

PERMESSO DI COSTRUIRE

ai sensi dell'art. 20 D.Pr. 380/2001, artt. 19 e 19-bis L. 241/1990 e artt. 5,6 e 7 D.Pr. 160/2010

COMMITTENTE

VITALI S.p.A.

via Lombardia n. 2/a
20068 - Peschiera Borromeo (MI)



A2A S.p.A.

via Lamarmora n. 230
25124 - Brescia (BS)



PROGETTO

OPERE DI URBANIZZAZIONE

Intervento di riqualificazione ex centro servizi
Ambito di Trasformazione At_e/s 38 UMI1 e UMI2
Bergamo (BG) via Cremasca

COMUNE

BERGAMO
AZZANO SAN PAOLO
ORIO AL SERIO

studioCARRARA
ARCHITETTURAINGEGNERIA

Dream builders

MARCO CARRARA

INGEGNERE | ARCHITETTO

Albo Ingegneri della Provincia di Bergamo - n. A4245 - Albo Architetti della Provincia di Bergamo - n. 3244
Via T. Tasso, 89 - 24121 BERGAMO | info@studio-carrara.eu | www.studio-carrara.eu | +39 035 5785083

PROGETTISTA

DATA

11.12.2023

FASE

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

PE_2348.2_I.IM.01.RS_00

SCALA

CAPITOLO

- ☐ Architettura
☐ Strutture
☐ Sicurezza
☒ Impianti
☐ layout di cantiere
☐ Altro

OGGETTO

Relazione tecnica e calcolo impianti elettrici
- probabilità fulminazione - calcolo
illuminotecnico

REV	DATA	EMISSIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	11.12.2023	Prima emissione	C.Poggi	M. Fornoni	M. Carrara

RELAZIONE TECNICA

1 OGGETTO E SCOPO

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche ed i criteri adottati nel dimensionamento degli impianti di illuminazione (da collegare alla rete pubblica) previsti a servizio della viabilità nell'area di intervento nel territorio comunale di Bergamo (BG).

1.1 ALLACCIAMENTO ELETTRICO NUOVI PALI ILLUMINAZIONE

L'alimentazione elettrica dovrà essere derivata da una dorsale esistente.
Non verranno effettuate modifiche ai quadri elettrici esistenti.

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 dalle leggi 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:

- Legge n°186 del 1° marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte)";
- 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 EN 12665 "Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements" [Luce e illuminazione – Criteri e termini base per specificare i requisiti di illuminazione];
- 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];
- Norma UNI EN 13032-2 "Light and lighting – Measurements and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor workplaces" [Luce e illuminazione – Illustrazione e misure dei dati fotometrici di lampade e luminarie – Parte 2: Illustrazione dei dati per ambienti di lavoro interni ed esterni];
- 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"
- Prescrizioni comunali.
- D.M. 27 settembre 2017 e successive integrazioni, che aggiorna i CAM, Criteri Ambientali Minimi,

per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.;

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 450/750V".
- Norma CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio".
- Norma CEI 20-29 "Conduttori per cavi isolati".
- 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 vigente: "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".
- CEI UNEL 35023 1970: "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione".

3 LINEE GUIDA PROGETTUALI

3.1 FUNZIONALITÀ

L'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti della strada di 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.

La possibilità di percepire tali contrasti è influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e dall'abbagliamento prodotto dai centri luminosi. Questi parametri costituiscono le principali caratteristiche per determinare se l'illuminazione è di qualità.

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.

Per una circolazione sicura è necessario che il tracciato della strada, i suoi bordi, gli eventuali incroci e gli altri punti speciali devono essere resi visibili. L'impianto deve pertanto incrementare la visibilità della strada in rapporto ai fianchi stradali nonché la visibilità dei mezzi destinati a contribuire alla guida, quali la segnaletica orizzontale e le barriere di sicurezza ("guida visiva"), inoltre, tramite l'idonea disposizione degli apparecchi illuminati, il tracciato della strada e l'avvicinamento ad incroci o altri punti speciali, deve essere percepibile ad una distanza sufficiente ("guida ottica"). Un uso ottimale delle possibilità che gli impianti di illuminazione stradale possono offrire ai fini della guida visiva e ottica è altrettanto importante per la sicurezza e il comfort della circolazione quanto il livello di luminanza, l'uniformità o la limitazione dell'abbagliamento.

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, gli schermi 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. La distanza dalla carreggiata dei sostegni che reggono i centri luminosi deve conseguentemente aumentare con la velocità media del traffico.

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 centri stradali medi o a grande altezza bisogna tener presente l'effetto prospettiva, che deforma le proporzioni e, a questo fine, è molto significativa la forma dell'apparecchio: a parità di dimensioni l'impressione prospettica è diversa fra alcune forme, per esempio fra la tonda e la poligonale. Per questa ragione alcuni parametri di progetto, quali l'altezza e la sporgenza, devono essere prefissati anche in funzione del tipo costruttivo di apparecchio che si pensa di impiegare, prima di prenderne in esame le sue caratteristiche fotometriche e sviluppare il calcolo illuminotecnico. Diversamente si rischia di avere un ottimo impianto dal punto di vista funzionale ma antiestetico durante il giorno.

