

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A.

VICE DIREZIONE GENERALE NETWORK MANAGEMENT INFRASTRUTTURE
DIREZIONE INVESTIMENTI - PROGRAMMI SOPPRESSIONE P.L. E RISANAMENTO ACUSTICO

SOGGETTO TECNICO:

RFI - VICE DIREZIONE GENERALE NETWORK MANAGEMENT INFRASTRUTTURE
DIREZIONE INVESTIMENTI PROGRAMMI SOPPRESSIONE P.L. E RISANAMENTO ACUSTICO
PM PORTAFOGLIO NORD-EST

PROGETTAZIONE:

STUDIO CATALANO Srl
Servizi di ingegneria

Via Valloncello 109b , Vasto (Ch)

PROGETTO DEFINITIVO

**LINEA COLICO-SONDRIO
SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO AL KM 24+270
COMUNE DI FORCOLA (SO)**

**IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI**

SCALA: -
Foglio - di -

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROGR.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
3 2 6 3 2 2	0 0 3	PD	TG00	0 1	0 0	E 0 3 1

	Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato P.S.	Data	Approvato D.T.	Data	Autorizzato R.I.P.S.	Data
Appaltatore	A	Emissione	Ing. A.NICCI	22/07/2022	Ing. S.VIZZARRI	22/07/2022	Ing. F.CATALANO	22/07/2022	Ing. L.SILVESTRI	22/07/2022
R.F.I.	A	Emissione			L. Dell'Osso		G. Tamburo		C. De Gregorio	



POSIZIONE
ARCHIVIO

LINEA

SEDE TECN.

NOME DOC.

NUMERAZ.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

1	Premessa	3
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
3	Criteri progettuali.....	3
3.1	Generalità	3
3.2	Protezioni dei circuiti dal sovraccarico e dal corto circuito	4
3.3	Protezione contro i contatti indiretti – protezioni differenziali	5
3.4	Tipi di condutture e relativi modi di posa.....	6
3.4.1	Scelta del tipo di conduttura e di posa.....	6
3.4.2	Dispositivi di protezione	6
3.4.3	Indipendenza dell'impianto elettrico.....	6
3.5	Sostegni	6
3.5.1	Tipologia.....	6
3.5.2	Basamenti	7
3.5.3	Posa dei pali	8
3.6	Cavidotti.....	8
3.6.1	Tipo di posa	8
3.6.2	Pozzetti.....	8
3.7	Linee di alimentazione.....	9
3.7.1	Materiali costruttivi	9
3.7.2	Sezioni e distribuzione delle linee di alimentazione	9
3.7.3	Sfilabilità dei cavi	9
3.7.4	Collegamento delle fasi ai punti luce	9
3.7.5	Giunzioni	10
3.7.6	Identificazione dei circuiti e delle fasi.....	10
3.8	Impianto di terra	10
3.9	Quadri elettrici.....	10
3.9.1	Caratteristiche	10
4	PROGETTO ILLUMINOTECNICO.....	11
4.1	PROCEDURA DI CALCOLO.....	11
4.2	REQUISITI ILLUMINOTECNICI.....	15

4.3	MARCIAPIEDI.....	16
4.4	SCELTA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI ILLUMINAZIONE STRADALE	17
4.5	ILLUMINAZIONE SOTTOPASSO	18
4.6	SCELTA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI ILLUMINAZIONE SOTTOPASSO.....	18
4.7	PIANO DI MANUTENZIONE.....	18
5	Impianti elettrici	20
5.1	Impianto di illuminazione esterna	20
5.2	Impianto di illuminazione sottopasso	22
6	Impianto di ALIMENTAZIONE POMPE DI SOLLEVAMENTO.....	23
7	NORME DI RIFERIMENTO	24
7.1	DIRETTIVE	24
7.2	NORMATIVE	24
7.3	Normativa Illuminotecnica.....	28

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la definizione ed il dimensionamento delle opere elettriche da realizzarsi nell'ambito dei lavori di soppressione del Passaggio a Livello al Km 24+270 nel Comune di Forcola (SO) della linea ferroviaria Colico-Sondrio nell'ambito del Decreto Legge 11 marzo 2020, n. 16 (Decreto Olimpiadi) alla riga 15 dell'allegato 3 "Opere essenziali per rendere efficienti e appropriate le infrastrutture esistenti individuate nel dossier di candidatura".

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le nuove opere da realizzarsi, nello specifico, sono:

- Alternative al PL al Km 24+270

Gli impianti elettrici necessari alla realizzazione del nuovo sottopassaggio carrabile sono:

- L'alimentazione dell'impianto di illuminazione della strada principale, delle rampe e del sottopasso.
- L'alimentazione di n.1 stazione di sollevamento con accumulo acque meteoriche e rilancio per immissione in condotto fognatizio

3 CRITERI PROGETTUALI

3.1 Generalità

Le linee sono state dimensionate ottimizzando la posizione del quadro di comando ed aventi sezioni tali da contenere la caduta di tensione a fondo linea pari al 4% in modo da non precludere la possibilità di futuri ampliamenti anche se la normativa sull'illuminazione pubblica prevede il 5%

Per la protezione delle linee si prevede l'impiego di interruttori automatici magnetotermici differenziali quadri polari e bipolari installati sulle partenze in corrispondenza dei quadri di comando, protezione e controllo.

Gli interruttori magnetotermici differenziali devono essere scelti in modo che:

- Il potere di corto circuito massimo sia almeno pari alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- Sia assicurata la protezione dei cavi in bassa tensione del sovraccarico e del corto circuito;
- L'alimentazione delle lampade o di altri carichi non produca, per effetto delle correnti di avviamento, scatti intempestivi.

