel caso di più apparecchi insistenti sulla stessa area, è calcolata dividendo quest'area per il numero di apparecchi presenti al fine di ottenere l'area media illuminata teorica.

Pertanto,

a) per la **porzione d'impianto con centri luminosi da 15 m** risulta:

$$s_{media} = 26000 / 25 = 1040 \text{ mq ca.}$$

$$SE = 215 / (20 * 1040) = 0,01$$

$$IPEI-a = (SE / SE_r) * K_{inst} = (0,01 / 0,09) * 1,857 = 0,111 * 1,857 = 0,2 \Rightarrow \text{classe A++}$$

b) per la **porzione d'impianto con centri luminosi da 11 m** risulta:

$$s_{media} = 850 / 3 = 280 \text{ mq ca.}$$

$$SE = 110 / (20 * 280) = 0,02$$

$$IPEI-b = (SE / SE_r) * K_{inst} = (0,02 / 0,09) * 1,857 = 0,111 * 1,857 = 0,4 \Rightarrow \text{classe A++}$$

essendo

$$K_{inst} = 0,524 + ((E_m / (E_{m,rif} * 2,1)) = 0,524 + ((20 / (7.5 * 2,1)) = 1,857.$$

Visti gli esiti parziali dei calcoli si può affermare che l'impianto nel suo complesso risulta di **classe A++**.

Parcheeggi Fiera Rimini

Parcheeggio SUD3

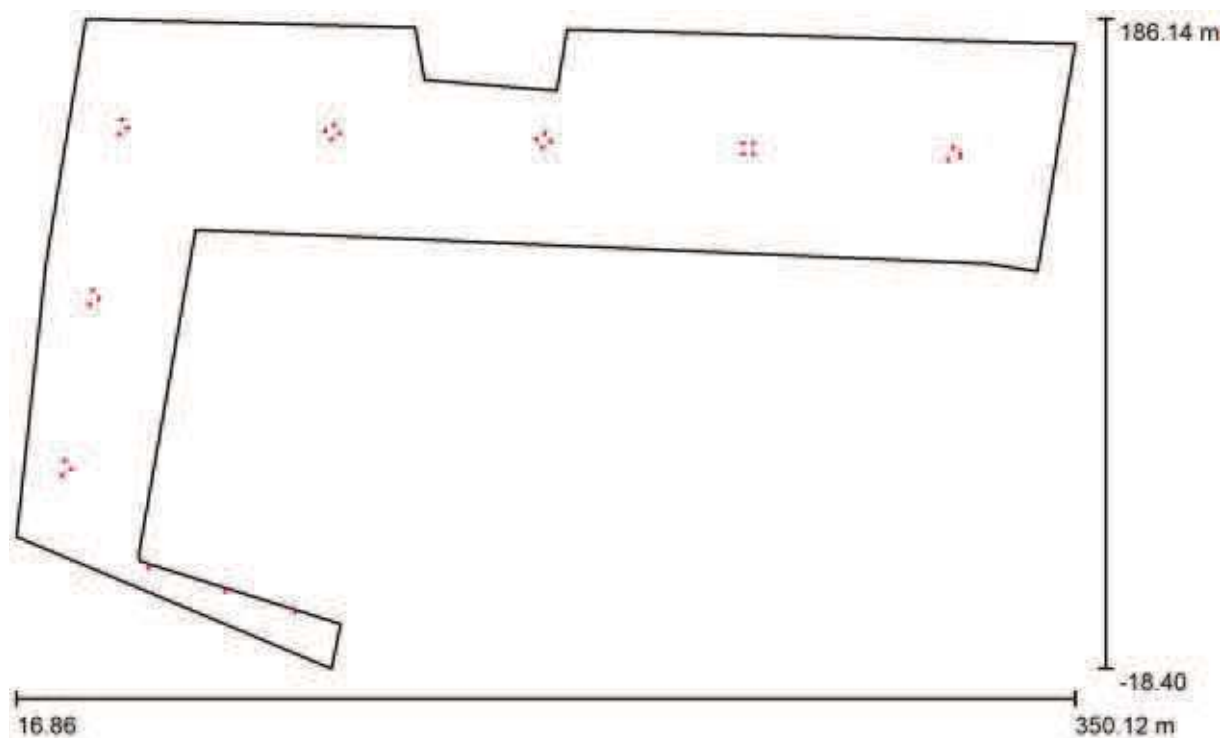
AFP : H torri 15m (inclinazione apparecchi 0° e +5°).
URBA: H pali 10m

N° Progetto: 0002008052

Indice

Parcheeggi Fiera Rimini	
Copertina progetto	1
Indice	2
Parcheeggio SUD3	
Dati di pianificazione	3
Lista pezzi lampade	4
Lampade (lista coordinate)	5
Rendering 3D	8
Superfici esterne	
Griglia di calcolo 1	
Riepilogo	9
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	10

