



REGIONE PUGLIA

COMUNE DI TORCHIAROLO



Piano Paesaggistico Territoriale Regionale
Progetti Integrati di Paesaggio

Concorso per la valorizzazione e riqualificazione integrata dei paesaggi costieri ad alta valenza naturalistica della Puglia

Procedura aperta sotto soglia comunitaria | Codice identificativo gara (CIG): 6139801411



PROGETTO:

Arch. Inmaculada JANSANA FERRER CAPOGRUPPO

Arch. Nicola DESIMINI

Ing. Francesca GRECO

Ing. Marco GIUSTO

CONSULENTI:

Dott. Geol. Gianvito TEOFILO - aspetti geologici

Dott. Forest. Antonio BERNARDONI - aspetti botanico | vegetazionali

ALLEGATO

ELABORATO:

TAVOLA N°

E

RELAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI

DATA:

SETTEMBRE 2015

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA URBANA

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA DI LIVELLO DEFINITIVO

1. SCOPO DEL PROGETTO E PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Scopo del presente progetto è quello di elaborare la soluzione tecnica di livello "definitivo" per l'impianto di illuminazione pubblica, secondo quanto previsto dal Codice degli Appalti Pubblici.

Coerentemente con questo orientamento, la documentazione progettuale consiste in

- Planimetrie con individuazione della ubicazione, dei percorsi e degli ingombri degli elementi impiantistici
- Sezioni tipo, schemi, abachi e calcoli di predimensionamento, per la definizione dei vari componenti, con un livello di approfondimento tale da non dar luogo, nella successiva fase di progettazione esecutiva, a variazioni di costo significative
- Elaborazione di elenco prezzi unitari e computo metrico estimativo di livello definitivo.

Le principali norme e leggi cui si è fatto riferimento nella elaborazione del progetto sono le seguenti :

- Legge n.186 del 01.03.1968 - Installazione degli impianti a regola d'arte;
- Legge n.14 del 27/02/2009 – Nuovo Codice della Strada
- Legge Regionale Puglia n.15 del 23.11.2005 e R.R. n.13 del 22/08/2006 – “Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico”;
- Norma UNI 11248 – Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- Norma UNI 13201 -2 -3 – Illuminazione stradale : Requisiti prestazionali – Calcolo delle prestazioni;
- Norma UNI 10819 – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Norma CEI 0-2 fasc. 1312: "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;

- Norma CEI 8-6 fasc. 1312 "Tensione nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a bassa tensione";
- Norma CEI 11-8 fasc. 3825C : "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. - Impianti di terra";
- Norma CEI 11-17 fasc. 3407R : "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- Norma CEI 11-27 fasc. 2035: "Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 11-28 fasc. 2054G: "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione";
- Norma CEI 17-3 fasc. 1035: "Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1200 V in corrente continua";
- Norma CEI 17-5 fasc. 4838: "Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici";
- Norma CEI 17-11 fasc. 4151C: "Apparecchiatura a bassa tensione. Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili";
- Norma CEI 17-13/1 fasc. 4152C: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT). Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
- Norma CEI 23 -3 fasc. 1550 (EN 60898): "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili";
- Norma CEI 23-46 fasc. 3484R: "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati";
- Norma CEI 34-33 "Apparecchi di illuminazione Parte II: prescrizioni particolari apparecchi per illuminazione stradale";
- Norma CEI 64-7 fasc. 4618: "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
- Norma CEI 64-8 fasc. 1916: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Volt in corrente alternata e a 1500 Volt in corrente continua";
- Norma CEI 70-1 fasc. 3227C: "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
- Norma CEI-UNEL 35023-70 "Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione";

- CEI 0-16 : “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- CEI 0-16 : “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto di illuminazione pubblica oggetto della presente progettazione si inserisce nell'ambito del più vasto progetto di valorizzazione e riqualificazione integrata del paesaggio costiero del comune di Torchiarolo, caratterizzato da alta valenza naturalistica.

La zona di intervento si estende per circa 4 km di costa, da Torre San Gennaro sino a Lendinuso. Lungo questo percorso sono previsti interventi integrati relativi a sistemazioni a verde, arredo urbano e viabilità.