3.2 Protezioni dei circuiti dal sovraccarico e dal corto circuito

Tutti i cavi saranno protetti dal sovraccarico e dal corto circuito secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64.8, mediante interruttori automatici magnetotermici aventi idonea portata, potere di interruzione e curva di intervento.

Gli interruttori assicureranno la protezione dei cavi dal sovraccarico in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_z$$

dove :

- I_b corrente di impiego del circuito;
- I_n corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z portata in regime permanente della conduttura
- I_f corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

La protezione dal corto circuito dovrà soddisfare le seguenti condizioni, al fine di contenere le sollecitazioni termiche dei cavi entro i limiti previsti dalle norme CEI 64.8:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \text{ (A}^2\text{s)}$$

Dove:

- $I^2 t$ Energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione

(dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore)

- $K^2 S^2$ Energia specifica dissipata in calore dal conduttore
- K costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante pari a 143 per cavi in rame isolati in gomma G7
- S sezione in mm^2 del conduttore

Le protezioni magnetotermiche e differenziali saranno installate su quadri elettrici da esterno.

La consistenza e le caratteristiche dei quadri elettrici è riportata negli elaborati grafici di progetto e nel disciplinare tecnico, garantendo un grado di protezione adeguato.

La taratura degli interruttori e le loro caratteristiche (corrente nominale e potere di interruzione di corto circuito) sono stati determinati in base alla potenza dei carichi alimentati e alle sezioni e lunghezze dei cavi.

Il potere di interruzione del corto circuito è stato scelto in modo che sia superiore alla massima corrente di corto circuito del quadro, mentre la curva di intervento è stata determinata in base alla corrente minima di corto circuito in modo che anche in presenza di corto circuito in punti lontani l'interruttore si apra e protegga il cavo (essendo un sistema TT semplice 6kA è un valore adeguato).

3.3 Protezione contro i contatti indiretti – protezioni differenziali

La protezione contro i contatti diretti dell'impianto utilizzatore di B.T. verrà assicurata mediante isolamento delle parti attive dell'impianto, in modo che:

- tutte le parti attive siano adeguatamente isolate;
- l'isolamento deve essere rimosso solo mediante distruzione
- l'isolamento dei quadri elettrici deve soddisfare le relative norme.

La protezione contro i contatti diretti verrà inoltre assicurata mediante l'impiego di apparecchiature elettriche e componenti aventi grado di protezione idoneo al tipo di ambiente in cui installato, secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto.

La protezione contro i contatti indiretti verrà assicurata mediante la messa a terra delle parti metalliche di tutte le apparecchiature e i componenti elettrici mediante conduttori di protezione PE di colorazione giallo-verde e aventi sezioni conformi alle prescrizioni della norma CEI 64/8.

In base a quanto previsto dalla norma CEI 64.8, la protezione contro i contatti indiretti verrà assicurata mantenendo la tensione di contatto limite convenzionale $U_L \leq 50V$.

La protezione del sistema elettrico verrà assicurata mediante la messa a terra con conduttori PE ed EQ delle parti metalliche delle apparecchiature elettriche ed i poli di terra delle prese a spina, coordinata con l'interruzione automatica dell'alimentazione mediante dispositivi differenziali aventi soglia di intervento nominale di 0.03 A ed intervento istantaneo per tutti i circuiti terminali.

La protezione differenziale generale prevista sul quadro generale dell'impianto avrà taratura non superiore a 0,3 A.

All'impianto di terra devono essere collegati equipotenzialmente tutte le masse metalliche interne al complesso, con conduttori EQ aventi sezione conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 64.8.

La protezione contro i contatti indiretti sarà coordinata mediante l'impiego di dispositivi di protezione differenziale, installati su tutti i circuiti di distribuzione primaria e terminale.

Le protezioni differenziali saranno coordinate per permettere la selettività del guasto, sia sul valore della corrente nominale di intervento che sul ritardo di intervento, secondo le indicazioni contenute nelle norme CEI.

3.4 Tipi di condutture e relativi modi di posa

3.4.1 Scelta del tipo di conduttura e di posa

La scelta del tipo di conduttura e di posa è stata determinata da:

- natura dei luoghi;
- dalla possibilità che le condutture siano accessibili a persone e ad animali;
- dalla tensione;
- dalle sollecitazioni termiche ed elettromeccaniche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- dalle altre sollecitazioni alle quali le condutture possano prevedibilmente venire sottoposte durante la realizzazione dell'impianto elettrico o in servizio;
- facilità di realizzazione.
- disponibilità commerciale per cavi in Alluminio.

3.4.2 Dispositivi di protezione

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione sono determinate secondo la loro funzione, come, ad esempio:

- protezione dalle sovracorrenti (sovraccarichi, cortocircuiti);
- protezioni dalle correnti di guasto a terra;
- protezione dalle sovratensioni;
- protezione dagli abbassamenti o dalla mancanza di tensione;
- protezione dai contatti indiretti.

3.4.3 Indipendenza dell'impianto elettrico

L'impianto elettrico è progettato in modo da escludere influenze mutue dannose tra lo stesso impianto elettrico e gli impianti non elettrici del comprensorio.

3.5 Sostegni

3.5.1 Tipologia

I pali utilizzati per il sostegno dei corpi illuminanti hanno una altezza fuori terra tale che la distanza relativa tra fuoco e manto stradale sia pari a circa 6m.