Parcheeggio SUD3 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

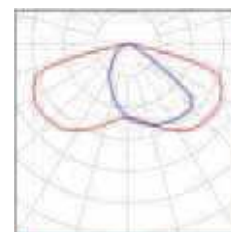
Scala 1:2383

Distinta lampade

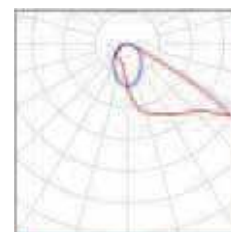
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	I (Lampada) [lm]	I (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Thorn 96269937 URBA L 48L70 NR ANT BP CL2 10M MTP60 L74 [STD] (1.000)	11565	11588	103.0
2	6	Thorn 96645089 AFP L 96L70-740 A/S5 BPS CL2 [STD] (1.000)	25273	25273	205.0
3	19	Thorn 96645093 AFP L 96L70-740 EWR BPS CL2 GY [STD] (1.000)	28539	28539	202.0
Totale:			728573	728643	5377.0

Parceggio SUD3 / Lista pezzi lampade

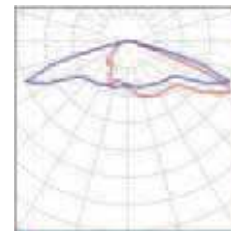
3 Pezzo Thorn 96269937 URBA L 48L70 NR ANT BP CL2
10M MTP60 L74 [STD]
Articolo No.: 96269937
Flusso luminoso (Lampada): 11565 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 11588 lm
Potenza lampade: 103.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 40 78 98 100 100
Dotazione: 1 x LED 103 W (Fattore di correzione 1.000).



6 Pezzo Thorn 96645089 AFP L 96L70-740 A/S5 BPS
CL2 [STD]
Articolo No.: 96645089
Flusso luminoso (Lampada): 25273 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 25273 lm
Potenza lampade: 205.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 41 81 98 100 100
Dotazione: 1 x LED 205 W (Fattore di correzione 1.000).



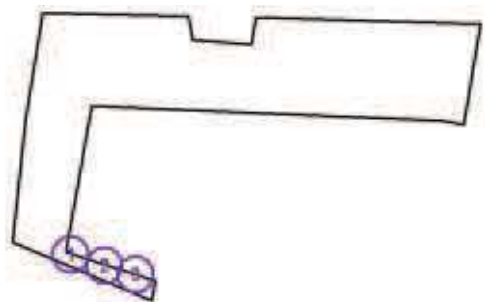
19 Pezzo Thorn 96645093 AFP L 96L70-740 EWR BPS
CL2 GY [STD]
Articolo No.: 96645093
Flusso luminoso (Lampada): 28539 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 28539 lm
Potenza lampade: 202.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 29 58 95 100 100
Dotazione: 1 x LED 202 W (Fattore di correzione 1.000).



Parcheggio SUD3 / Lampade (lista coordinate)

Thorn 96269937 URBA L 48L70 NR ANT BP CL2 10M MTP60 L74 [STD]

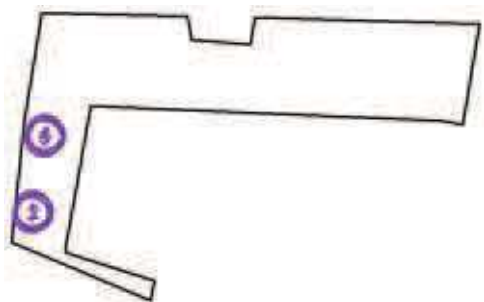
11565 lm, 103.0 W, 1 x 1 x LED 103 W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	58.642	14.087	10.000	0.0	0.0	163.3
2	82.638	6.320	10.000	0.0	0.0	163.3
3	104.799	-0.192	10.000	0.0	0.0	163.3

Parceggio SUD3 / Lampade (lista coordinate)

Thorn 96645089 AFP L 96L70-740 A/S5 BPS CL2 [STD]
 25273 lm, 205.0 W, 1 x 1 x LED 205 W (Fattore di correzione 1.000).