La zona di intervento è suddivisa , nell'ordine, in sei microambiti, così definiti :

- Waterfront Torre San Gennaro
- Zona Pescatori di Torre San Gennaro
- Palude Quatina
- Via delle Dune e piazzetta della Locanda
- Viabilità lenta di collegamento
- Waterfront di Lendinuso

Ciascuna di queste zone presenta propri caratteri funzionali legati al paesaggio (naturale ed antropico) ed alla viabilità, che sono stati presi come punto di partenza per la definizione del sistema di illuminazione.

Il nuovo impianto di illuminazione pubblica che sarà posto a servizio di tali zone è stato concepito con l'obiettivo di :

- garantire adeguati livelli di illuminamento, ai fini del comfort visivo e della sicurezza stradale
- contenere i consumi energetici ed i livelli di inquinamento luminoso
- semplificare le operazioni di gestione e manutenzione degli impianti

Per raggiungere questi scopi si è fatto riferimento alle migliori pratiche in materia di impianti di illuminazione pubblica, adottando, in particolare, le seguenti soluzioni tecnologiche :

- apparecchi illuminanti con tecnologia LED, di elevato valore estetico e caratterizzati da alti livelli prestazionali in termini energetici, ottici e gestionali e di durabilità
- impiego di materiali idonei alla installazione in ambiente costiero, e contraddistinti da elevato valore estetico
- implementazione di sistema di telecontrollo dell'impianto, del tipo "punto-punto", per una più semplice ed efficiente gestione dell'impianto.

La realizzazione del nuovo impianto comporterà la dismissione e rimozione dell'impianto di illuminazione esistente nelle zone di intervento, ove presente.

3. ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO

L'impianto è stato suddiviso in n.6 zone , ciascuna delle quali fa ràcapo ad un proprio quadro elettrico di protezione, comando e telecontrollo, (cfr. TAV IE05) .

L'impianto elettrico di alimentazione del sistema di illuminazione è del tipo TT con alimentazione trifase a 380 V / 50 Hz, dalla rete nazionale di distribuzione dell'energia elettrica in BT, per ciascun quadro di zona.

La massima potenza impegnabile in corrispondenza di ciascun quadro di zona è pari a 10 kW.

I quadri saranno alloggiati in armadietti stradali in vetroresina, con portelle dotate di serratura a chiave e contatto di allarme antimanomissione.

I quadri elettrici saranno suddivisi internamente in una sezione di potenza ed una di comando e telecontrollo.

La sezione di potenza comprenderà almeno i seguenti dispositivi :

- un interruttore generale di tipo magnetotermico, quadripolare
- uno scaricatore di sovratensione di tipo combinato "1+2", quadripolare, configurato N-PE, con relativa protezione
- un interruttore magnetotermico-differenziale a protezione degli ausiliari
- un differenziale generale tipo A-SI per protezione da contatti diretti e indiretti delle linee in uscita
- un contattore per accensione / spegnimento linee in uscita