I pali sono completi delle seguenti lavorazioni eseguite e certificate dal costruttore:

- asola per l'ingresso dei conduttori di alimentazione posta a circa 300 mm dal piano di interramento.
- asola portamorsettiera (morsettiera in Classe II) completa di portello in alluminio.

I pali sono inseriti nel foro del basamento prefabbricato opportunamente predisposto.

Lo spazio tra foro del basamento e palo è riempito, fino a circa 4 cm dal piano del basamento, con sabbia grossa debitamente bagnata e compressa fino a non lasciare nessun interstizio. La rimanente parte è riempita con malta antiritiro.

La posa del palo è completata con collarino in cls con gli spigoli opportunamente smussati per favorire il rapido allontanamento delle acque.

Al fine di prevenire interferenze con gli impianti sottostanti il marciapiede, per i pali di illuminazione si prevede l'installazione mediante piastra di base.

3.5.2 Basamenti

L'ancoraggio dei pali è realizzato attraverso la posa in opera di idonei basamenti di fondazione.

I basamenti sono del tipo prefabbricato in cls vibrato con resistenza caratteristica non inferiore a $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$, della dimensione di indicative pari a $80 \times 80 \times 80 \text{ cm}$ per la pubblica illuminazione di tutte le strade.

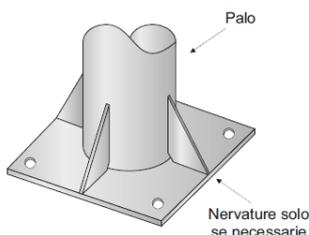
Tutti i basamenti sono posti al di fuori della sede stradale.

Nel plinto dovranno essere ricavati:

- Un pozzetto ispezionabile di dim. $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}$, con fori laterali per l'innesto dei cavidotti;
- Un foro disperdente alla base;
- Fori passacavi;
- Foro per alloggiamento del palo.

La parte superiore dei basamenti di fondazione, su terreno naturale, è a giorno, ben levigata e squadrata, salvo diverse disposizioni impartite dalla direzione lavori; per le zone in rilevato, la profilatura della scarpata deve essere concordata con la direzione lavori.

Per evitare interferenze con gli impianti sottostanti, alcuni sostegni sono fissati mediante utilizzo di piastre di base. In tal caso si deve prevedere la saldatura alla base del palo di una adeguata piastra quadrata preforata in acciaio S355, e se necessario, anche l'applicazione di 4 nervature triangolari di rinforzo tra la piastra ed il palo. Tale operazione precede la fase di zincatura a caldo per immersione. Indispensabile per una corretta installazione del palo su piastra di base è l'utilizzo del kit tirafondi, composto da una piastra grezza dello spessore di 4mm, 4 tirafondi grezzi e relativa bulloneria, come riportato nelle immagini seguenti:



Esempio di piastra base



Esempio di piastra con tirafondi

3.5.3 Posa dei pali

Le quote di infilaggio del palo all'interno del basamento, dei fori porta morsettiere e quant'altro indicato nelle schede tecniche del costruttore devono essere tassativamente rispettate.

Se non diversamente specificato negli elaborati grafici, il palo è orientato in modo tale che l'asse di simmetria longitudinale del corpo illuminante che sostiene sia perpendicolare all'asse della corsia ad esso adiacente.

Particolare attenzione deve essere posta nel posizionamento del palo sulla sezione trasversale, infatti, corpi illuminanti mal posizionati potrebbero portare a condizioni di illuminazione diverse da quelle calcolate nel progetto illuminotecnico.

Per l'esatto posizionamento planimetrico si faccia riferimento alla apposita tavola grafica allegata. La quota di installazione dei corpi illuminanti è pari a circa 6,00 m dal piano stradale.

3.6 Cavidotti

3.6.1 Tipo di posa

In considerazione di criteri di sicurezza, requisiti estetici, requisiti funzionali, la distribuzione è realizzata completamente in cavidotto interrato dedicato ed in conformità con le norme CEI 11-17.

I cavidotti, sono costituiti con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari a flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Nei principali cambi di direzione sono previsti appositi pozzetti (per l'esatto posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati).

Le canalizzazioni interrate per il contenimento e la protezione delle linee sono realizzate esclusivamente con: cavidotto flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), serie pesante, in polietilene ad alta densità, conforme alla Norma C 68 – 171, corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'idoneo accoppiamento, avente diametro nominale 80 mm.

All'interno dei pozzetti, l'imbocco delle canalizzazioni è debitamente stuccato con malta cementizia.

La profondità di posa minima dei cavidotti dal piano di calpestio è di norma:

- pari a cm 60 in sede non stradale;
- maggiore di cm 100, estradosso tubo, in sede stradale.

E' cura della direzione lavori verificare che i cavidotti siano posizionati ad adeguata distanza da eventuali apparati radicali degli alberi.

3.6.2 Pozzetti

In corrispondenza dei nodi di derivazione, giunzioni e nei cambi di direzione, sono installati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo.

Non sono previsti pozzetti di derivazione costruiti sul posto e realizzati con dime.

I pozzetti sono dotati di chiusini con carrabilità B125. Il chiusino è completo di dicitura "Impianti elettrici" o analoga concordata con la DL.

Per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione, i pozzetti prefabbricati hanno il fondo completamente aperto; sono posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di cm 10.

Il controtelaio ed i lati dei pozzetti sono protetti e fissati attraverso uno strato di calcestruzzo dosato a q.li 2,5 di cemento per metro cubo e fissati saldamente.