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 oppure a rastremature regolarmente intervallate.

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.

Un tipo di contrasto nasce solitamente dalla presenza di certe tipologie di pali, evidentemente standard, a ridosso o in vicinanza delle facciate. È quindi da evitare, per quanto possibile, la posa di pali quando gli apparecchi possono essere posti a parete, con bracci di modesta sporgenza.

Nelle strade di particolare interesse può essere opportuna l'installazione di apparecchi speciali a proiezione fissati direttamente sulle

pareti o sotto i cornicioni in modo che di giorno siano non immediatamente visibili; diversamente si può ricorrere a lanterne su sbracci di linea adeguata.

Nella visione diurna, inoltre, i centri luminosi non dovrebbero interferire con il campo di osservazione di importanti edifici quali chiese, palazzi storici, ecc. o di paesaggi rilevanti. Se i pali sono in ogni caso necessari essi devono essere posti in vicinanza di alberi o altri preesistenti ostacoli in modo da non interferire ulteriormente nella visione d'insieme. In questo senso è importante l'altezza del centro luminoso in rapporto agli oggetti vicini. In certi casi può essere opportuno adottare centri luminosi bassi (lampioni) in modo da lasciare intatta la funzione estetica del contesto; tuttavia, i parametri dell'impianto devono essere modificati per cui il numero dei centri e il costo globale dell'impianto sono destinati ad aumentare.

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. Per quanto riguarda l'altezza di installazione il problema si presenta, per esempio, nel passare da centri di potenza maggiore a quelli di potenza inferiore

lungo una stessa strada di attraversamento dell'abitato. 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 alle autorità competenti 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.

Alcune cause di riduzione della funzionalità dell'impianto sono difficilmente determinabili; esse possono manifestarsi inizialmente e persistere durante tutta la vita dell'impianto, sia perché di effetto così scarso da non avere effetti pratici, sia perché la loro compensazione è troppo onerosa. Si annoverano:

- variazioni di tensione;
- temperatura di esercizio;
- taratura degli alimentatori;
- deterioramento delle superfici ottiche;
- variazioni del contesto fisico;
- mortalità dei componenti elettrici;
- decadimento luminoso delle lampade;
- decadimento luminoso degli apparecchi;
- taratura del fotocomando;
- guasti casuali (incidenti, vandalismi, manutenzioni improprie, difetti congeniti).

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 e un ricambio delle lampade periodici sono indispensabili 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 QUALITÀ 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 singolari 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: piano regolatore dell'illuminazione comunale o PUT: piano urbano del traffico), la classificazione illuminotecnica avviene applicando la norma UNI 11248 e la norma EN 13201 nonché la LR Emilia Romagna 19/2003.

4.2.1 Classificazione stradale

La classificazione stradale deve essere comunicata al progettista dal committente o dal gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

Le categorie illuminotecniche di ingresso dipendono dai tipi di strada delle zone di studio e sono sintetizzate nella tabella seguente in funzione del vigente Codice Stradale e del DM 6792 del 5/11/2001.

4.2.2 Categoria illuminotecnica di riferimento

Tab.1: Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria, in relazione al tipo di strada (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")

Tabelle UNI EN 13201-2

Le tabelle UNI EN 13201-2, riportano i parametri di riferimento per le principali categorie illuminotecniche, stradali e non.

4.2.3 Categoria illuminotecnica di progetto

La categoria illuminotecnica di progetto si determina sulla base della 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 e l'impatto ambientale.

In sintesi, nel presente progetto si è proceduto classificando la strada come:

- categoria illuminotecnica: M3
- rotatorie Classe C2 (20lux medi e uniformità 0.4)

a) utilizzeranno sorgenti luminose costituite da moduli LED con temperatura di colore correlata (CCT) certificata 3000K (vista la presenza dell'Osservatorio sul territorio Comunale);

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/km;

II. un indice IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) corrispondente alla classe C o superiore (nel caso specifico A++);

III. siano ritenuti sicuri dal punto di vista fotobiologico e cioè siano conformi alla Norma EN 60598-1:2015.

c) saranno impianti tali da garantire (per quanto possibile in relazione al fatto che trattasi di impianto in ampliamento da alimentare attraverso esistente quadro / circuito):

I. un indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) corrispondente alla classe B o superiore;

II. soddisfino i parametri illuminotecnici di riferimento con una tolleranza massima accettabile solo in eccesso del +20%.

III. ridurre di almeno il 30% la potenza impiegata dall'impianto, qualora le condizioni di utilizzo della strada lo permettano e senza comprometterne la sicurezza o il rispetto dei parametri illuminotecnici;

IV. l'adozione di orologi astronomici per accensione e spegnimento ...;

V. un rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7 (ove possibile in relazione al tipo di sviluppo stradale e presenza di zone di conflitto).

