

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

R 3 1

D

b

0 0 6

O V

- -

R 0

===

OPERE SOSTITUTIVE P.L. DI VIA TRIESTE IN COMUNE DI ERBA
OPERE DI COMPETENZA FERROVIENORD
Progetto Definitivo

RELAZIONI TECNICHE E RELZIONI SPECIALISTICHE
RELAZIONE TECNICA OOC E IMPIANTI ELETTRICI

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	Ott. 2025	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING
NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD
FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

SOMMARIO

1. OGGETTO DELL'INTERVENTO	2
2. STATO DI FATTO	3
3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO	4
4. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
5. MANUTENZIONE E VERIFICHE PERIODICHE.....	8
6. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	9
6.1. Premessa	9
6.2. Nuove forniture elettriche	9
6.3. Quadri elettrici bt	10
6.4. Tubazioni e vie cavi.....	10
6.5. Categorie illuminotecniche.....	11
6.6. Apparecchi illuminanti.....	12

1. OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento ha per oggetto la sistemazione di via Milano con la realizzazione di una rotatoria tra Via Milano e l'innesto del nuovo cavalcavia e della sistemazione di via Trieste incrocio via del Lavoro dopo la chiusura del PL (km 41+469 della tratta Milano-Asso) nel Comune di Erba (CO).

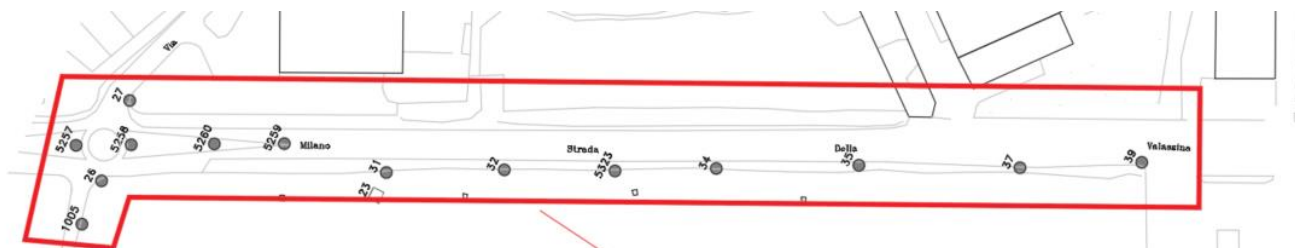
Questa relazione si concentra in particolare sulla progettazione di impianti elettrici di illuminazione con tecnologia LED per la viabilità stradale e ciclopeditone dei siti di sopra indicati.

2. STATO DI FATTO

Via Milano

Attualmente c'è un impianto di illuminazione di tipo promiscuo (con consumo a forfait) su linea di E-Distribuzione. I pali d'illuminazione n° 5257, 5256, 5260, 5259 e 5329 sono di proprietà del Comune di Erba, i restanti di proprietà e gestione di Enel Sole, entrambi con sorgenti di illuminazione a scarica.

Le opere a progetto interesserà la rimozione di alcuni dei pali esistenti; le numerazioni dei pali di illuminazione che dovranno essere rimossi sono: 5260, 5259, 31, 32 e 5323. Si faccia riferimento all'immagine a seguire rilevata da precedenti censimenti e progetti.



Via Trieste

Nella zona oggetto di intervento è presente un impianto di illuminazione di proprietà e gestione di Enel Sole (di tipo promiscuo con consumo a forfait) con sorgenti di illuminazione a scarica.

Di seguito sono indicati i pali di illuminazione da rimuovere (n°5).



3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

I nuovi impianti di illuminazione saranno alimentati da forniture monofase-trifase in BT alla tensione nominale di 230-400 V con potenza impegnata pari a 3-6 kW, con corrente di corto circuito presunta pari 6-10 kA (CEI 0-21).

La protezione contro i contatti indiretti è eseguita dal sistema di isolamento di classe II, il che implica l'uso di dorsali e derivazioni con cavi con doppio isolamento e con tensione di isolamento di 0.6/1kV, morsettiere (all'interno delle asole dei vari pali di illuminazione) di classe II e con giunzioni realizzate con muffole a gel dielettrico IP68 in esecuzione a doppio isolamento.

Di seguito vengono riassunte le caratteristiche principali delle forniture:

Alimentazione:	Fornitura a cura ente distributore locale
Categoria d'Impianto:	Cat I ($50 V_{ca} \leq U_n \leq 1000 V_{ca}$)
Sistema di Distribuzione:	TT
Tensione Nominale:	400 V
Tensione di esercizio:	230-400 V
Frequenza nominale:	50 Hz
Icc max nel punto d'installazione:	10 kA

La relazione di calcolo, le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, sono stati progettati in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 186/68 e 37/08 e smi, In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati saranno completi di Marcatura CE richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ).