I pozzetti hanno di norma le seguenti misure interne:

- pozzetto 40 x 40 x 40 cm,
- pozzetto 50 x 50 x 80 cm

I pozzetti di derivazione sono ricavati nel plinto del palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate.

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

3.7 Linee di alimentazione

3.7.1 Materiali costruttivi

Le linee di alimentazione dorsale degli impianti di illuminazione degli svincoli, previste per la posa interrata ed entro pali metallici, supporti e/o sbracci, sono realizzate con cavi del tipo multipolare unipolare, flessibile, non propaganti l'incendio, isolati in gomma etilenpropilenica sotto guaina, con isolamento del tipo FG16OM16 per le distribuzioni generali, rispondenti alle norme CEI.

3.7.2 Sezioni e distribuzione delle linee di alimentazione

Per le dorsali di alimentazione è stata prevista una sezione maggiore/uguale a 4mm² in rame.

Per le linee di alimentazione delle armature stradali si è imposta una sezione minima di 2,5 mm².

La formazione dei cavi e la sezione dei cavi, per le varie linee di alimentazione che costituiscono le dorsali, è riportata negli elaborati planimetrici e negli schemi elettrici allegati.

3.7.3 Sfilabilità dei cavi

E' previsto che il diametro interno dei tubi protettivi sia pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

3.7.4 Collegamento delle fasi ai punti luce

Per tutti gli impianti è prevista una distribuzione monofase.

3.7.5 Giunzioni

Le giunzioni delle linee dorsali, quando necessarie, sono realizzate esclusivamente in pozzetto e sono costruite in maniera perfetta per il ripristino del doppio grado di isolamento dei conduttori. La giunzione è realizzata con morsetto a pressione tipo C crimpato con pinza oleodinamica provvista delle matrici adeguate alle sezioni del cavo, rivestita con nastro isolante in PVC con almeno due passate, successivamente con almeno 3-4 passate di nastro autoagglomerante e come finitura nuovamente con due passate di nastro in PVC. A completamento la giunzione è ricoperta con resina epossidica. A lavoro finito la giunzione deve risultare meccanicamente salda, non deve essere evidente la forma del morsetto utilizzato per la connessione, con i cavi ben distanziati tra di loro e mai affiancati.

In ogni caso le giunte devono essere rispondenti alle norme vigenti e risultare in classe di isolamento II.

3.7.6 Identificazione dei circuiti e delle fasi

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, contestualmente alla posa delle linee, è previsto che ogni conduttore venga opportunamente etichettato con l'indicazione del circuito e della fase di appartenenza per mezzo di fascette in nylon. L'indicazione è prevista all'interno dei pozzetti di giunzione, sulle derivazioni del palo e sul quadro elettrico in prossimità dell'interruttore corrispondente.

3.8 Impianto di terra

Gli impianti di illuminazione sono realizzati in classe II e pertanto non occorre prevedere la messa a terra sia degli apparecchi illuminanti che dei pali.

3.9 Quadri elettrici

3.9.1 Caratteristiche

I quadri elettrici sono costruiti da componenti conformi alla norma CEI 17-13/1 e alla norma Europea EN 60439-1.

L'apparecchiatura è fornita con i dati di identificazione, i dati di targa e le istruzioni per l'installazione previsti dalle norme, nonché con lo schema elettrico.

4 PROGETTO ILLUMINOTECNICO

4.1 PROCEDURA DI CALCOLO

Le procedure di calcolo illuminotecnico sono definite nelle norme tecniche UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche", preposta alla definizione delle caratteristiche prestazionali degli impianti di illuminazione stradale, e alle norme UNI EN 13201-2-3-4, nonché alla norma UNI 11095:2021 per l'illuminazione del sottopasso.

Nello specifico la norma UNI 11248 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione volte a contribuire alla sicurezza degli utenti della strada; la norma UNI EN 13201-2 definisce le classi di impianti di illuminazione stradale, attraverso i requisiti fotometrici e prestazionali.

Facendo riferimento al prospetto 1 della norma UNI 11248, si è definita la classificazione della strada:

prospetto 1

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
Strade locali interzonali	50	M3	
	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	
<p>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792¹³⁶⁾.</p> <p>2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).</p> <p>3) Vedere punto 6.3.</p> <p>4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada"</p>			

La classificazione della strada e la massima portata di veicoli all'ora deve essere comunicata dal gestore o dal committente.

La norma UNI 11248 riporta, nel prospetto C.1, le caratteristiche dei vari tipi di strada come definiti nell'art 2 del codice della strada e dal DM 5/11/2001 n°6792, per facilitare il progettista nella scelta della categoria illuminotecnica di ingresso.

prospetto C.1 Caratteristiche riassuntive dei tipi di strada così come descritte nel prospetto 1 e definite da art. 2 del codice stradale e D.M. 5/11/2001, N° 6792⁽¹⁸⁾

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A ₁	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali). I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartieri" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

Su indicazione del committente la strada è stata classificata C (strada extraurbana secondaria).

La categoria illuminotecnica di ingresso, individuata dal prospetto 1 della norma UNI 11248, relativa alla classificazione C extraurbana secondaria è quindi M3.