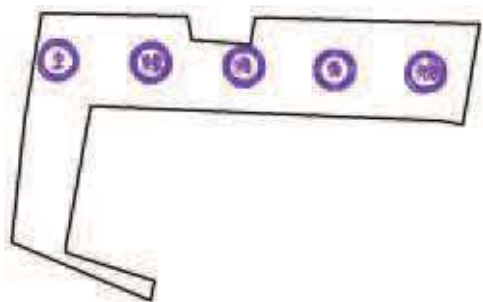


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	32.132	46.722	15.000	0.0	0.0	80.0
2	33.754	44.405	15.000	0.0	0.0	-10.0
3	31.437	42.783	15.000	0.0	0.0	-100.0
4	40.930	100.542	15.000	0.0	0.0	80.0
5	42.552	98.225	15.000	0.0	0.0	-10.0
6	40.235	96.602	15.000	0.0	0.0	-100.0

Parcheeggio SUD3 / Lampade (lista coordinate)

Thorn 96645093 AFP L 96L70-740 EWR BPS CL2 GY [STD]

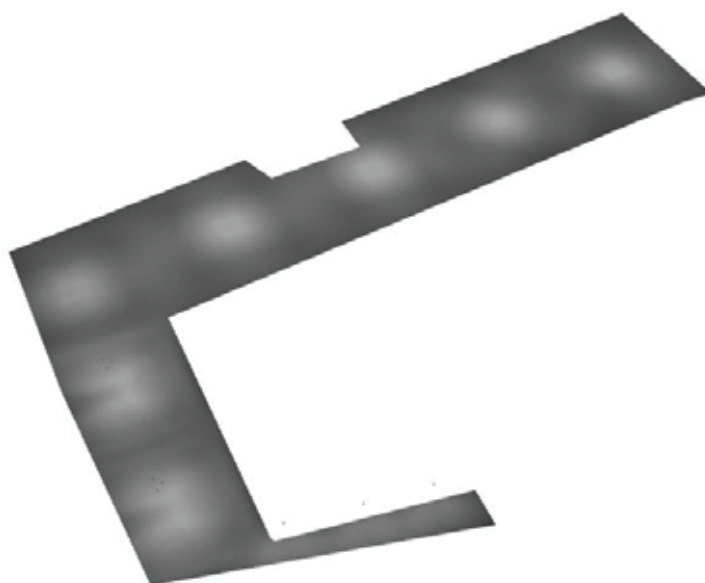
28539 lm, 202.0 W, 1 x 1 x LED 202 W (Fattore di correzione 1.000).



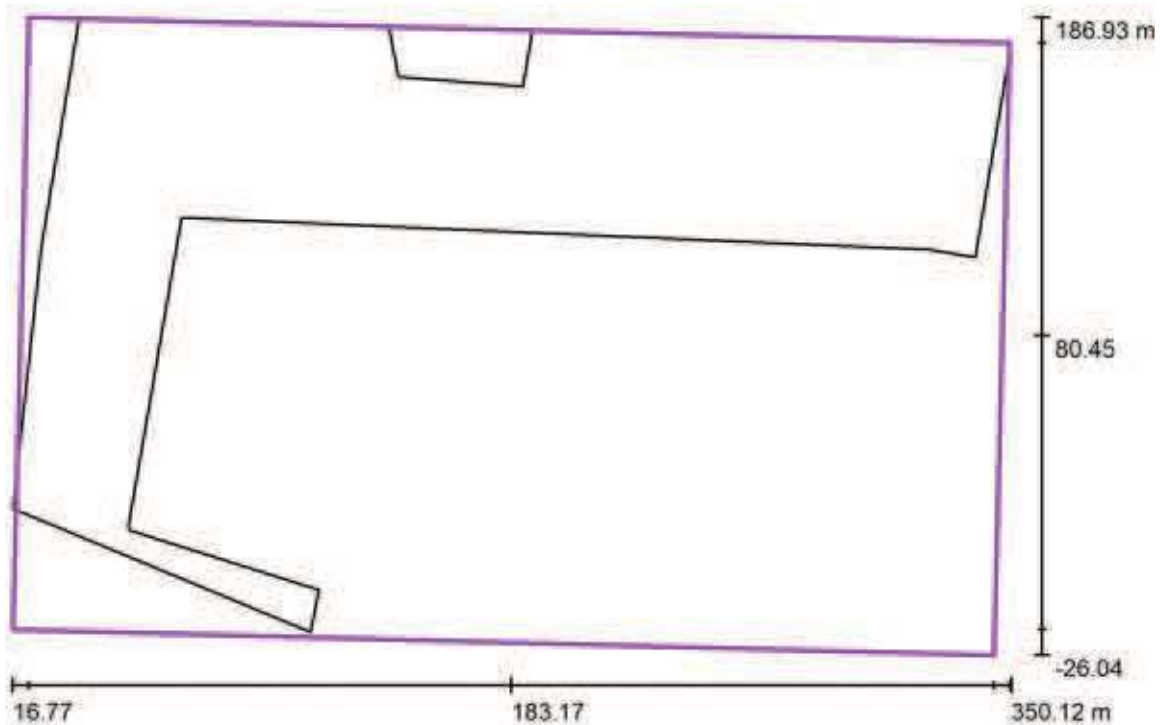
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	50.065	154.158	15.000	0.0	0.0	80.0
2	51.687	151.841	15.000	0.0	0.0	-10.0
3	49.371	150.218	15.000	0.0	0.0	-100.0
4	248.603	143.936	15.000	0.0	-5.0	-45.0
5	248.603	146.764	15.000	0.0	-5.0	45.0
6	245.775	146.764	15.000	0.0	-5.0	135.0
7	245.775	143.936	15.000	0.0	-5.0	-135.0
8	184.785	147.655	15.000	0.0	0.0	-10.0
9	183.163	149.971	15.000	0.0	0.0	80.0
10	180.846	148.349	15.000	0.0	0.0	170.0
11	182.468	146.032	15.000	0.0	0.0	-100.0
12	118.439	150.239	15.000	0.0	0.0	-10.0
13	116.817	152.556	15.000	0.0	0.0	80.0
14	114.500	150.934	15.000	0.0	0.0	170.0
15	116.123	148.617	15.000	0.0	0.0	-100.0
16	311.786	145.285	15.000	0.0	-5.0	90.0
17	310.254	141.999	15.000	0.0	-5.0	-140.0
18	313.756	142.938	15.000	0.0	-5.0	-10.0
19	313.718	143.803	15.000	0.0	-5.0	15.0