4.4 RISPONDE A I CRITERI MINIMI AMBIENTALI

È stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2017 il decreto 27 settembre 2017 che aggiorna i CAM, Criteri Ambientali Minimi, per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica,

l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

L'applicazione dei CAM si è resa obbligatoria con l'approvazione del nuovo Codice Appalti.

I CAM devono essere un riferimento per le amministrazioni nella stesura dei documenti di gara e devono anche indicare il maggior punteggio da assegnare alle offerte che presentano un minor impatto sulla salute e sull'ambiente.

Il provvedimento, apportando le modifiche ai CAM ed abrogando le versioni precedenti, ha il duplice obiettivo

di migliorare:

- la qualità della luce in città con un minore impatto sui cittadini, con l'impiego di lampade a led;
- l'affidamento del servizio di progettazione dell'impianto di illuminazione pubblica.

Con i nuovi CAM sarà, infatti, possibile ottenere performance ambientali più elevate che garantiranno grandi

benefici in termini di efficienza energetica e di riduzione dell'inquinamento, ma anche di risparmio per le casse delle amministrazioni.

Le modifiche ai CAM riguardano:

- l'efficienza energetica;
- la durabilità e il tasso di guasto di tutti i corpi illuminanti;
- le prestazioni degli apparati attraverso l'aggiornamento di due indici. Viene evidenziato che le prestazioni richieste sono differenziate a seconda delle aree da illuminare.

I nuovi criteri ambientali affrontano, inoltre, gli aspetti sociali degli appalti verdi, vigilando che i candidati dimostrino di adottare modelli organizzativi e gestionali in grado di prevenire comportamenti illeciti nei confronti dei lavoratori e garantire il massimo rispetto delle convenzioni internazionali.

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.

Gli apparecchi di illuminazione sono previsti in classe II.

Le derivazioni alle lampade saranno realizzate, in linea di principio, 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 un idoneo grado di protezione. Tutte le parti attive dei circuiti elettrici saranno pertanto racchiuse in custodia con tale grado di protezione minimo.

La spellatura dei cavi dovrà essere realizzata 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:

FG16R16 0.6/1kV: cavo unipolare flessibile, isolato in gomma con guaina in PVC, conforme CPR. 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 rompitratta. 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 (utilizzare a tal fine il sistema di codifica adottato dal Gestore).

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 $I_z > I_b$. 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:

$I_b < I_n < I_z$.

Inoltre, la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione.

La portata Iz 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 4% rispetto alla tensione nominale dell'impianto.

Nel caso specifico, trattandosi di apparecchi LED, gli alimentatori sono in grado di "adattarsi" a situazioni maggiormente gravose e risultano difficilmente influenzabili dalle cadute di tensione.

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.

Le tubazioni devono essere poste in opera su scavo predisposto in linea di principio a circa 50 cm dal piano stradale, entro bauletto in conglomerato cementizio (cls) di protezione e con nastro di segnalazione superiore (con scritta "attenzione cavi elettrici").

5.4 PROTEZIONI ELETTRICHE

5.4.1 Protezione contro il sovraccarico

La corrente di sovraccarico è una corrente superiore alla portata Iz 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.

Le linee dovranno risultare protette dal sovraccarico dall'esistente interruttore automatico posto presso il corrispondente quadro di illuminazione pubblica, relativo alla linea dalla quale ci si deriverà. La sezione dei cavi (comunque non inferiore a 6mmq) sarà pertanto determinata anche in funzione della corrente nominale di tale interruttore.

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 Icu, almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta Icp 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

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche ed i criteri adottati nel dimensionamento degli impianti di illuminazione esterna (da collegare alla rete pubblica).

Lo stacco per l'alimentazione del punto luce previsto avverrà mantenendo la sezione di linea sino alla morsettiera posta alla base del palo; da questa si procederà all'alimentazione dell'apparecchio illuminante con l'uso di cavo tipo FG16OR16 2x2.5.

La planimetria allegata al presente progetto rappresenta lo sviluppo impiantistico delle condutture, centri luce ed i punti di collegamento con l'esistente rete di illuminazione pubblica.

I sostegni saranno costituiti da pali conici da lamiera zincati spessore 4mm con diametro alla base di indicativamente 168mm, diametro di testa di 60mm e lunghezza totale di m 9,80, comprensivi di:

- zincatura a caldo,
- targhetta di identificazione,
- lavorazioni quali asole per incasso scatola di derivazione ed entrata cavi oltre al foro per l'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante,
- morsettiera da incasso in classe 2 IMQ, per asola 186 x 46 mm, completa di morsettiera per ogni apparecchio illuminante, coperchio in alluminio pressofuso,
- numerazione palo da convenire con il Gestore,
- piombatura con sabbia e formazione di collare in cemento entro e sopra fondazione;

Gli apparecchi illuminanti saranno con installazione "testa-palo", in classe II e si prevedono provvisti di sorgenti luminose a moduli LED.