La norma UNI 11248 prevede una analisi dei rischi finalizzata alla definizione della categoria illuminotecnica di progetto, a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne,

minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

L'analisi dei rischi prevede, fra le altre cose:

- Sopralluogo con l'obbiettivo di valutare lo stato esistente con determinazione di una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
- Individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi della norma UNI 11248 e/o da esigenze specifiche;
- Studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base agli incidenti pregressi ed al rapporto fra incidenti diurni e notturni, classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- Creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti dalle leggi, direttive e norme;
- Determinazione di una programmazione strategica, con scala di priorità, per le azioni più efficaci in termine di sicurezza per gli utenti.

Nel caso in oggetto, in assenza di dati utili ad una analisi dei rischi volta alla riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso, si è scelto di considerare la categoria di progetto M3.

L'abbagliamento debilitante sarà mantenuto entro i valori di tollerabilità indicati, per ogni categoria illuminotecnica, nella UNI EN 13201-2 del 2016.

Nel calcolo di fTI sono presi in considerazione tutti gli apparecchi che entrano nel campo visivo dell'osservatore, la cui posizione è quella più critica.

Il valore minimo per l'indice generale di resa dei colori è 20.

Le caratteristiche di riflessione della superficie della pavimentazione stradale saranno specificate mediante la ripartizione direzionale del coefficiente ridotto di luminanza che saranno fornite dalla committenza; in questa fase, si ricorre all'appendice B della norma UNI 11248 novembre 2016 indicando nel calcolo il valore del coefficiente medio di luminanza Q_0 .

prospetto B.1 Classificazione delle pavimentazioni stradali asciutte

Classe	Ripartizione del coefficiente ridotto di luminanza	Coefficiente medio di luminanza	Fattore di specularità	Gamma del fattore di specularità
C1	Vedere prospetto C.2	6,10	0,24	$S_1 \leq 0,4$
C2	Vedere prospetto C.3	6,07	0,97	$S_1 > 0,4$

Le pavimentazioni stradali impiegate in Italia, rientrano normalmente nelle classi C1 (rappresentativa delle pavimentazioni in calcestruzzo) e C2 (rappresentativa delle pavimentazioni in asfalto).

Nel presente caso si è assunta una classe C2 rappresentativa delle pavimentazioni in asfalto.

4.2 REQUISITI ILLUMINOTECNICI

La Norma UNI EN 13201-2 del febbraio 2016 definisce i requisiti illuminotecnici di ogni classe di illuminazione stradale, in funzione delle esigenze di visione degli utenti.

La categoria presa in considerazione nel caso in esame è la M che riguarda i conducenti di veicoli motorizzati su vie di traffico che consentono velocità di marcia medio alte. I principali criteri illuminotecnici di questa categoria sono basati sulla luminanza del manto stradale della carreggiata e comprendono la luminanza media, l'uniformità generale e l'uniformità longitudinale in condizioni di manto stradale asciutto.

Ulteriori criteri riguardano l'abbagliamento debilitante, quantificato mediante l'incremento di soglia e l'illuminazione delle zone circostanti, quantificata mediante il rapporto dell'illuminamento ai bordi.

Di seguito sono riportati i requisiti per le categorie M, previsti per i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio alte.

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato			Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_0 [minima]	$U_l^{(a)}$ [minima]	$U_{bn}^{(b)}$ [minima]	$f_{11}^{(c)}$ [massima] %	$R_{EI}^{(d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{11} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un'illuminamento adeguato delle zone.

In riferimento alle precedenti considerazioni per l'illuminazione della strada è necessario soddisfare i parametri illuminotecnici previsti dalla classe Categoria M3 (EN 13201):

CLASSE	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto			Abbagliamento debilitante TI	Rapporto di prossimità
	Lav [cd/P2]	Uo (Uow)	UI	fTI [%]	EIR
M3	1.00	0.40 (0.15)	0.6	15	0.3

4.3 MARCIAPIEDI

I requisiti illuminotecnici ciclisti e pedoni sono definiti nei prospetti 3 e 4 della UNI EN 13201-2-2016:

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	\bar{E}^a [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

prospetto 4 **Categorie illuminotecniche HS**

Categoria	Illuminamento emisferico	
	\bar{E}_{hs} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

Nel caso in progetto il marciapiede è adiacente alla carreggiata. La categoria applicata al caso presente è P1. In riferimento alle precedenti considerazioni per l'illuminazione del marciapiede è necessario soddisfare i parametri illuminotecnici previsti dalla classe Categoria P1 (EN 13201):

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	E_m (minimo mantenuto) [lx]	E_{min} (mantenuto) [lx]	$E_{v,min}$ (mantenuto) [lx]	$E_{sc,min}$ (mantenuto) [lx]
P1	15,00	3,00	5,00	5,00

4.4 SCELTA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI ILLUMINAZIONE STRADALE

Per soddisfare i requisiti illuminotecnici sopra descritti sono stati utilizzati apparecchi di illuminazione stradale a led 78W – 8135 lumen installati su pali ad una altezza di 6 m dalla carreggiata, con braccio di 1m.

In particolare, nei calcoli si è previsto l'utilizzo dell'apparecchiatura tipo " Disano Illuminazione SpA 3275 Mini Stelvio – stradale 3275 36 LED - 700mA 4K CLD".

Si propone una armatura stradale a LED concepita per un'illuminazione pubblica di qualità e dall'ottimo rapporto qualità/prezzo, con corpo e telaio in alluminio pressofuso con una sezione a bassissima superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo in alluminio pressofuso, provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Idoneo per pali di diametro 63-60mm. Diffusore con vetro trasparente spessore 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1: 2001). Verniciatura mediante ciclo di verniciatura standard a polvere, composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV.