Parcheggio SUD3 / Rendering 3D



Parcheeggio SUD3 / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo



Scala 1 : 2528

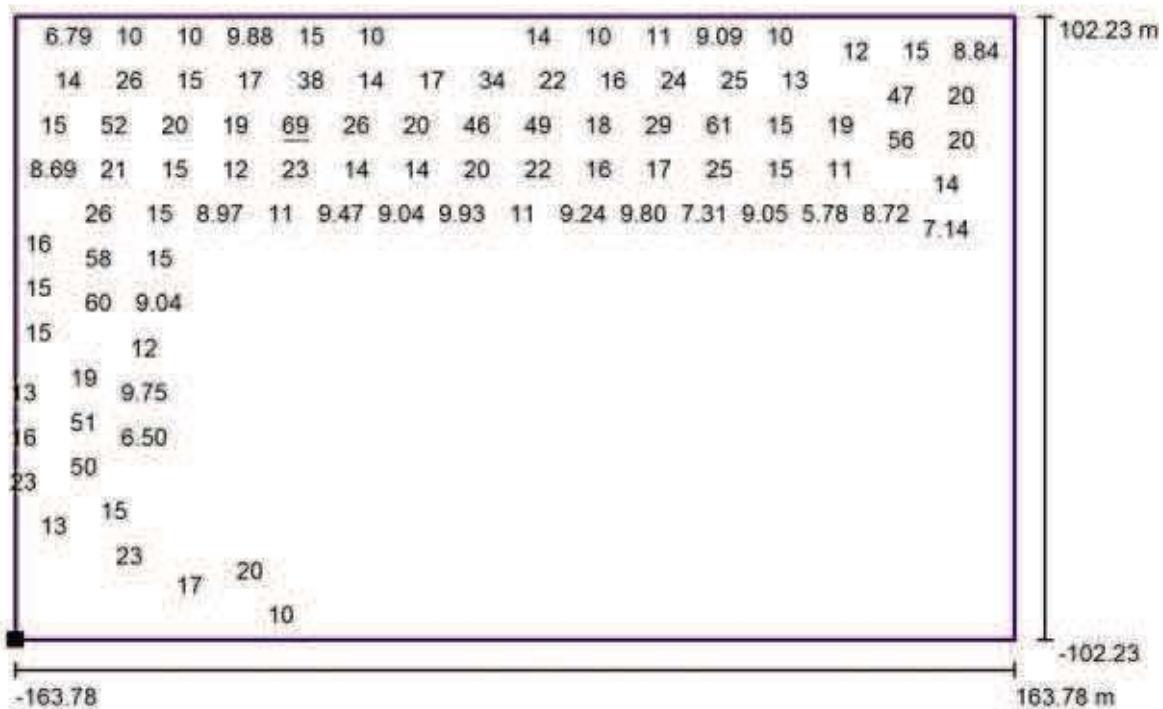
Posizione: (183.173 m, 80.446 m, 0.000 m)
 Dimensioni: (327.560 m, 204.462 m)
 Rotazione: (0.0°, 0.0°, -1.5°)
 Tipo: Definito dall'utente, Numero Punti: 1072

Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h m/ E_m	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	21	5.63	69	0.27	0.08	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$ = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

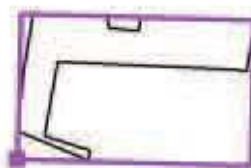
Parcheeggio SUD3 / Griglia di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 2484

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato: (16.773 m, -17.463 m, 0.000 m)



Reticolo: 1072 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
21	5.63	69	0.27	0.08