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 alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici, in particolare:

- Legge del 1° marzo 1968 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte);
- D.Lgs 37/08 e smi : "norme per la sicurezza degli impianti";
- D.Lgs 81/08 e relative modifiche; "testo unico su sicurezza e salute dei lavoratori negli ambienti di lavoro";
- D.Lgs 86 del 19/05/2016: "Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione"
- Norme I.E.C. (Commissione Elettrotecnica Internazionale).
- Tabelle di unificazioni UNEL;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).

In particolare, l'impianto elettrico è stato progettato in conformità alle seguenti norme CEI:

- Norma CEI 0-21 "Regole tecniche di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo."
- Norma CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria" dove non superate dalle norme CEI 11-1 sopra citate;
- Norma CEI EN 60947-2 "Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici";

- Norma CEI EN 61439 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. (Quadri B.T.);
- CEI IEC/TR 60890 (CEI 17-43) “Modalità di verifica tramite calcolo della sovratemperatura per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”;
- 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 EN 60228 “Conduttori per cavi isolati”;
- Norma CEI 20-37 “Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione”;
- Norma CEI 20-38 “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0.6/1 kV”;
- Norma CEI 20-45 “Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_o/U non superiore a 0,6/1 kV”;
- Norma CEI EN 60898 “Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione alternata non superiore a 415 V”;
- Norma CEI EN 61386 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche”;
- Norma CEI 23-11 “Interruttori e commutatori per apparecchi per usi domestici e similari”;
- Guida CEI 31-35 – 31-35 A “Guida alla Classificazione dei luoghi pericolosi”.
- Norma CEI EN 60598-1 “Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove”;
- Norma CEI EN 60598-2-22 “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza”;
- Norma CEI EN 60598-2-1 “Apparecchi di illuminazione. Apparecchi di illuminazione Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi fissi per uso generale”;
- Norma CEI 64-8 e sue varianti: “Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

- CEI UNEL 35023: “Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione”;
- CEI UNEL 35024/1 1997: “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.”;
- CEI UNEL 35024/2 1997: “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.”

In particolare, l'impianto di illuminazione è stato progettato in conformità alle seguenti leggi e norme UNI:

- Legge Regionale Regione Lombardia 31/2015;
- Legge Regionale n.17 del 27/03/2000 e successiva n.38 del 2004 in materia di inquinamento luminoso;
- UNI EN 13201-2:2016: “Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali”;
- UNI EN 13201-3:2016: “Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni”;
- UNI 11248:2016: “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- UNI EN 11464-2 “Illuminazione nei luoghi di lavoro in esterno”.

5. MANUTENZIONE E VERIFICHE PERIODICHE

Al fine di mantenere l'impianto in condizione di massima efficienza è necessario eseguire manutenzioni programmate e verifiche periodiche sui componenti principali dello stesso.

Tra le operazioni di manutenzione programmata deve essere inserita, con intervallo mensile, la prova degli interruttori differenziali utilizzando il relativo pulsante di prova al fine di mantenerli in condizioni di massima efficienza.

In aggiunta alle manutenzioni programmate sono da effettuare le verifiche periodiche dell'impianto di terra come richiesto dal D.Lgs. 81/08 in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, in particolare viene richiesta, con cadenza biennale/quinquennale, la verifica della continuità dell'impianto di terra e la prova degli interruttori differenziali con l'apposito strumento fatta da un professionista abilitato.

6. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

6.1. Premessa

Le descrizioni di seguito esposte sono relative alla fornitura ed alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione degli impianti di illuminazione da predisporre nel contesto dell'allargamento di via Milano da due a tre corsie e della sistemazione di via Trieste incrocio via del Lavoro dopo la chiusura del PL.

Le indicazioni esposte in questo documento sono vincolanti per la Ditta Appaltatrice, benché non sia esclusa, in linea di principio, la possibilità di modifiche e deroghe, da concordarsi sempre preventivamente con la D.L.

Le descrizioni che seguono sono finalizzate alla definizione dei criteri di realizzazione che hanno come obiettivo, oltre alla conformità alla legislazione ed alla normativa tecnica vigente, anche la durata di vita degli impianti e la facilità di esercizio e di manutenzione.

È sottinteso e non verrà ulteriormente richiamato nel documento, che la realizzazione delle opere dovrà essere del tutto aderente alla normativa tecnica antinfortunistica ed alle regole di buona tecnica quali sono esplicitate dalle Norme CEI, il tutto vigente all'atto della stipula del contratto e/o emanate in corso d'opera sino a collaudo avvenuto e questo sia per quanto riguarda la configurazione e articolazione dell'impianto di ogni singolo componente.

Eventuali conflitti che emergano tra quanto convenuto nel presente documento e i riferimenti legislativi normativi di cui sopra dovranno essere tempestivamente portati alla attenzione della D.L.

6.2. Nuove forniture elettriche

Per l'alimentazione dei nuovi impianti a servizio della illuminazione della viabilità stradale è necessario: un allacciamento elettrico di potenza contrattuale pari a 6 kW a 400V/50Hz (sistema TT).

Sono incluse nella fornitura tutte le opere civili necessarie per il posizionamento e per il raccordo con i cavidotti interrati.

6.3. Quadri elettrici bt

Per l'illuminazione della viabilità stradale è previsto un armadio stradale in vetroresina con un vano per ospitare un centralino di almeno 36 moduli DIN su 2 file con grado IP65.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

6.4. Tubazioni e vie cavi

La distribuzione delle linee elettriche derivate dagli armadi stradali sarà realizzata tramite cavidotti in materiale plastico autoestinguente (PEAD) corrugato a doppia parete (esterno colore rosso ed interno liscio colore nero), adatti per posa interrata, conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46, aventi resistenza allo schiacciamento a secco e umido $>$ di 200 kg/dm², di diametro esterno minimo pari a 100 mm (per le dorsali principali e derivazioni).

Tutti i cavidotti dovranno essere muniti di sonda tiracavo in filo di acciaio. In prossimità dei cambi di direzione o derivazioni ed intersezioni di linee principali, dovranno essere previsti dei pozzetti in cls di dimensioni non inferiori a 30x30 cm, completi di imbocchi per cavidotti e chiusini in ghisa sferoidale carrabile, adatti alla tipologia della pavimentazione in cui verranno ubicati.

Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60cm per le derivazioni e da 40x110cm per gli attraversamenti, con fondo in sabbia vagliata e per la ricopertura della tubazione un manto di magrone a protezione della stessa.

Stesura di fettuccia bianco/rossa in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza di cavidotti.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

6.5. Categorie illuminotecniche

Le prestazioni illuminotecniche dell'illuminazione stradale sono definite nella norma UNI EN 13201 mentre i criteri di illuminazione delle singole strade sono definiti nella norma UNI 11248.

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico della viabilità sono state desunte dalle norme UNI 11248, UNI EN 13201-2 e UNI 11095, di seguito si riporta nella seguente tabella:

Categoria	L_m (cd/m ²)	U_o	U_o (bagnato)	U_L	TI	EIR
M4 - (strade locali extraurbane limite 50 km/h)	>0.75	>0.4	>0.15	>0.6	<15	>0.3

dove:

- L_m = luminanza media;
- U_o = uniformità generale (condizioni di manto stradale asciutto e bagnato);
- U_L = uniformità longitudinale;
- TI = abbagliamento debilitante (f_{TI} incremento percentuale);
- EIR (Edge Illuminance Ratio) rapporto dell'illuminamento ai bordi (illuminazione nelle zone limitrofe alla carreggiata).

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico delle aree esterne e percorsi pedonali, sono desunti dalla Norma UNI EN 13201-2 e UNI 11248, relativamente alla categoria illuminotecnica P1 e riportati nella seguente tabella:

Categoria	E_m (lux)	E_{min} (lux)
P1 (marciapiede)	>15	>3
P4 (pista ciclopedonale)	>5	>1

Categoria	E_{min} (lux)	U_o
C3 (rotonda)	>15	>0.4

dove:

- E_m = illuminamento medio mantenuto;
- E_{min} = illuminamento minimo mantenuto;
- U_0 = uniformità generale.

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un **fattore manutentivo** dello **0,8** che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto, come da Leggi 17/2000 e 31/2015 della Regione Lombardia e come da Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

Si rimanda alla relazione di calcolo illuminotecnica, allegata al progetto esecutivo.

6.6. Apparecchi illuminanti

Per realizzare l'impianto è stato scelto di utilizzare apparecchi illuminanti a LED che consentono di avere un'ottima resa luminosa con una bassa potenza impiegata. Dal punto di vista elettrico gli apparecchi sono in classe II con fattore di potenza maggiore di 0,9 e protezione dalle sovratensioni fino a 10 kV.

L'ottica scelta è di tipo asimmetrico per illuminare al meglio la carreggiata. L'installazione sarà orizzontale in modo da abbattere il flusso luminoso disperso verso l'alto che costituisce inquinamento luminoso e riduce l'efficienza dell'impianto.

La relazione di calcolo, le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.