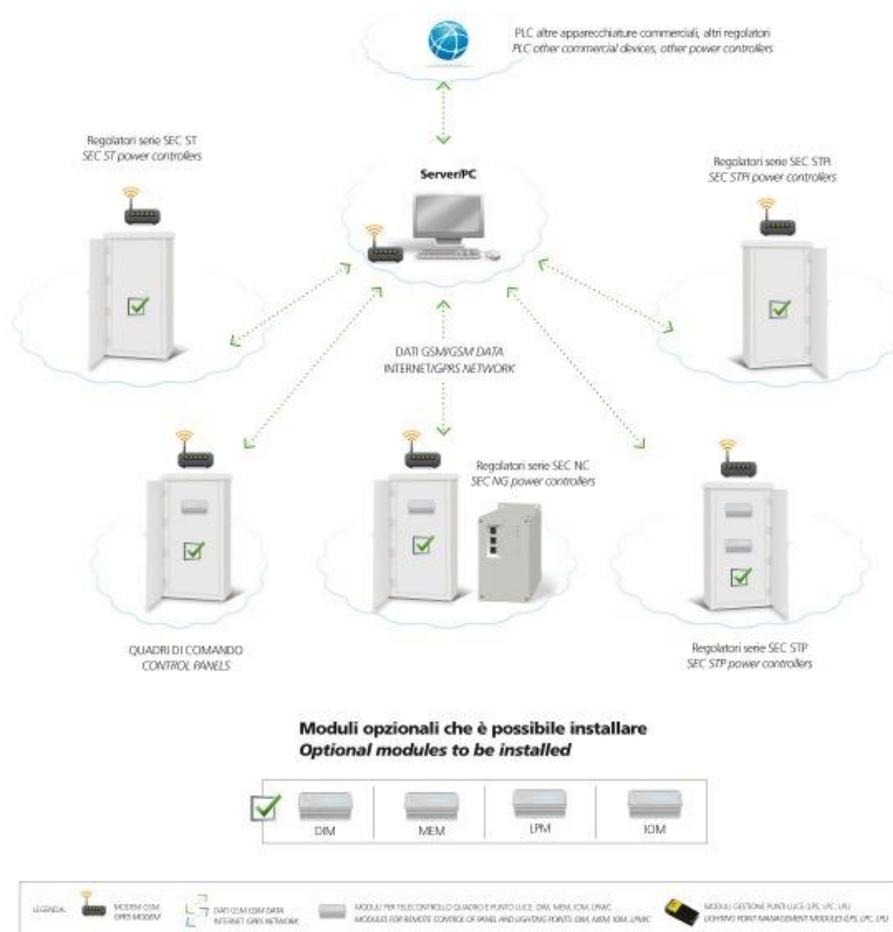
- fino a 4 interruttori magnetotermici in curva B per la protezione linee in uscita da sovraccarichi e cortocircuiti

La sezione di comando e telecontrollo comprenderà le centraline elettroniche programmabili per la regolazione e supervisione dell'impianto.

In particolare saranno presenti :

- un controllore principale con software precaricato
- uno o più moduli aggiuntivi per la comunicazione con la stazione centrale di controllo centrale (a monte) e con i dispositivi di controllo e monitoraggio delle lampade (a valle).

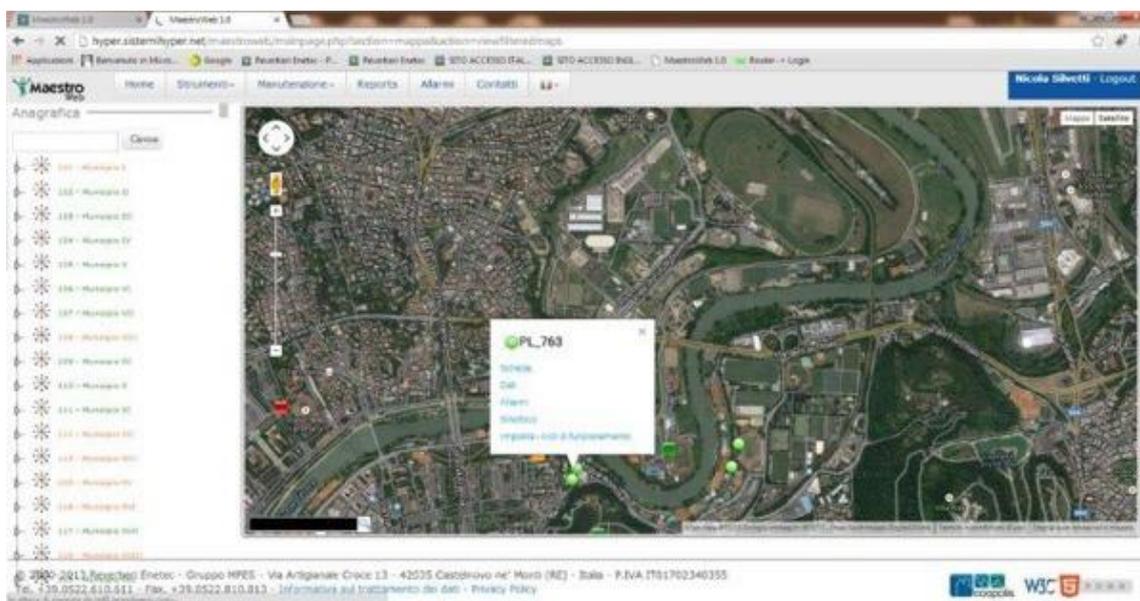
La comunicazione fra ciascun quadro e la stazione di controllo avverrà via etere mediante internet key provvista di SIM dati; la comunicazione fra ciascun quadro ed i moduli di controllo delle singole lampade da esso alimentate avverrà invece via cavo, mediante onde convogliate viaggianti sulla stessa linea elettrica di alimentazione.