In dotazione al corpo luminante vi è un dispositivo di controllo della temperatura all'interno dell'apparecchio con ripristino automatico, dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore.

L'apparecchio è completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla Linea, sezionatore di serie in doppio isolamento che interrompe l'alimentazione elettrica all'apertura della copertura, valvola anticondensa per il ricircolo dell'aria.

La possibilità di scegliere la corrente di pilotaggio dei LED consente di disporre sempre della potenza adeguata ad una specifica condizione progettuale, semplificando anche l'approccio alle future problematiche di manutenzione ad aggiornamento.

La scelta di una corrente più bassa aumenterà l'efficienza e quindi migliorerà il risparmio energetico, mentre una corrente maggiore di pilotaggio otterrà più luce e sarà possibile ridurre il numero degli apparecchi. L'ottica è composta da sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV.

Fattore di potenza >0.9

Tecnologia LED di ultima generazione Ta-30+40°C vita utile 80%: >100.000h (L80B10).

Gli apparecchi sopra citati sono utilizzati per l'illuminazione dell'intero percorso stradale e delle rampe di accesso al sottopasso.

L'accensione e lo spegnimento di tutti gli apparecchi illuminanti è regolato da un sistema orario crepuscolare.

4.5 ILLUMINAZIONE SOTTOPASSO

I requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione del sottopasso sono stati definiti secondo le prescrizioni della norma UNI EN 11095:2021, al fine di assicurare ai conducenti di veicoli motorizzati, sia di giorno che di notte, l'entrata, l'attraversamento e l'uscita del tratto coperto, in condizioni di adeguato comfort visivo, alla velocità pari alla massima consentita su quel tratto di strada (50 km/h trattandosi di strada extraurbana secondaria di tipo C) e con lo stesso grado di sicurezza a quello della strada di cui il sottopasso fa parte.

Il sottopasso del presente progetto è un sottopasso carrabile con marciapiede sopraelevato rispetto alla carreggiata.

Ai fini della citata norma UNI EN 11095:2021, per definire il tipo di galleria è necessario applicare un diagramma decisionale pertinente.

Il programma di calcolo specifico per le gallerie fornisce i risultati puntuali della luminanza sulla sede stradale. Le luminanze e gli illuminamenti sono rappresentati anche in forma grafica che consente di apprezzare visivamente la distribuzione degli stessi.

Un significativo fattore di progetto è rappresentato dalla uniformità delle luminanze che viene valutato sia sul piano stradale che sulle pareti del sottopasso fino a 2m di altezza.

Come noto, una scarsa uniformità di luminanza causa affaticamento e difficoltà ad individuare gli ostacoli.

Le uniformità non devono essere inferiori a 0,4 (uniformità generale).

Per la determinazione del reticolo di calcolo, della posizione degli apparecchi illuminanti, delle posizioni dell'osservatore, si sono seguite le indicazioni della normativa.

I corpi luminanti nel sottopasso saranno sempre accesi, sia di giorno che di notte.

4.6 SCELTA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI ILLUMINAZIONE SOTTOPASSO

Per soddisfare i requisiti illuminotecnici sopra descritti sono stati utilizzati apparecchi illuminanti a LED da 14,5 W con flusso uscente pari a 1840 lm, CRI 70, classe di isolamento II, grado di protezione IP66 IK09, in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento e diffusore in vetro temperato di spessore 4 mm resistente agli urti, completo di staffa. Con ottica di tipo asimmetrico. Protezione contro le sovratensioni fino a 10kV, vita stimata >100.000h.

Il tipo di corpo illuminante utilizzato nella redazione dei calcoli illuminotecnici è il tipo " GMR Enlight - TA2_GL02_525_4K_3E".

4.7 PIANO DI MANUTENZIONE

I livelli di illuminazione specificati sono livelli mantenuti, che sono definiti come i livelli di progetto ridotti di un fattore di manutenzione per tenere conto dell'invecchiamento.

Al fine di garantire il mantenimento dei livelli così definiti, si sono scelti apparecchi di facile manutenzione: il sistema di apertura/chiusura non necessita l'ausilio di utensili, ma avviene mediante leva a scatto in pressofusione di alluminio posizionata nella parte

anteriore, accessibile e visibile solo in fase di installazione/manutenzione. Il sistema di ritenuta è a doppia sicurezza e permettere una facile accessibilità all'interno del prodotto per eseguire la pulizia interna e la manutenzione elettrica.

Si prevede un piano di manutenzione adeguato alle caratteristiche dell'impianto, strutturato come di seguito indicato:

<i>Armature stradali dotate di lampade a LED</i>	
Intervento: -Verifica a vista della funzionalità dell'impianto e dell'armatura	Ogni 6 mesi
Intervento: -Pulizia dei vetri e dei riflettori -Verifica stato del palo -Verifica serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera, nei quadri e dei giunti nei pozzetti	Ogni max 4 anni (o a sostituzione della sorgente)
Intervento: -Sostituzione lampade e accessori	Secondo vita media indicata dal costruttore
Intervento: -Sostituzione dei pali	A guasto

5 IMPIANTI ELETTRICI

5.1 Impianto di illuminazione esterna

Ogni intervento s'intende comprensivo di tutti i componenti necessari che la ditta installatrice dovrà considerare, quali i cavi di alimentazione, i tubi e le guaine in PVC, le scatole di derivazione, gli accessori di raccordo, fissaggio, gli accessori di collegamento e finitura, i collegamenti elettrici e quanto necessario per consegnare le opere complete, perfettamente funzionanti, realizzate a regola d'arte nel rispetto delle disposizioni tecniche e legislative vigenti.