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 dovranno essere preferibilmente dritti, 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 solamente con uno dei seguenti processi:

- da lamiera con saldatura longitudinale a sezione circolare;
- laminati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- trafilati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.

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

6.2.2 Basamenti

L'ancoraggio dei pali sarà realizzato attraverso la posa in 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. Nel caso di impiego di tubi in pvc o altro materiale isolante per la realizzazione della predisposizione alloggio palo nel plinto di fondazione, questi dovranno essere rimossi dal getto prima dell'indurimento completo dello stesso, anche al fine di consentire le lavorazioni di finitura previste (collare di cemento dopo la piombatura).

I basamenti di fondazione saranno a figura geometrica regolare e dimensioni tali da garantire la sicura.

La parte superiore dei basamenti di fondazione sarà caratterizzata da finitura secondo disposizioni impartite dall'Amm.ne Comunale. I chiusini dei pozzetti saranno comunque complanari a livello del piano di posa in modo da risultare accessibili e tali da non creare insidie di sorta. 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 idoneo tubo in PVC.

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.

Gli apparecchi illuminanti saranno della ditta 3F Filippi codice 7032 articolo 3F Manta AN 100/830 II WIDE 103W 11738lm 3000K CRI>80 L*A*H 660x440x166 classe II - Cablaggio elettronico ON/OFF 230V-50/60Hz.

Conformità alla EN 60598-1, EN 60598-2-3. Flicker: <10%.

Sezionatore di sicurezza per interruzione alimentazione elettrica in fase

di apertura apparecchio. Tensione d'isolamento 6kV tramite protettore Source Protector.

Dispositivo SPD di protezione di tipo 2+3 (combinato) dalle sovratensioni fino a 10 kV a modo comune e differenziale.

Protezione termica del modulo LED mediante sensore NTC (Negative Temperature Coefficient).

Pressacavo M20x1,5 IP68 in nylon per ingresso linea (serraggio cavi con diametro min-max 6-13mm). Valvola compensatrice di pressione con effetto anticondensa.

6.2.4 Moduli LED

Le sorgenti luminose saranno del tipo a moduli LED con temperatura di colore CCT 3000K

6.2.5 Condotture

Le linee di alimentazione dorsale degli impianti, previste per la posa interrata, saranno realizzate con cavi del tipo unipolare, tipo FG16OR16 0.6-1 kV.

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 mmq (nel caso in esame prevista sezione costante 6mmq).

Le linee in derivazione dalla dorsale saranno costituite da cavi unipolari delle medesime caratteristiche, con sezione minima 6mmq (nel caso in esame prevista sezione costante di 6mmq) e saranno attestate presso la morsettiera con fusibili posta alla base del palo. Gli apparecchi illuminanti saranno alimentati a partire dalla morsettiera con cavi di sezione pari a 2,5 mmq.

Le giunzioni delle linee dorsali saranno presenti esclusivamente all'interno dei pozzetti, effettuate con morsetti a compressione con il ripristino del doppio grado di isolamento dei conduttori mediante strati di nastro auto agglomerante e pvc.

6.2.6 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 Italiano di Qualità, corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'idoneo accoppiamento, avente diametro nominale 125 mm per la posa delle linee della dorsale di alimentazione.

I cavidotti saranno di norma protetti inglobandoli in un cassonetto in calcestruzzo, al di sopra del quale dovrà essere stesa, all'interno dello scavo, la bandella segnaletica recante la dicitura "cavi elettrici".

6.2.7 Pozzetti

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

I pozzetti saranno dotati di chiusini in ghisa con carrabilità minima C250 per aree ciclo-pedonali e carrabilità D400 su banchine ed aree veicolari. Non saranno ammessi chiusini in cls. 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 60 cm per posa corrente del cavidotto e derivazione;

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 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.

7 CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

7.1 IPEA e prestazione energetica degli apparecchi

Con riferimento all'allegato D della 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", gli apparecchi individuati risultano certificati dal costruttore con adeguato indice di prestazione degli apparecchi di illuminazione IPEA, secondo la direttiva sopracitata.

7.2 IPEI e prestazione energetica degli impianti

Nella progettazione esecutiva saranno condotti i necessari calcoli a dimostrazione di un indice IPEI corrispondente alla classe B o superiore, così come previsto dalla 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".

8 CALCOLI ILLUMINOTECNICI

1 Dati punti luce

1.1 3F Filippi, 3F Filippi - 3F Manta ... (3F Filippi - 70...)

1.1.1 Pagina dati

Marca: 3F Filippi



3F Filippi - 7033 - 3F Manta AN 135-830 II WIDE **armatura stradale** **3F Filippi - 3F Manta Ampio**
ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100% (DLOR 100%, ULOR 0%).

Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 15642 lm.

Distribuzione asimmetrica con bilaterale ampia.

BUG (Backlight, Uplight, Glare) IESNA TM-15: B2 U0 G2.

Efficacia luminosa 105 lm/W.

Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C)

Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C)

Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C)

Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C)

Durata utile (L90/B20): 50000 h. (tq+45°C)

Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).

Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471).

Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE

Modulo LED quadrato da 135W/830 protetto in modo speciale contro le sostanze volatili chimicamente aggressive per la tecnologia LED standard.

Classe di efficienza energetica: E.

Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%).

Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95.

Temperatura di colore nominale CCT 3000 K.

Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 5.

MECCANICHE

Corpo a doppio guscio in pressofusione di alluminio di forma aerodinamica per una bassa esposizione al vento, dotato di alette per ottimizzare il raffreddamento della componentistica interna.

Chiusura gusci tramite viti in acciaio inox su bussole inox, con apertura a cerniera per un agevole accesso al vano cablaggio, dotato di sistema contro la chiusura accidentale.

Verniciatura in poliestere a polvere con pretrattamento di sgrassaggio e deposito strato di fosfato sul metallo, stabilizzato ai raggi UV, resistente alla corrosione, colore antracite, resistenza alla nebbia salina ISO 9227 >1000 h.

Ottica parabolica a celle a recupero totale, interamente costruita in alluminio semispeculare ad altissima riflessione con trattamento superficiale al titanio e magnesio, per mantenere nel tempo le prestazioni ottiche.

Guarnizioni di tenuta poliuretaniche espanse, ecologiche, antinvecchiamento, posate tramite processo automatico continuo con assenza di giunzioni.

Diffusore in vetro extra trasparente VT temprato, di spessore 4 mm non combustibile, con trattamento termico Heat Soak Test (HST), che consente di ridurre drasticamente il rischio di rottura spontanea.

Viteria interna ed esterna in acciaio inox.

Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D - (EN 60598-2-24)

Dimensioni: 660x440 mm, altezza 166 mm. Peso 11,5 kg.

Grado di protezione IP66.

Resistenza meccanica agli urti IK08 (5 joule).

Resistenza al filo incandescente 960°C.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,97, THD <25%, corrente costante in uscita, classe II, 1 driver.

Potenza dell'apparecchio 149 W.

ENEC - CE.

Flicker: <5%.

Temperatura ambiente da -20°C fino a +45°C.

Oggetto : INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE VIA CREMASCA
Impianto : IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NUOVA ROTONDA
Numero progetto : OPERE DI URBANIZZAZIONE BERGAMO
Data : 08.12.2023

1 Dati punti luce

1.1 3F Filippi, 3F Filippi - 3F Manta ... (3F Filippi - 70...)

1.1.1 Pagina dati

Classe di temperatura T6 max 85°C.

Sezionatore di sicurezza per interruzione alimentazione elettrica in fase di apertura apparecchio.

Dispositivo SPD di protezione di tipo 2+3 (combinato) dalle sovratensioni fino a 10 kV a modo comune e differenziale.

Protezione termica del modulo LED mediante sensore NTC (Negative Temperature Coefficient).

Pressacavo M20x1,5 IP68 in nylon per ingresso linea (serraggio cavi con diametro min-max 6-13mm).

Valvola compensatrice di pressione con effetto anticondensa.

INSTALLAZIONE

Testa palo / braccio / parete.

Installazione mediante accessorio "Attacco palo" sempre necessario (vedere accessori).

Tutti gli accessori dedicati a questo prodotto sono consultabili sul Catalogo e sul nostro sito www.3F-Filippi.com.

ACCESSORI

Attacco palo in pressofusione di alluminio con stesso trattamento di verniciatura del corpo (per pali di Ø 60 mm e Ø 76 mm) provvisto di apposite dentature per regolazione dell'inclinazione sulla testa dell'apparecchio di ± 20° con passo di regolazione di 5°.

Possibilità di installazione apparecchio su palo verticale (testa palo) e su palo orizzontale (braccio).

Fissaggio all'apparecchio tramite viti inox in dotazione su dadi inox autobloccanti.

A0439 - Attacco palo tubo 60 mm.

A0440 - Attacco palo tubo 76 mm.

APPLICAZIONI

Ambienti esterni, illuminazione generale, di lavoro e viabilità, aree di transito e perimetrali edifici, parcheggi, fiere.

Controllo dell'inquinamento luminoso in conformità alle normative vigenti.

Apparecchio con sorgente CRI>80 conforme al CAM - Criteri Ambientali Minimi per edifici pubblici (D.M. 11 OTTOBRE 2017).

GESTIONE DELLA LUCE

A richiesta, l'apparecchio può essere fornito con la programmazione "Mezzanotte Virtuale".

AVVERTENZE

Apparecchio progettato per essere smaltito/riciclato a fine vita.