La stazione di telecontrollo sarà costituita da una postazione PC provvista di sistema operativo, specifico software con interfaccia grafico, di semplice utilizzo, e collegamento ad INTERNET.

Il sistema di telecontrollo consentirà di :

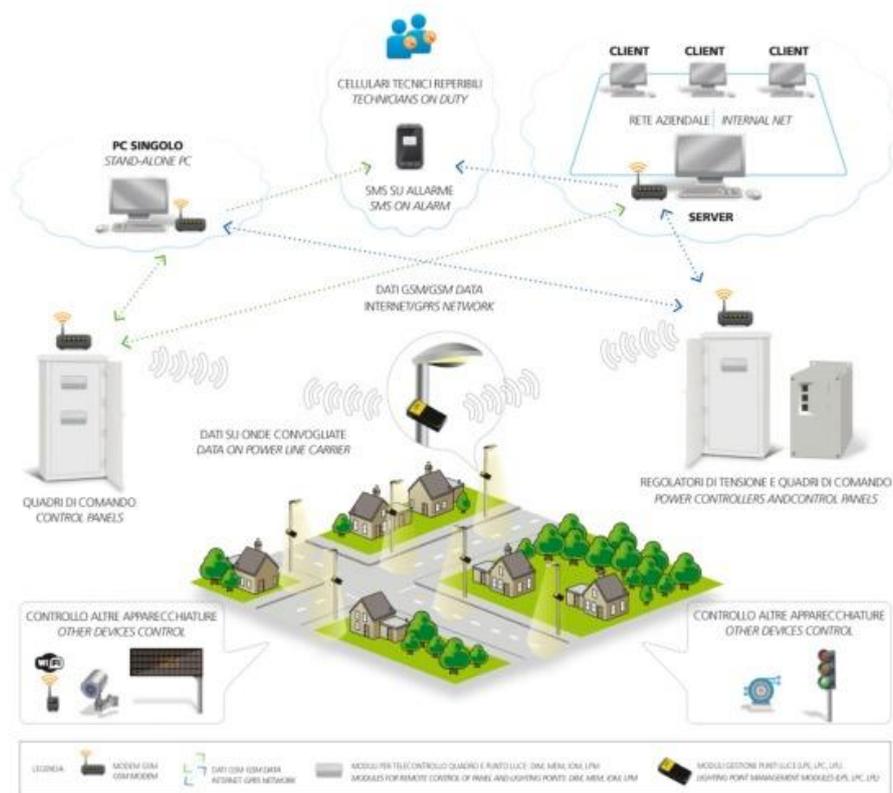
- monitorare tutti i parametri di funzionamento delle lampade
- individuare e segnalare allarmi di malfunzionamento
- individuare e segnalare allarmi di manomissione quadri
- programmare profili orari di accensione e spegnimento delle lampade
- programmare profili orari di attenuazione del flusso luminoso
- forzare l'accensione e/o lo spegnimento di una o più lampade
- registrare i dati relativi ai consumi energetici dell'impianto.



Il sistema sarà inoltre predisposto per eventuali future espansioni finalizzate a :

- telecontrollare altri punti luce del comune (previo adeguamento degli stress)
- integrare funzioni di controllo del traffico
- integrare funzioni di videosorveglianza

- integrare funzioni di protezione civile (per es. allarmi allagamenti)



Da ciascun quadro di zona partiranno fino a quattro linee elettriche principali (dorsali) trifase, per la alimentazione dei punti luce stradali. Le dorsali saranno realizzate in cavo multipolare tipo FG7OR posato entro cavidotto corrugato interrato di diametro 100 mm.



In corrispondenza di ciascun punto luce è stata prevista la realizzazione un pozzetto di derivazione a pavimento, provvisto di chiusino in cemento

pavimentabile. Il pozzetto risulterà nascosto al di sotto della pavimentazione, al fine di prevenire manomissioni degli impianti e furti di cavi.

Le derivazioni per le alimentazioni dei singoli punti luce saranno effettuate mediante giunti "a resina colata".