Si riportano di seguito le indicazioni a base del progetto, in fase di redazione del progetto esecutivo.

La tipologia impiantistica adottata (descritta nei capitoli successivi) sarà quella adatta per luoghi rispondenti a tali indicazioni.

Ogni successiva modifica dei dati di progetto comunicati o l'omissione di ulteriori indicazioni non di seguito riportate, comporterà una necessaria verifica della congruità dell'impiantistica progettata, da realizzare.

- a) Il progetto è realizzato nel rispetto della normativa attualmente vigente.
- b) La fornitura ENEL in bassa tensione sarà senza limitatore ed avrà le seguenti principali caratteristiche:
 - tensione: 400 V- (3F+N) - 50 Hz (sistema TT)
 - corrente presunta di corto circuito: 6 kA (dato indicativo fornito da ENEL; da richiedere conferma ufficiale in fase realizzativa) - classificazione del sistema: TT - 1° categoria;
 - potenza elettrica impegnata prevista: 50 kW
- c) L'intervento richiede la realizzazione dell'impianto elettrico per l'illuminazione pubblica stradale e del sottopassaggio, con il relativo impianto di sollevamento acque
- d) L'impianto prevede la realizzazione di un quadro elettrico generale QG di fornitura installato all'esterno dei locali tecnici, attraverso il quale sarà alimentato il quadro principale QE, allocato nel vano tecnico Q.E., dal quale partiranno le alimentazioni di tutte le utenze:
 - circuiti di illuminazione stradale (linee da L1 a L4)

- circuiti di illuminazione sottopasso (linee L5 – L6)
- circuito pompe e relativo gruppo elettrogeno GE

La distribuzione degli impianti avviene prevalentemente in posa interrata.

All'interno del sottopasso si prevede l'utilizzo di un canale a vista di tipo metallico e scatole di derivazione utilizzando tutti gli accessori previsti dal costruttore (curve, raccordi ecc) per garantire un idoneo grado di protezione.

L'impianto di illuminazione delle aree esterne sarà costituito da lampade LED montate su pali di acciaio zincato posizionati ai margini della carreggiata.

I pali saranno fissati al suolo mediante un basamento in cemento completo di tutte le forometrie necessarie al passaggio dei cavi elettrici. Nel palo sarà presente una morsettiera su cui si innesterà il cavo in arrivo.

I circuiti di alimentazione partiranno da un quadro elettrico in cui saranno inserite le protezioni necessarie e i comandi di accensione (si vedano gli schemi unifilari).

Ogni circuito sarà protetto da un interruttore magnetotermico differenziale bipolare da 10/16A e corrente differenziale di 0,03A (classe AC).

L'accensione dell'impianto sarà comandata da un crepuscolare collegato a dei contattori a valle degli interruttori che ne comanderà la chiusura appena l'illuminazione esterna calerà sotto il livello di soglia.

I cavi elettrici, saranno posati in cavidotti interrati (si vedano i particolari costruttivi negli elaborati grafici) e saranno del tipo FG16M16/FG16OM16 di sezione adeguata a mantenere la caduta di tensione al di sotto del 4%.

Ogni circa 20 metri, e in corrispondenza di punti singolari, saranno previsti pozzetti rompitratta con coperchio carrabile.

Al fine di evitare l'inquinamento luminoso e qualunque abbagliamento, tutti i corpi luminanti dovranno essere correttamente installati ed orientati. Al termine delle installazioni dovranno essere eseguite tutte le verifiche e prove di funzionamento.

5.2 Impianto di illuminazione sottopasso

L'illuminazione del sottopasso, sarà alimentata attraverso n.2 linee dedicate con partenza dal quadro principale QE.

L'illuminazione di questo tratto, a differenza di quella esterna, sarà sempre accesa e sarà fissata al soffitto del sottopasso stesso.

L'impianto è realizzato mediante proiettori a LED, installati a soffitto, disposti su n.2 file lineari, di cui una sul lato destro della carreggiata ed un'altra sul lato sinistro della carreggiata, su lato del marciapiede.

I cavi elettrici, sempre del tipo FG16M16/FG16OM16, saranno posati in cavidotto interrato nei percorsi esterni, e in canale metallico e tubazione rigida staffata al muro nei percorsi interni del sottopasso.

Anche in questo caso, si è scelto di utilizzare lampade LED del passo indicato negli elaborati grafici secondo i calcoli presenti nella relazione illuminotecnica.

6 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE POMPE DI SOLLEVAMENTO

Per la sicurezza degli utenti in caso di precipitazioni atmosferiche eccezionali, il sottopasso sarà munito da una stazione di sollevamento delle acque meteoriche composte da due elettropompe, di cui una normalmente di riserva.

- a) Il progetto è realizzato nel rispetto della normativa attualmente vigente.
- b) La fornitura di energia avviene mediante la medesima già illustrata per gli impianti di illuminazione
- c) L'intervento richiede la realizzazione dell'impianto elettrico per l'alimentazione dell'impianto di sollevamento delle acque.
- d) L'impianto prevede la realizzazione di un quadro elettrico generale QPG, allocato nel vano pompe, attraverso il quale sarà alimentato l'impianto di sollevamento, questo è fornito insieme alle pompe stesse (impianto di sollevamento con pompe di potenza pari a 2 x 22 kW) e gestirà la loro l'accensione

Per ogni pompa è previsto un collegamento diretto con il relativo interruttore.