Sorgente luminosa (solo LED) sostituibile da un professionista. Alimentatore sostituibile da un professionista.

Dati punti luce

Rendimento punto luce : 100%
Rendimento punto luce : 104.98 lm/W
Classificazione : A30 ↓ 100.0% ↑ 0.0%
CIE Flux Codes : 34 73 99 100 100
UGR 4H 8H : 39.0 / 20.2
Reattore/Alimentatore : Electronic ballast
Potenza : 149 W
Flusso luminoso : 15642 lm

Sorgenti:

Quantità : 1
Nome : LED
Potenza : 149 W
Temp. Di Colore : 3000 K
Flusso luminoso : 15642 lm
Resa cromatica : 80

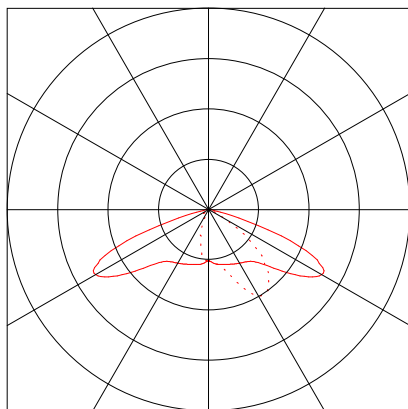
Dimensioni : 660 mm x 440 mm x 166 mm

Oggetto : INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE VIA CREMASCA
Impianto : IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NUOVA ROTONDA
Numero progetto : OPERE DI URBANIZZAZIONE BERGAMO
Data : 08.12.2023

1 Dati punti luce

1.1 3F Filippi, 3F Filippi - 3F Manta ... (3F Filippi - 70...)