Le linee in derivazione saranno in cavo FG7OR 2x2,5 mmq.

Le derivazioni alle lampade, monofase, saranno uniformemente distribuite sulle tre fasi della dorsale principale.

4. PUNTI LUCE

I punti luce saranno costituiti da :

- pali per illuminazione stradale ed urbana
- apparecchi di illuminazione a colonna specifici per giardini, aree a verde e sentieri
- faretti segnapasso da incasso a pavimento, a luce radente.

Tutti i corpi illuminanti saranno dotati di lampade a LED dimmerabili, con ottiche di tipo "CUT-OFF" al fine di contenere la dispersione del flusso luminoso verso l'alto.

Gli **apparecchi su pali** saranno caratterizzati da un design semplice ed al tempo stesso elegante.



I pali di supporto degli apparecchi illuminanti saranno costituiti da trafilati in acciaio, a sezione quadrata cava, senza saldature, zincati a caldo sia internamente che esternamente, di dimensioni esterne 15x15 cm, con finitura a vernice epossidica disponibile in varie colorazioni.

Sono previsti pali di diverse altezze, da 3 a 8 metri fuori terra.

I pali saranno dotati di asola inferiore per passaggio cavi, ed asola superiore per alloggiamento morsettiere e componenti di alimentazione e telecomando.

La stabilità dei pali sarà assicurata da plinti di fondazione in calcestruzzo armato, nei quali i pali saranno infissi. I plinti avranno dimensioni non inferiori a 80x80x70 cm e saranno realizzati con calcestruzzo a resistenza garantita Rck 250, ed armature F3b44K ad aderenza migliorata.

I pali potranno essere a singola lampada, ovvero a doppia lampada, con la seconda lampada opposta e sfalsata in altezza rispetto alla prima, come meglio illustrato nelle tavole di progetto.

I corpi illuminanti saranno a forma parallelepipedica, e di egual colore e finitura dei pali. Essi verranno montati "a bandiera" direttamente sulla faccia laterale del palo, di modo risultino come un tutt'uno con questo. Il gruppo ottico sarà provvisto di lampada a LED con ottica CUT-OFF e con diverse possibilità di distribuzione del flusso luminoso (simmetrico; asimmetrico stretto; asimmetrico largo .. ecc.) al fine di adattare l'apparecchio alle caratteristiche del luogo di installazione, e vetro di chiusura.

L'apparecchio illuminante sarà provvisto di gruppo di alimentazione dimmerabile predisposto per telecomando ad onde convogliate, e dispositivo di protezione da sovratensioni (SPD) integrato, il tutto installato nella cavità interna del palo.

Gli **apparecchi di illuminazione "a colonna"** sono stati previsti per l'illuminazione "a basso impatto" di percorsi costieri su passerelle in legno e piazzette, in zone "a media sensibilità". Essi saranno a forma cilindrica, di diametro 155 mm e altezza



fuoriterra pari a 900 mm, con lampada a LED provvista di alimentatore dimmerabile predisposto per il telecomando ad onde convogliate.

Le lampade segnapasso ad incasso, infine, sono state previste per l'illuminazione radente a bassissimo impatto del tratto di percorso ciclopedonale individuato come "collegamento a traffico lento" che, partendo dalla "piazzetta della locanda" giunge sino a Lendinuso attraversando una zona ad alto valore naturalistico, e quindi particolarmente "sensibile".

Questo tipo di illuminazione è stato concepito per consentire la individuazione notturna del percorso ciclo-pedonale, senza arrecare disturbo alla fauna, e consiste in faretti da incasso carrabili, a fascio simmetrico e asimmetrico, posti sui bordi della pista ciclabile.



5. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Per gli scopi di legge del progetto definitivo, il dimensionamento delle lampade è stato effettuato sulla base di abachi e tabelle forniti dai produttori, assegnando un valore minimo di illuminamento medio da raggiungere a livello del pavimento, nelle diverse zone funzionali delle strade, delle piazze e dei percorsi in genere serviti da illuminazione pubblica, di 15 lux, ed assumendo una efficienza luminosa delle lampade a LED pari a 85 lm/W ed un coefficiente di manutenzione di 0,75.

Ulteriori affinamenti ottenibili mediante calcoli illuminotecnici di dettaglio saranno oggetto del progetto esecutivo.

Il dimensionamento delle linee elettriche è stato effettuato sulla base della massima caduta di tensione ammissibile, e della massima corrente trasportata, una volta stabilita la potenza complessivamente allacciata su ciascuna linea, e quindi la corrente di impiego I_z .

In particolare, per l'intero impianto sono state verificate le seguenti condizioni :

$$DV = < 0,04 \times V_0$$

$$I_b = < I_z$$

dove :

DV è la massima caduta di tensione a fondo linea

V_0 è la tensione nominale di alimentazione dell'impianto (380 V)

I_b è la corrente di funzionamento massima della linea

I_z è la portata effettiva del cavo nelle condizioni di installazione di progetto

Nei pozzetti sarà installato anche un dispersore di terra "a puntazza" in acciaio zincato.

Tutti i dispersori di terra saranno collegati fra loro mediante il conduttore equipotenziale "gialloverde" della linea elettrica dorsale.

Il dispersore di terra sarà utilizzato esclusivamente per la realizzazione di collegamenti equipotenziali dei pali e dei supporti metallici, in quanto gli apparecchi illuminanti, previsti in classe di isolamento II, non richiedono collegamento a terra.

Ove previsto, i dispersori di terra potranno anche essere impiegati per il collegamento verso terra di dispositivi di limitazione delle sovratensioni (SPD).

6. SICUREZZA ELETTRICA

La sicurezza dell'impianto elettrico sarà garantita da idonei sistemi di protezione nei confronti dei sovraccarichi, dei cortocircuiti e dei contatti diretti ed indiretti.

La protezione delle linee nei confronti di sovraccarichi e cortocircuiti sarà ottenuta mediante l'impiego di interruttori automatici di tipo magnetotermico.

Data la lunghezza delle linee, sono stati previsti interruttori con curva di intervento B (e quindi corrente di intervento magnetica I_m pari a 5 volte la corrente nominale di intervento termico I_n).

Il potere di cortocircuito degli interruttori sarà non inferiore a 10 kA, così come previsto dalla normativa vigente.

Al fine di garantire la protezione delle linee dai sovraccarichi, la corrente nominale degli interruttori automatici sarà coordinata con le caratteristiche dei cavi costituenti le linee da proteggere, in modo da verificare la seguente relazione :

$$I_b < I_n < I_z$$

In cui :

I_b è la corrente di funzionamento della linea

I_n è la corrente nominale dell'interruttore (soglia di intervento termico)

I_z è la portata del cavo nelle condizioni di installazione previste

Al fine di garantire la protezione dei cortocircuiti, gli interruttori automatici saranno caratterizzati da :

- potere di interruzione di servizio non inferiore alla corrente di cortocircuito nel punto di installazione (pari a 10 kA secondo le norme vigenti)
- curva di intervento tale da verificare la seguente relazione (integrale di Joule)

$$I^2 t < K S^2$$

in cui :

I è la corrente di cortocircuito in un dato punto dell'impianto

t è il tempo di intervento delle protezioni

K è il coefficiente caratteristico, indicato dalla normativa in base al tipo di isolamento del cavo

S è la sezione del cavo.

Data la considerevole lunghezza delle linee, cui conseguono valori relativamente bassi di corrente di cortocircuito a fine linea, sono stati previsti interruttori con curva di intervento B caratterizzati da correnti di intervento magnetica I_m pari a 5 volte la corrente nominale di intervento nominale I_n .

La protezione dai contatti diretti e indiretti sarà ottenuta mediante isolamento, segregazione delle parti attive, impiego di interruttori automatici e messa a terra delle masse estranee.

In particolare, tutti i componenti dell'impianto (quadri, lampade, nodi di derivazione, ecc.) avranno grado di protezione minimo non inferiore a IP 65, i corpi illuminanti saranno tutti in classe II di isolamento, e le linee elettriche di alimentazione saranno realizzate con cavi multipolari inguainati, e pertanto di classe II equivalente.

L'utilizzo di interruttori automatici differenziali a bassa sensibilità, coordinati con l'impianto di terra di modo che il prodotto fra la resistenza di terra e la corrente di intervento differenziale, $R_t \times I_{diff}$ risulti inferiore a 25 V, costituirà una ulteriore sicurezza "di rincalzo".