I cavi di alimentazione dovranno essere del tipo FG16M16/FG16OM16 con conduttore di terra e di sezione tale da contenere la caduta di tensione entro il 4%.

Ai fini della gestione ottimale dell'impianto di raccolta e sollevamento delle acque di afflusso a sottopasso si prevede l'impiego di un sistema di controllo dotato di sensori in grado di rilevare eventuali anomalie.

Per far fronte alle emergenze si prevede l'impiego di un gruppo elettrogeno con quadro elettrico dedicato, per garantire il funzionamento dell'impianto di sollevamento acque anche in caso di assenza di energia elettrica.

7 NORME DI RIFERIMENTO

7.1 DIRETTIVE

DIRETTIVA	DENOMINAZIONE
2006/95/CE	Direttiva Bassa Tensione.
2004/108/CE	Direttiva compatibilità elettromagnetica
RAEE 2002/96	Direttiva sui rifiuti elettrici ed elettronici
ROHS 2002/97	Direttiva regolamentazione metalli pericolosi

7.2 NORMATIVE

NORMATIVA	DENOMINAZIONE
UNI 10819	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI 11248	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali
UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni
UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale – Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
CEI 20-20	Cavi isolati in PVC con tensione non superiore a 450/750 V
CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-35	Prova dei cavi non propaganti la fiamma
CEI 20-36	Cavi resistenti al fuoco
CEI 20-37	Cavi a ridotto sviluppo di fumi opachi e gas tossici e corrosivi

CEI 20-38	Cavi con isolamento elastomerico a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi e opachi
CEI 23-11	Interruttori per apparecchi
CEI 23-26	Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e similari
CEI 23-33	Interruttori automatici per apparecchiature
CEI 23-37	Interruttori per apparecchi
CEI 23-41	Dispositivi di connessione - Conduttori elettrici in rame - Prescrizioni di sicurezza per unità di serraggio a vite e senza vite
CEI 23-47	Interruttori per apparecchi
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI 23-52	Dispositivi di connessione - Morsetti piatti a connessione rapida per conduttori elettrici in rame - Prescrizioni di sicurezza
CEI 23-58	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche
CEI 23-67	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche
CEI 23-80	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI 23-81	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI 23-82	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI 23-83	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI 23-103	Prescrizioni generali per dispositivi di protezione a corrente differenziale

CEI 23-109	Interruttori elettromeccanici per uso in apparecchiature elettriche ed elettroniche
CEI 23-112	Piastre di copertura e lastre per la protezione e l'indicazione della sede di cavi o tubi interrati in installazioni nel sottosuolo
CEI 23-113	Sistemi di canalizzazione e accessori per cavi - Fascette di cablaggio per installazioni elettriche
CEI 23-115	Connettori da installazione destinati a connessione permanente in installazioni fisse
CEI 23-116	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI EN 61547	Apparecchiature per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC.
CEI EN 60529	Gradi di protezione IP degli involucri.
CEI EN 60309-1/2	Spine e prese per uso industriale.
CEI EN 61347-1	Unità di alimentazione di lampada. Prescrizioni generali e di sicurezza. Unità di alimentazione di lampada.
CEI EN 61347-2-13	Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli Led.
CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
CEI EN 60825-1	Sicurezza degli apparecchi laser.

Classificazione delle apparecchiature e guida per l'utilizzatore.

Compatibilità elettromagnetica (EMC).

CEI EN 61000-3-2 Limiti – Limiti per l'emissione di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16A$).

CEI EN 61000-3-3 Limiti - Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale $\leq 16 A$ e non soggette ad allacciamento su condizione

CEI EN 61000-4-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC)
Parte 4: Tecniche di prova e di misura
Sezione 2: Prove di immunità a scarica elettrostatica.

CEI EN 61000-4-3 Compatibilità elettromagnetica (EMC)
Parte 4-3: Tecniche di prova e di misura - Prova d'immunità ai campi elettromagnetici a radiofrequenza irradiati

CEI EN 61000-4-4 Compatibilità elettromagnetica (EMC)
Parte 4-4: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità a transitori/raffiche di impulsi elettrici veloci

CEI EN 61000-4-5 Compatibilità elettromagnetica (EMC)
Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità ad impulso

CEI EN 61000-4-6 Compatibilità elettromagnetica (EMC)
Parte 4-6: Tecniche di prova e di misura
Immunità ai disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza

CEI EN 61000-4-11 Compatibilità elettromagnetica (EMC)
Parte 4-11: Tecniche di prova e di misura - Prove di immunità a buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione

CEI EN 61547 Apparecchiature per illuminazione generale

Prescrizioni di immunità EMC

CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove Apparecchi d'illuminazione.
CEI EN 60598- 2-3	Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 3: Apparecchi per l'illuminazione stradale Apparecchi d'illuminazione.
CEI EN 60598- 2-5	Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 5: Proiettori

7.3 Normativa Illuminotecnica

- *UNI – 11248 “Selezione delle categorie illuminotecniche”;*
- *UNI EN 13201-1 “Selezione delle categorie illuminotecniche”;*
- *UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale – requisiti prestazionali”;*
- *UNI EN 13201-3 “Illuminazione stradale – calcolo delle prestazioni”;*
- *UNI EN 13201-4 “Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”;*
- *UNI – 10819 “Impianti di illuminazione esterna, requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”:* per la valutazione delle dispersioni verso il cielo della luce artificiale;
- Legge Regione Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”
- D.G.R. n. 2263 del 29 dicembre 2005 “Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della Legge Regionale n. 19 settembre 2003 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.