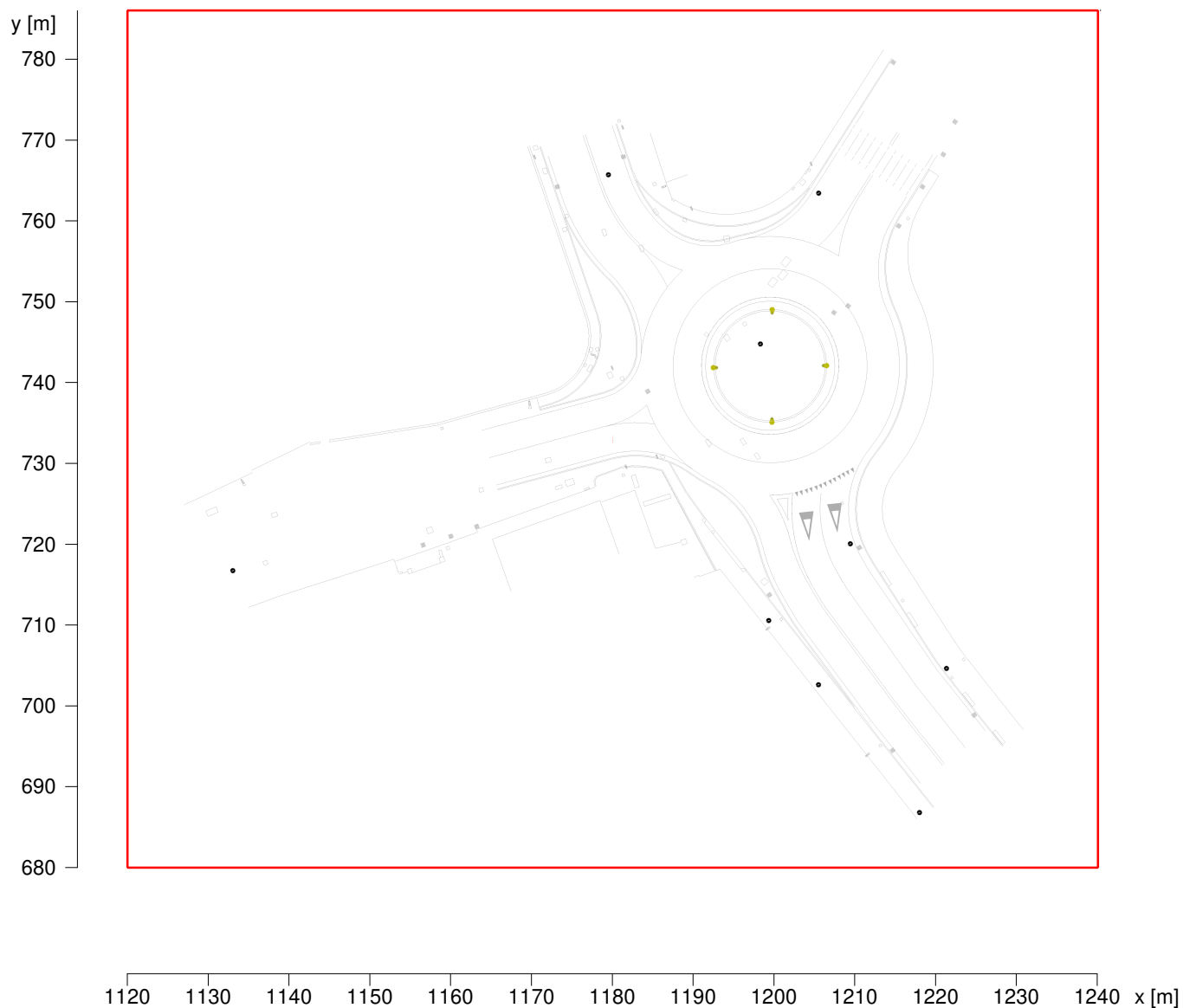
1.1.1 Pagina dati



2 Impianto esterno 1

2.1 Descrizione, Impianto esterno 1

2.1.1 Pianta



9 DESCRIZIONE DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO REALIZZATO

9.1 NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11248 - 2016 illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche. Determina la classe illuminotecnica in funzione di alcuni parametri specifici, come la complessità del campo visivo, la luminosità dell'ambiente, il tipo di sorgente utilizzato, il flusso di traffico.

UNI 13201-2 - 2016 illuminazione stradale - requisiti prestazionali

Assegna, dal punto di vista illuminotecnico, i valori minimi di luminanza, illuminamento, uniformità e controllo dell'abbagliamento. Tale norma definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

CEI 64-8 FASC. DA 1-a 7 IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI

Prescrizioni, Sicurezza, Prevenzione:

D. Lgs. 9/4/08 n. 81	PREVENZIONE INFORTUNI
L.186/1968	REGOLA DELL'ARTE
DM 37/2008	INSTALLAZIONE IMPIANTI
	Leggi regionali e regolamenti comunale in materia di inquinamento luminoso,

9.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

Le categorie M sono previste 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	Asciutto
	L [minima mantenuta] $cd \times m^{-2}$	U_o [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{bw}^{a)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_{E1}^{d)}$ [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_{T1} 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.

9.3 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA ZONA DI CONFLITTO E PARCHEGGI

prospetto 2 Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_o [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Nota 3 Le categorie C si utilizzano principalmente quando le convenzioni per i calcoli della luminanza del manto stradale non valgono o risultano inapplicabili. Questo può accadere quando le distanze di osservazione sono minori di 60 m e quando posizioni diverse dell'osservatore sono significative. Le categorie C si applicano contemporaneamente agli altri utenti della strada nella zona di conflitto. Le categorie C si applicano inoltre a pedoni e ciclisti quando le categorie P e HS definite nel punto 6.1 non sono adeguate.

9.4 COMPARAZIONE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE E CAT. ILL. ADDIZIONALI

Relazione fra le varie categorie in caso di aree adiacenti e ridotta interferenza.

Per le zone adiacenti si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili.

La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Classe EN 13201		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Luminanze [cd/m ²]		2	1.5	1	0.75	0.5	0.3		
E orizzontali	C0 (50lx)	C1 (30lx)	C2 (20lx)	C3 (15lx)	C4 (10lx)	C5 (7.5lx)			
E orizzontali				P1 (15lx)	P2 (10lx)	P3 (7.5lx)	P4 (5lx)	P5 (3lx)	P6 (1.5lx)

9.5 INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Cate-gorie	Descrizione	Limiti di ve-locità km/h	Categoria illu-minotecnica di ingresso	Categoria illumi-notecnica di progetto	Categoria illu-minotecnica di esercizio
M	Strade per veicoli motorizzati con velocità media	50	M4	M5	M5
C	Zone di conflitti (Rotatoria)		C3	C3	C5
C	PARCHEGGIO		C4	C5	C5
P	MARCIAPIEDE		P3	P3	P4

9.6 ANALISI DEI RISCHI

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 e costi di gestione oltre che l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

Il traffico veicolare è di molto inferiore del 50% rispetto alla portata della categoria di ingresso.

In considerazione di quanto sopra, le categorie suddette vengo ridotte al valore inferiore

9.7 DESCRIZIONE DEI LAVORI

Scopo dei lavori in oggetto è creare una illuminazione artificiale che garantisca la sicurezza del traffico veicolare nella carreggiata, incroci e nell'area di parcheggio in realizzazione.

È stato studiato un impianto di illuminazione con armature di tipo stradale con tecnologia LED ad alta efficienza opportunamente posizionate in modo da garantire i livelli di illuminazione prescritti dalle Leggi, dalle Norme e Regolamenti.

Saranno quindi installati:

punti luce su pali in acciaio zincato, con potenza e ottica come indicato sulle planimetrie installati nella viabilità e nell'area parcheggi.

La posa dei pali, corpi illuminanti e linee di alimentazione sarà effettuata con i modi seguenti:

- Installazione dei pali di sostegno con i relativi corpi illuminanti, messa a piombo degli stessi e definitiva stabilizzazione con bloccaggio e finitura del collare in CLS.
- Installazione delle linee di alimentazione e collegamenti; le giunzioni saranno realizzate nelle morsettiere in doppio isolamento installate sui pali.
- Verifica di isolamento dell'impianto realizzato e della regolare inclinazione del corpo lampada nel rispetto di quanto previsto dalle Leggi in materia di inquinamento luminoso.

L'impianto sarà collegato a quello esistente nella via dell'Artigianato.

9.8 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

CRITERI GENERALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

CAVI E CONDUTTORI

I cavi elettrici che saranno utilizzati per la rete di distribuzione nell'impianto di pubblica illuminazione, saranno collocati interrati entro tubi di protezione, dovranno essere provvisti di una guaina esterna in aggiunta al proprio isolamento.

In particolare, per la posa interrata devono essere utilizzati cavi idonei nel rispetto delle rispettive norme CEI in relazione alla classe dell'impianto.

Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

Le sezioni dei conduttori saranno calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei cavi e saranno scelte tra quelle unificate. La caduta di tensione è contenuta, nelle condizioni ordinarie e particolari previste, entro valori di servizio che non alterino il funzionamento degli apparecchi utilizzatori connessi (comunque non inferiore a quanto previsto dalle norme CEI per gli impianti di illuminazione pubblica). I conduttori di neutro avranno sezione non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

10 APPARECCHI ILLUMINANTI

Apparecchio a LED per illuminazione stradale come riportato nella relazione di calcolo

10.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Vedi scheda tecnica allegata

10.2 MANUTENZIONE ORDINARIA

Le attività di Manutenzione Ordinaria sono eseguite al fine di:

- 10.2.1 mantenere in buono stato di funzionamento gli impianti e garantirne le condizioni di sicurezza;
- 10.2.2 assicurare che le apparecchiature mantengano le caratteristiche e le condizioni di funzionamento previste;

Nella manutenzione ordinaria s'intendono ricompresi i seguenti interventi:

- 10.2.3 accertamento periodico che tutte le parti dell'impianto siano regolarmente funzionanti con eliminazione immediata delle cause che ne impediscono il funzionamento;
- 10.2.4 manutenzione e riparazione degli apparecchi da quadro (interruttori, teleruttori, commutatori), delle cassette porta apparecchiature, dei chiusini, morsettiere, giunzioni e collegamenti;
- 10.2.5 raddrizzamento di pali fuori assetto;
- 10.2.6 tinteggiatura dei pali metallici esistenti non sostituiti con periodicità almeno quinquennale;
- 10.2.7 conservazione in perfetto stato di manutenzione e di efficienza del totale impianto di pubblica illuminazione.

10.3 MANUTENZIONE PROGRAMMATA PREVENTIVA

Per manutenzione programmata preventiva s'intendono tutte le attività manutentive eseguite con strategie predittive o preventive. Tale manutenzione comprende:

10.3.1 Contenere il degrado normale d'uso delle apparecchiature e degli impianti in genere;

10.3.2 Eliminare eventuali difformità che comportino la necessità di primi interventi che, in ogni caso, non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua funzionalità d'uso;

10.3.3 Eseguire controlli funzionali, prove e misurazioni, ispezioni;

10.3.4 Esecuzioni lavori di pulizia, riparazione e/o sostituzione.

Per tali interventi non c'è l'obbligo di rilascio di dichiarazione di conformità ma sarà comunque segnato sul registro degli interventi di manutenzione, ogni tipo d'operazione effettuata, il materiale sostituito e gli eventuali inconvenienti imprevedibili riscontrati sulle apparecchiature.

10.4 GARANZIA DEGLI IMPIANTI

Se non diversamente disposto nel capitolato speciale d'appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione e verifica finale.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica, tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

10.5 VERIFICHE INIZIALI E DOCUMENTAZIONE

Gli impianti dovranno essere verificati e corredati della seguente documentazione:

- Certificato di conformità degli impianti secondo Norme CEI 64-8 7 edizione fasc.714;
- Certificato di conformità alla Legge della Regione Lombardia o sue integrazioni;
- Certificazione eventuale del laboratorio (se interno all'azienda costruttrice)
- Curve fotometriche in forma polare e tabellare, firmate dal responsabile tecnico del laboratorio che ha fatto le prove.
- Relazione tecnica delle verifiche iniziali secondo Guida CEI 64.8 in particolare:
 - La verifica della protezione da contatti diretti;
 - La verifica della protezione da contatti indiretti;
 - La verifica del valore di isolamento dell'impianto.

11 PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 – CEI EN IEC 62858)

$N_G = 5,29$ fulmini / (anno km²)

POSIZIONE

Latitudine: **45,676902° N**

Longitudine: **9,672519° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .

Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceraunica.

I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2028.

Data 07/12/2023

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 45,676902

Longitudine: 9,672519



TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it

11.1 CONCLUSIONI

Siccome i pali utilizzati sono di classe due non sarà necessario l'utilizzo di altri sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche.