

COMUNE DI PINEROLO - Provincia di Torino

oggetto

PROGETTO ESECUTIVO PER LAVORI DI  
REALIZZAZIONE DELLE URBANIZZAZIONI DEL  
PEC ZONA C.E. 7.2 sub. "c" e "d" COMUNE DI  
PINEROLO fg 39 p. 424, 2, 46, 500

richiedente

DANESY EMILIO RESIDENTE IN TORINO, VIA SAN ANSELMO n. 6

elaborato

- Relazione tecnica e di calcolo impianti elettrici

Scala: ---

n. tavola

6b

redatto da: DL data aggiornamento: febbraio 2020 file: RELAZIONE CALCOLO IMP. ELT

per accettazione

A Cumiana/Pinerolo, il 28-02-2020

IL PROGETTISTA

IL DENUNCIANTE

LA PROPRIETA'



*Progettazione di impianti elettrici e termici civili ed industriali, progettazione di strutture in acciaio e c.a., pratiche edilizie, sicurezza ed antincendio, consulenza, perizie, pratiche catastali, sicurezza nei luoghi di lavoro (ex626), sicurezza in cantiere (ex494)*

**RELAZIONE TECNICA INERENTE  
IMPIANTI ELETTRICI di ILLUMINAZIONE PUBBLICA E RETE DI  
ALIMENTAZIONE UNITA' ABITATIVE – URBANIZZAZIONE DI AREE ESTERNE  
PEC ZONA C.E. 7.2 SUB "C" E "D" COMUNE DI PINEROLO  
FG. 39 P. 424, 2, 46, 500**

*Data: 28/02/2020*

*Progettista: Ing. DAGHERO Luigi*

**PROGETTO ESECUTIVO**

- ✓ Relazione tecnica
- ✓ Relazione di calcolo
- ✓ Schemi unifilari
- ✓ Planimetrie impianti

**Il progettista**

Il committente



**RELAZIONE TECNICA INERENTE  
IMPIANTI ELETTRICI di ILLUMINAZIONE PUBBLICA E RETE DI  
ALIMENTAZIONE UNITA' ABITATIVE – URBANIZZAZIONE DI AREE ESTERNE  
PEC ZONA C.E. 7.2 SUB “C” E “D” COMUNE DI PINEROLO  
FG. 39 P. 424, 2, 46, 500**

*Data: 28/02/2020*

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Il progettista**

Il committente



PREMESSA GENERALE

La presente relazione fornisce le indicazioni essenziali, nonché alcune specifiche sulla realizzazione degli impianti elettrici per i servizi relativi all'illuminazione delle aree pubbliche ed all'alimentazione delle strutture edilizie abitative da installarsi nel PEC zona C.E. 7.2 sub "c" e "d" del Comune di Pinerolo (TO).

La ditta installatrice analizzando gli elementi progettuali in suo possesso dovrà completarli con quanto a suo parere mancante.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella realizzazione delle opere progettate saranno rispettate le leggi, i decreti e i regolamenti vigenti su scala nazionale e regionale, come meglio specificato nel seguito.

La ditta esecutrice sarà responsabile dell'osservanza di tutte le norme in materia di prevenzione infortuni e di igiene del lavoro, nonché della predisposizione delle relative cautele antinfortunistiche. Essa dovrà essere a conoscenza ed applicherà quei regolamenti di legge ed aziendali che in qualunque modo ed anche indirettamente possano interessare l'esecuzione delle opere. La ditta esecutrice dovrà farsi carico della formazione e dell'informazione del proprio personale per i rischi derivanti dall'esecuzione degli impianti elettrici, in particolare, per tutte quelle manovre che devono essere effettuate con impianti sotto tensione. Deve, inoltre, formare ed informare le maestranze sui possibili rischi presenti nell'attività in cui deve andare ad operare, specificando, al fine di assicurare la sicurezza agli altri dipendenti nonché al pubblico, le manovre sulle apparecchiature elettriche che devono o non devono essere eseguite.

Qui di seguito si riportano in maniera indicativa e non esaustiva le norme di riferimento:

**Testo unico sulla sicurezza D. Lgs. 81/08 e s.m.i.;**

**D.M. 37/08** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici e s.m.i.

**D.P.R. 26 maggio 1959, n.689:** "Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei vigili del fuoco" (e successivi aggiornamenti);

**L. 1 marzo 1968 n.186:** "Disposizione concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, e installazioni di impianti elettrici ed elettronici"

**D.M. 16 febbraio 1982:** "Modificazione del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi" (e successivi aggiornamenti);

**Norma CEI 64-8:** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V. in corrente alternata e a 1500 V. in corrente continua" - VII edizione; V5

**Norma CEI 11-17:** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo - fascicolo 3407R;

**Norma CEI 81-10/1 Fascicolo 12772 - Anno 2013:** "Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali";

**Norma CEI 81-10/2 Fascicolo 12773 - Anno 2013** "Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio"

**Norma CEI 81-10/3 Fascicolo 12774 - Anno 2013** "Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"

**Norma CEI 81-10/4 Fascicolo 12775 - Anno 2013** "Protezione contro i fulmini  
Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

#### **Norma CEI 20-13**

**Decreto Legislativo 16/6/17 n. 106:** "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011;

### QUALITA' DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

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 i materiali e gli apparecchi devono essere provvisti di marcatura in conformità alla normativa vigente.

L'Impresa dovrà utilizzare esclusivamente materiali e componenti delle migliori qualità in commercio al momento dell'appalto, di primarie case produttrici, costruiti a regola d'arte salvo particolari indicazioni di marche di materiali esplicitamente citate nel corso delle descrizioni delle opere o nel successivo elenco che avranno valore vincolante.

Con la dizione "a regola d'arte" si intendono materiali e componenti costruiti secondo le norme tecniche emanate dall'UNI e dal CEI, nonché nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza.

Si intendono altresì costruiti a regola d'arte materiali e componenti elettrici dotati di certificati e attestati di conformità alle norme armonizzate previste dalla legge n. 791 del 18/10/77 o dotati di marchi di cui all'allegato IV del DM 13/6/89, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 171 del 24/7/89.

Tutti i materiali per i quali le Norme prevedono il rilascio del Marchio di Qualità IMQ o del Contrassegno CEI, devono essere adottati in versioni che hanno ottenuto tali riconoscimenti. I cavi dovranno essere conformi al regolamento prodotti da costruzione 305/11 (CPR) ed al Decreto Legislativo n. 106 del 16/06/2017.

### QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

I quadri saranno normalmente di tipo a pannelli componibili onde ottenere agevole installazione. Dove indicato saranno installati su cunicoli e dotati ove possibile di retroquadro accessibile.

La struttura sarà realizzata con intelaiatura in profilato di acciaio e pannelli in lamiera di acciaio autoportante, oppure in plastica autoestingente così come di seguito specificato.

La struttura e le portelle metalliche dovranno essere verniciate con una doppia verniciatura antiruggine, previo decapaggio e fosfatizzazione.

La parte in vista sarà verniciata con vernici alla nitrocellulosa o epossidiche, con colore a scelta della Committenza.

Gli strumenti indicatori di misura, i pulsanti di comando ed i segnalatori luminosi dovranno essere connessi alle morsettiere della parte fissa dei quadri a mezzo di conduttori flessibilissimi (ove presenti).

Deve essere assicurato il comodo e facile accesso a tutte le apparecchiature ed agli strumenti montati all'interno del quadro.

Particolare cura dovrà essere posta all'accessibilità delle parti di più frequente ispezione come fusibili, relè, contattori ecc.

L'accesso alle apparecchiature interne deve tener conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente in contatto con parti sotto tensione.

I bulloni di connessione dovranno essere dotati di dispositivi contro l'allentamento.

Anche le sezioni dei conduttori dovranno essere largamente dimensionate rispetto alle correnti transitanti.

Tutte le connessioni sulle corde isolate dovranno essere eseguite con capicorda applicati a pressione con apposite pinze oleodinamiche.

Tutti i collegamenti ausiliari e quelli agli strumenti di misura dovranno essere eseguiti con conduttori isolati del tipo FS17 450/750V.

Le morsettiere dovranno portare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito ed il servizio a cui ciascun conduttore appartiene. Alla base del quadro dovranno essere installate una o più sbarre di rame provviste di fori per la connessione dei conduttori di terra o di protezione.

A tali sbarre dovranno essere collegati tutti i pannelli metallici del quadro ed i conduttori di protezione delle linee facenti capo allo stesso. Si ricorda che la porta del quadro (se metallica) deve essere dotata di "ponticello" equipotenziale (giallo/verde) **solo** nel caso in cui la stessa sia destinata ad ospitare organi di manovra e/o segnalazione a meno che questi ultimi, compresi i cavi di collegamento, non siano provvisti di doppio isolamento (ovvero apparecchi e cavi in classe 2).

Le disposizioni dei conduttori di potenza ed ausiliari dovranno essere tali da permettere di seguire agevolmente il percorso dei singoli conduttori e riconoscerne i vari circuiti.

Ogni interruttore sarà contrassegnato da targhetta pantografata con scritta bianca su fondo nero o simile.

Gli interruttori che saranno montati sui quadri dovranno avere le caratteristiche indicate sugli schemi unifilari.

Dovranno essere previsti nei quadri appositi spazi per eventuali estensioni dell'impianto. Inoltre il 15% dello spazio frontale dovrà essere riservato agli ampliamenti.

I quadri di comando saranno inoltre muniti di porta con chiusura a chiave. (per quadro di comando si intende un quadro elettrico che contiene, ad esempio, sistemi di automazione con dispositivi di comando e segnalazione posti sulla porta del quadro e collegati con conduttori unipolari senza guaina).

Per gli altri tipi di quadro la portella con chiusura a scatto che permette di accedere alle leve di comando dei dispositivi di protezione non necessita di chiusura a chiave quando la calotta del quadro è smontabile solo con l'uso di un attrezzo, ovvero, è presente una seconda portella con chiusura a chiave.

Per maggiori indicazioni sulle composizioni e le caratteristiche delle apparecchiature poste all'interno dei quadri consultare gli schemi unifilari di progetto.

Al termine dei lavori sarà cura dell'impresa la realizzazione dei disegni costruttivi dei quadri elettrici, contenenti fronte quadro, morsettiere, schemi funzionali con numerazione morsetti e verifica termica dei quadri.

I quadri devono essere conformi a quanto previsto dalla normativa CEI 17-13 (per i quadri aventi corrente nominale inferiore a 125A si farà riferimento alla Norma CEI 23-51) .

Le caratteristiche principali dei quadri dovranno essere:

Norme:	CEI 17/13-1
- Tensione di isolamento :	1000V
- Tensione di esercizio:	400V
- Tensione di prova a 50 Hz per 1 min.:	2,5kV
- Frequenza:	50Hz
- Tensione aux. comandi segnalazioni:	230V
- Temperatura ambiente :	<35 °C

- Sistema di neutro :  TT  TN  IT
- Altezza: <2000m
- Sistema sbarre:  Trifase  Trifase + N  Monofase
- Isolamento sbarre: non presente
- Materiale sbarre: rame
- Spessore lamiera : 20/10mm
- Verniciatura esterna : Da Definire
- Verniciatura interna : Da Definire

*CARATTERISTICHE ELETTRICHE (QUADRO GENERALE [QBTF])  
[DA INSTALLARE A VALLE DEL CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA]*

- Norme: CEI 23/51
- Corrente nominale sbarre principali: non presenti
- Corrente di c.to-c.to simmetrica: 15kA
- Forma di segregazione: Forma 1
- Grado di protezione esterno : IP40 minimo
- Grado di protezione a porta aperta : IP20
- Quadro con accessibilità :  Fronte  Retro
- Linee entranti :  Condotta  Cavo  Alto  Basso
- Linee uscenti :  Condotta  Cavo  Alto  Basso
- Sistema di alimentazione:  Trifase  Trifase + N  Monofase
- Sistema di neutro:  TT  TN  IT

I cavi di collegamento saranno attestati sulle rispettive morsettiere e/o apparecchiature

#### QUADRI DI COMANDO

I quadri di comando o secondari (ove presenti) saranno anch'essi metallici e/o in fibra sintetica e saranno composti utilizzando profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati devono essere posizionati in modo da consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

Il cablaggio dovrà essere eseguito con conduttori FS17 450/750V, di sezione adeguata, posati entro canalina di sostegno, in materiale isolante autoestinguento, fissata al quadro in posizione verticale e orizzontale, ovvero sul fondo del quadro se la posa degli interruttori lascia sufficiente spazio.

I quadri di comando saranno inoltre muniti di porta (cieca o con vetro-plastica trasparente) con chiusura a chiave.

Per il collegamento a terra del quadro fare riferimento alle indicazioni di installazione precedentemente fornite.

## TARGHETTE INDICATRICI

Tutti i quadri dovranno essere muniti di targhette indicanti i circuiti a cui si riferiscono le singole apparecchiature. Eventuali targhette specificheranno i circuiti di comando/segnalazione e di potenza.

## CAVI E CONDUTTORI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra ( $U_0$ ) e tensione nominale ( $U$ ) non inferiori a 450/750 V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, devono essere adatti a tensione nominale verso terra ( $U_0$ ) e tensione nominale ( $U$ ) non inferiori a 450/750 V.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canali con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi da utilizzare saranno del tipo FS17 450/750V, FG16R16 0,6/1kV, FG16OR16 0,6/1kV conformi al regolamento materiali da costruzione 305/11 (CPR) (CEI 20-13) ed al Decreto Legislativo n. 106 del 16/06/2017. Per le installazioni totalmente in "esterno" è possibile utilizzare il cavo FG7OR 0.6/1kV.

Negli impianti in oggetto sono previste le seguenti tipologie per la posa dei cavi e dei conduttori isolati:

- a. entro tubazioni a vista o incassate: in questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio, come precedentemente descritto. Si potranno utilizzare tubazioni rigide o flessibili come indicato successivamente;
- b. entro tubazioni interrate;

## COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo/verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone.

I cavi quadripolari che non contengono il conduttore di terra riporteranno, per i singoli conduttori, la seguente colorazione: marrone, marrone, marrone, blu oppure marrone, nero, grigio, blu oppure altre colorazioni facilmente identificabili e diverse dal bicolore giallo-verde e blu destinato unicamente al conduttore di neutro.

## SEZIONE E LUNGHEZZA DEI CONDUTTORI

I valori delle sezioni dei conduttori non devono essere inferiori a quelle previste dalle relative Norme nonché a quelli previsti nel progetto allegato. Tali sezioni sono state valutate in funzione della corrente di impiego dei circuiti, tenendo conto delle cadute di tensione massime ammissibili, delle correnti di avviamento e di futuri ampliamenti dell'impianto. Si possono utilizzare conduttori/cavi con sezioni superiori a quelle previste al progetto allegato alla presente a condizione che l'installatore verifichi gli spazi a disposizione nei vari condotti porta cavi al fine di verificare i volumi di utilizzo degli stessi previsti dalle relative Norme (non superare il 50% dello spazio utile).

Eventuali scostamenti da tali limiti che si rendessero necessari per modifiche, approvate comunque dalla D.L., dovranno essere valutati in modo che, con la potenza impegnata, la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto per il circuito destinato all'illuminazione pubblica, mentre per le linee di alimentazione delle singole unità abitative la caduta di tensione non deve superare il valore del 2% della tensione a vuoto.

In ogni modo non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL (35024/1, 35026).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse, per cavi isolati in PVC e posati in tubi o canaline, sono:

0,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e comando

1,5 mm<sup>2</sup> per uso generale.

#### SEZIONE DEI CONDUTTORI DI ALIMENTAZIONE IN PROGETTO

In relazione alla tipologia dei carichi installati si è imposta una caduta di tensione massima dal quadro di distribuzione [QBTF] (alimentazione unità immobiliari) al carico elettricamente più distante non superiore al 2,0%. Le sezioni dei cavi-conduttori sono riportate nella relazione di calcolo ovvero negli schemi unifilari.

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati nell'impianto in oggetto, dovranno essere di primaria marca, rispondere alle norme costruttive CEI. alle norme dimensionali stabilite dall'UNEL ed essere dotati di marchio italiano di qualità.

#### SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame).

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati nell'impianto in oggetto, dovranno essere di primaria marca, rispondere alle norme costruttive CEI. alle norme dimensionali stabilite dall'UNEL ed essere dotati di marchio italiano di qualità.

#### SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere minore di quella prevista dalle norme CEI 64-8. La sezione dei conduttori di terra non dovrà essere minore di 16 mm<sup>2</sup> (se isolati) e comunque non inferiore alla sezione del conduttore di protezione più grande. (Si ricorda che il dispersore orizzontale di tipo a corda, se realizzato in rame, deve avere una sezione non inferiore a 25 mm<sup>2</sup>).

#### PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro i sovraccarichi e corto-circuiti con dispositivi aventi le caratteristiche riportate nel progetto.

Per dispositivi diversi dai suddetti, la cui installazione dovrà essere autorizzata dalla D.L., occorre verificare che siano soddisfatte le seguenti relazioni:

$$1) \quad I_b \leq I_n \leq I_z \text{ e}$$

$$2) \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_b$  è la corrente d'impiego dei conduttori calcolata in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente.

$I_n$  è la corrente nominale del dispositivo.

$I_z$  è la portata del conduttore.

$I_f$  è la corrente di funzionamento del dispositivo.

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle Norme CEI 23-3.

Per i dispositivi di protezione dai corto circuiti occorre verificare che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$3) \quad I^2t \leq K^2S^2$$

$I$  è la corrente di corto circuito presunta in qualsiasi punto della linea

$t$  è il tempo di intervento dei dispositivi di protezione

$K$  è un coefficiente che tiene conto delle caratteristiche dell'isolante.

Inoltre occorre verificare che:

- a. siano installati all'inizio della linea.
- b. abbiano un potere d'interruzione maggiore o uguale a quello previsto nel progetto allegato.

I dispositivi di protezione dalle sovracorrenti dovranno essere scelti in modo che siano selettivi.

La selettività dovrà essere dichiarata dalla casa costruttrice.

Si ricorda che la Norma CEI 64-8 ritiene verificata la protezione contro i cortocircuiti quando la conduttura è protetta contro i sovraccarichi da un dispositivo che assolve simultaneamente alle due funzioni (es. fusibile o interruttore magnetotermico).

Per la verifica dell' $I^2t$  si farà riferimento al calcolo analitico, ovvero, alle curve di intervento e di limitazione fornite dal costruttore del dispositivo di protezione.

## PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

### CONTATTI DIRETTI

La protezione dai contatti diretti sarà ottenuta con componenti aventi grado di protezione sufficiente in relazione al tipo di ambiente in cui saranno installati e comunque non minore di IP XXD. Le parti attive nude dovranno essere appositamente segregate, gli schermi di protezione dovranno essere rimovibili solo con attrezzo specifico. Tale operazione dovrà essere effettuata solo da personale specializzato ed autorizzato.

### CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Tale protezione sarà realizzata, salvo casi particolari che saranno specificati, con coordinamento tra i dispositivi di protezione e l'impianto di messa a terra.

Con tali dati e tramite misure occorre verificare, che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$R_E \leq \frac{U_E}{I_E}$$

dove:

$R_E$  = resistenza dell'impianto di terra

$U_E$  = tensione di contatto massima (da definire in base al sistema di distribuzione utilizzato)

$I_E$  = corrente di intervento delle protezioni o corrente di guasto a terra (da definire in base al sistema di distribuzione utilizzato)

La protezione dai contatti indiretti per guasti a terra sarà assicurata, da protezioni differenziali di tipo normale e/o selettivo. Non è previsto l'uso di interruttori a soglia o tempo regolabili. Per la tipologia di impianto si possono impiegare protezioni differenziali di tipo "si.

Si ricorda che la tensione di contatto limite convenzionale non deve superare i 50V.

#### IMPIANTO DI TERRA

Per quanto riguarda l'impianto disperdente bisogna effettuare dei controlli puntuali al fine di rendere l'impianto completamente conforme alle normative vigenti. In caso di alimentazione da gruppo elettrogeno andranno unite le masse della struttura con la massa del generatore ausiliario; seguire le istruzioni di installazione fornite dal costruttore del generatore. Verificare sempre la continuità metallica dei blindo sbarra (se presenti) quando l'involucro è predisposto a funzionare come conduttore di protezione (PE). Il dispersore deve avere caratteristiche e dimensioni non inferiori a quanto indicato nella Tabella della norma CEI 64-8. Nel caso particolare in cui il dispersore orizzontale sia realizzato con una corda di rame, la stessa, dovrà avere una sezione non inferiore a 25 mm<sup>2</sup>. Si ricorda che gli impianti ed i componenti di classe di isolamento "II" non necessitano di impianto di messa a terra.

#### COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringano il metallo vivo.

I conduttori equipotenziali principali avranno una sezione minima non minore della metà di quella del conduttore di protezione principale (della sezione di impianto considerata ovvero del nodo equipotenziale di riferimento), con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>. Per i conduttori supplementari si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

2,5 mm<sup>2</sup> (rame) per collegamenti protetti meccanicamente.

4 mm<sup>2</sup> (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente.

#### TUBI E CANALINE

In aggiunta alle specifiche dei cavidotti interrati della serie 450N, i conduttori devono essere sempre protetti meccanicamente. Le protezioni possono essere costituite da tubi o da canaline portacavi. I tubi impiegati per la distribuzione delle linee dovranno essere:

- a. in materiale plastico rigido di tipo pesante UNEL 37118, provvisto di marchio italiano di qualità per la distribuzione nei tratti incassati nei sottofondi dei pavimenti e nei casi specificati nelle descrizioni degli impianti (CEI 23-81)
- b. in materiale plastico pieghevoli di tipo pesante, provvisto di marchio italiano di qualità per la distribuzione nei tratti incassati nei sottofondi dei pavimenti e nei casi specificati nelle descrizioni degli impianti (CEI 23-82)

Le canaline saranno del tipo in acciaio zincato a caldo o in alluminio, si sconsiglia l'uso di canali in plastica autoestingente. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Inoltre il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare o infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro esterno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente;

TUBI in mm		SEZIONE DEI CAVETTI in mm <sup>2</sup>								
φ est	φ int.	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16	11,7			(4)	4	2				
20	15,5			(9)	7	4	4	2		
25	19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32	26,4					12	9	7	7	3

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione).

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Il raggio di curvatura deve essere almeno 3 volte il diametro esterno del tubo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

E' inoltre vietato collocare nello stesso tubo montanti per reti telefoniche, per citofoni, per ricezione e trasmissione di segnali, ecc (i cavi citofonici e di segnale possono coesistere se dichiarati dal costruttore, i cavi telefonici avranno SEMPRE una tubazione dedicata).

Ove presenti i cavi dei servizi di rivelazione incendi saranno installate preferibilmente in condutture dedicate; ove non fosse possibile i cavi dovranno essere adatti per i circuiti a tensione più elevata. Ove presenti i circuiti antincendio di sicurezza avranno sempre un percorso indipendente e saranno realizzati con cavi resistenti al fuoco (FTG100R 0.6/1kV), ad eccezione dei circuiti a sicurezza positiva per i quali sono idonei i conduttori con isolamento ordinario.

Il tubo sarà posto in opera con i relativi accessori, curve, giunzioni, ecc.

E' ammesso l'impiego di curve stampate e prefabbricate.

Tutte le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti.

Negli elenchi dei materiali sono indicati i tipi ed i diametri dei tubi da impiegare.

Nei tratti incassati nelle pareti e nei sottofondi dei pavimenti i tubi dovranno essere posati con percorso regolare cercando di ridurre al minimo i punti di attraversamento con altre tubazioni.

Tutte le tubazioni metalliche saranno dotate di sistema di messa a terra realizzante anche la continuità metallica tra i tronchi di tubazione ove questa non fosse già intenzionalmente assicurata (solo nel caso in cui tale tubazione possa essere considerata una massa o una massa estranea).

I canali avranno una sezione tale per cui i cavi all'interno non occupino più del 50% della stessa; sono ammessi canali con setti di separazione per circuiti di differente tipologia. I circuiti di emergenza devono, comunque, avere un canale o tubo preferenziale.

#### DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

A lavori ultimati "dove applicabile", l'installatore dovrà consegnare, ai sensi dell'art. 7 del Decreto Ministeriale n. 37 del 22/01/2008, una dichiarazione, completa degli allegati obbligatori dalla quale risulti che gli impianti sono stati realizzati in conformità alle normative vigenti ed in particolare a quanto previsto dalla legge 186 del 1/3/68. Alla dichiarazione inoltre dovrà essere allegata una relazione in cui saranno riportati i risultati di tutte le verifiche e misure effettuate sull'impianto ed in particolare:

resistenza di isolamento;

caduta di tensione;

verifica delle protezioni dai contatti indiretti;

resistenza dell'impianto di terra.

## SCHEMI

Di ogni quadro l'installatore è tenuto a fornire in triplice copia lo schema elettrico completo di tutte le indicazioni utili alla manutenzione (se diversi da quanto riportato al presente progetto).

Ad ultimazione dei lavori dovranno essere consegnate 3 copie aggiornate di tutti i disegni e schemi secondo le variazioni apportate durante l'esecuzione dei lavori.

## VENDOR LIST

<b><i>Vendor List - Elettrico</i></b>	
<b>QUADRI ELETTRICI</b>	SCHNEIDER ELECTRIC, BTICINO, GEWISS, ABB, AEG
<b>DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E COMANDO</b>	SCHNEIDER ELECTRIC, BTICINO, SIEMENS, ABB, CHINT, AEG
<b>CANALINE</b>	GEWISS, ZAMET, LEGRAND, CARPANETO-SATI
<b>TUBAZIONI</b>	GEWISS, COMEC, CARPANETO-SATI
<b>CAVI</b>	PRYSMIAN, GENERAL CAVI, LA TRIVENETA, NEXANS

*Prog. n. PEC RIVA di PINEROLO 01/2020*

**RELAZIONE DI CALCOLO INERENTE  
IMPIANTI ELETTRICI di ILLUMINAZIONE PUBBLICA E RETE DI  
ALIMENTAZIONE UNITA' ABITATIVE – URBANIZZAZIONE DI AREE ESTERNE  
PEC ZONA C.E. 7.2 SUB "C" E "D" COMUNE DI PINEROLO  
FG. 39 P. 424, 2, 46, 500**

*Data: 28/02/2020*

*Progettista: Ing. DAGHERO Luigi*

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Il progettista**

Il committente



## SOMMARIO GENERALE RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO ELETTRICO

<b>SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA .....</b>	<b>3</b>
<b>FORMULE UTILIZZATE DAL PROGRAMMA DI CALCOLO E VERIFICA.....</b>	<b>4</b>
<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI CAVI ELETTRICI .....</b>	<b>5</b>
<b>LETTURA TABELLE RIEPILOGATIVE E SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI.....</b>	<b>6</b>
<b>NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
<b>CADUTA DI TENSIONE.....</b>	<b>8</b>
<b>CARICHI CONVENZIONALI .....</b>	<b>8</b>
<b>DESCRIZIONE IMPIANTO E COMPONENTISTICA.....</b>	<b>8</b>
<b>DIMENSIONAMENTO DEL CIRCUITO DI ILLUMINAZIONE LINEA PALI L1-L17.....</b>	<b>10</b>
<b>DIMENSIONAMENTO DEL CIRCUITO DI ILLUMINAZIONE LINEA PALI L18-L36.....</b>	<b>12</b>
<b>DIMENSIONAMENTO DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALI .....</b>	<b>13</b>
<b>APPARECCHIATURE PER LA PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI (comando e controllo) .....</b>	<b>13</b>
<b>PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI E PREVENZIONE INCENDI .....</b>	<b>13</b>
<b>ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA.....</b>	<b>14</b>
<b>Allegato 1 .....</b>	<b>14</b>

## SCHEDA TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA

### Metodologia di verifica

Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove	$I_b$	=	Corrente di impiego del circuito
	$I_n$	=	Corrente nominale del dispositivo di protezione
	$I_z$	=	Portata in regime permanente della conduttura
	$I_f$	=	Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite

Protezione contro i Corto Circuiti (CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq p.d.i.$$

$$I^2t \leq K^2 S^2$$

dove	$I_{ccMax}$	=	Corrente di corto circuito massima
	p.d.i.	=	Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
	$I^2t$	=	Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
	K	=	Coefficiente della conduttura utilizzata 115 per cavi isolati in PVC 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
	S	=	Sezione della conduttura in mm <sup>2</sup>

Protezione contro i Contatti indiretti (CEI 64-8/7 - 413.1.4)

per sistemi TT  $R_A \times I_a \leq 50$

dove	$R_A$	=	è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm
	$I_a$	=	è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

per sistemi TN  $Z_S \times I_a \leq U_0$

dove	$Z_S$	=	è l'impedenza dell'anello di guasto comprendente la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente in ohm
	$I_a$	=	è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione nel tempo di 0,4s, in ampere
	$U_0$	=	è la tensione nominale in valore efficace tra fase e terra, in volt

## FORMULE UTILIZZATE DAL PROGRAMMA DI CALCOLO E VERIFICA

Correnti di cortocircuito

$$I_{CC} = \frac{V}{k * Z_{CC}}$$

dove per  $I_{CC}$  trifase:

$V$  = tensione concatenata

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{CC} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per  $I_{CC}$  fase-fase:

$V$  = tensione concatenata

$$k = 2$$

$$Z_{CC} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per  $I_{CC}$  fase-protezione:

$V$  = tensione concatenata

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{CC} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

$$R = [1 + 0.004(\theta_e - 20)] \cdot R_{20^\circ C} \text{ (CEI 11.28)}$$

dove la  $R_{20^\circ C}$  è la resistenza del cavo a 20 °C e  $\theta_e$  è la temperatura definita dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della  $R_{80^\circ C}$ , come indicato dalla tabella CEI-UNEL 35023-70 ed utilizzata per determinare le cadute di tensione, viene riportato negli schemi unifilari allegati alla presente.

Il valore della  $R_{20^\circ C}$  viene utilizzato per determinare il valore della corrente di cortocircuito al termine della condotta.

### Caduta di tensione

$$\Delta V = I_b \times L \times K (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

dove  $I_b$  = corrente di impiego o corrente di taratura  $I_R$  espressa in A

$R_l$  = resistenza (alla  $T_R = 80^\circ C$ ) della linea in  $\Omega/km$

$X_l$  = reattanza della linea in  $\Omega/km$

$K$  = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

$L$  = lunghezza della condotta in km

Lunghezza max protetta

$$I_{CC} \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

dove  $I_{CC} \text{ min} =$  corrente di corto circuito minima tra conduttore di fase e conduttore di protezione o conduttore di fase e conduttore di neutro calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

Per i soli sistemi trifase si considera il minimo tra guasto trifase, guasto bifase, guasto fase terra o conduttore di protezione.

$I_{int} =$  corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione (valore rilevato dalla curva  $I^2t$  della protezione) in funzione del valore  $K^2S^2$  del cavo impiegato.

Nota: quando la protezione della conduttura è affidata ad un dispositivo magnetotermico o ad un fusibile rispettando la condizione indicata nella Norma CEI 64.8/4 - 433.2 allora la verifica della corrente di corto circuito minima non è necessaria.

### **NEL PRESENTE PROGETTO TUTTE LE CONDUTTURE SONO PREVISTE CON LA PROTEZIONE INDICATA DALLA NORMA CEI 64.8/4 - 433.2**

Nota: nel presente elaborato le cadute di tensione sono riferite sempre alla sezione minima ammessa; ove non si verificano le specifiche di progetto la caduta di tensione verrà calcolata e riportata per la sezione della conduttura idonea alla verifica delle specifiche di progetto. Tenendo conto della possibile variazione della tensione il dimensionamento delle linee è sviluppato con una tensione di riferimento di 220V.

### **CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI CAVI ELETTRICI**

Nota: nel presente elaborato le tipologie di cavo e le relative sezioni sono determinate in funzione della corrente di impiego, della caduta di tensione massima ammissibile, della tipologia di posa e delle caratteristiche ambientali. Sono, pertanto, considerati cavi unipolari del tipo FS17 450/750V e, ove necessario, multipolari del tipo FG16OR16 0.6/1kV. Gli schemi unifilari allegati alla presente relazione, che ne costituiscono parte integrante, riportano la tipologia di cavo adatto al tipo di circuito ed alle relative condizioni di posa ed esercizio. L'installatore ha la facoltà di sostituire le tipologie di cavo indicate nello schema unifilare con cavi di migliore qualità rispettando **SEMPRE** le sezioni calcolate, ovvero, adottando sezioni superiori quando le linee alimentano **SOLO** carichi terminali e non quadri elettrici o dispositivi di protezione ad esclusione dei fusibili sui corpi prese. Per i cavi da installare totalmente all'esterno degli edifici è possibile utilizzare cavi del tipo FG7OR 0.6/1kV. Per quanto indicato l'installatore può eseguire le seguenti sostituzioni\*:

FS17 450/750V → FG16OR16 0.6/1Kv

\* Per maggior completezza è opportuno riportare sugli schemi unifilari l'effettiva tipologia di cavo utilizzato e la sua sezione ad ultimazione dei lavori.

## LETTURA TABELLE RIEPILOGATIVE E SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI

Dati relativi alla linea

<b>sigla</b>	=	identificativo alfanumerico introdotto nello schema
<b>sezione</b>	=	formazione e sezione della conduttura
<b>lunghezza</b>	=	lunghezza della conduttura in metri
<b>modalità di posa</b>	=	numero identificativo (secondo CEI 64-8/5 tab. 52C)

Dati relativi alla protezione

<b>tipo e curva</b>	=	Stringa di testo del tipo di apparecchiatura
<b>numero dei poli</b>	=	Poli dell'apparecchiatura
<b>corrente nominale (<math>I_n</math>)</b>	=	Corrente di taratura della protezione in A
<b>potere di interruzione (p.d.i.)</b> in kA	=	Potere di interruzione della apparecchiatura
<b>corrente differenziale (<math>I_d</math>)</b>	=	Corrente differenziale della protezione in A
<b>corrente di intervento</b>	=	Corrente di intervento della protezione in A

Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2S^2$  (valori calcolati o letti a catalogo Costruttore)

<b>I<sub>cc max</sub></b>	=	Corrente di corto circuito massima a inizio linea in kA
<b>I<sub>cc fondo linea</sub></b>	=	Corrente di corto circuito minima a fondo linea in kA
<b>I<sup>2</sup>t inizio linea</b>	=	Integrale di Joule massimo ad inizio linea A <sup>2</sup> S
<b>K<sup>2</sup>S<sup>2</sup></b>	=	Energia specifica sopportata dalla conduttura
<b>I<sub>b</sub></b>	=	Corrente nominale del carico
<b>I<sub>n</sub></b>	=	Corrente di taratura della protezione
<b>I<sub>z</sub></b>	=	Portata della conduttura effettiva
<b>I<sub>f</sub></b>	=	Corrente di funzionamento della protezione
<b>Coefficiente correttivo</b>	=	Coefficiente correttivo medio globale di riduzione della I <sub>z</sub> in funzione della temperatura, della condizione di posa dei cavi e del numero di cavi contemporaneamente presenti in un tubo o canale
<b>Caduta di Tensione I1f</b>	=	Caduta di tensione monofase
<b>Caduta di Tensione I3f</b>	=	Caduta di tensione trifase

## DESCRIZIONE DEI LAVORI:

Dimensionamento del quadro elettrico principale, dimensionamento delle linee di alimentazione, delle linee di distribuzioni per illuminazione.

Le principali fasi di progettazione sono così riassunte:

1. Dimensionamento linea di alimentazione illuminazione pubblica
2. Dimensionamento linea di alimentazione unità immobiliare.
3. Verifica dell'impianto di terra.

## NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

- Testo unico sulla sicurezza D. lgs. 81/08 e s.m.i.
- Legge 186/68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge n. 791 del 18/10/1977: attuazione direttiva CEE per il materiale elettrico
- DM 37/08: norme per la sicurezza degli impianti e s.m.i.
- DPR 151/2011
- DLGS 106 del 16/06/2017
- Norma CEI 64/8 VII ed. V5
- Norma CEI 3/23
- Norma CEI 81/10
- Norma CEI 20/22 – 20/35
- UNI 9795
- UNI 1838
- UNI 12464-1
- UNI EN13201
- UNI 11248
- Tabelle CEI-UNEL

Per altri riferimenti normativi e legislativi fare riferimento alla relazione tecnica specialistica

## DATI DI PROGETTO

L'energia elettrica viene fornita attraverso una linea di distribuzione interna all'area di cantiere in bassa tensione con le seguenti caratteristiche:

	Monofase	Trifase	Tensione [V]	Frequenza [Hz]	Corrente di cortocircuito [kA]
Alimentazione	1F + N		230	50	≤ 6

## CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione massima ammissibile nelle condutture è:

- 4% per il circuito di illuminazione pubblica

## CARICHI CONVENZIONALI

- Potenza massima per il circuito di alimentazione illuminazione

1750 W

L'illuminazione è suddivisa in 2 linee:

Linea al palo L1 al palo L17 + 2 attraversamenti pedonali

944 W

Linea al palo L18 al palo L36

806 W

## DESCRIZIONE IMPIANTO E COMPONENTISTICA

### CARATTERISTICHE DELLE STRADE AI FINI ILLUMINOTECNICI

- manto stradale CIE R3
- categoria della strada C2
- categoria parcheggio (area di sosta) C3
- categoria marciapiede C4

Per ogni altra specifica relativa alle caratteristiche illuminotecniche si rimanda alle Norme UNI applicabili.

L'impianto di terra è separato da quello dell'Ente distributore pubblico ed è unico per l'intero edificio.

Impiegando dispositivi di protezione di tipo differenziale con corrente di intervento massima non superiore a 30mA il limite massimo che può assumere la resistenza di terra risulta:

### Caratteristiche elettriche del dispersore e del terreno

Le seguenti specifiche sono una indicazione supplementare per le opere specifiche delle abitazioni. L'impianto di illuminazione pubblica essendo costituito da componenti in classe di isolamento "II" non necessita di sistema di messa a terra e dispersore.

- Resistenza massima ammessa

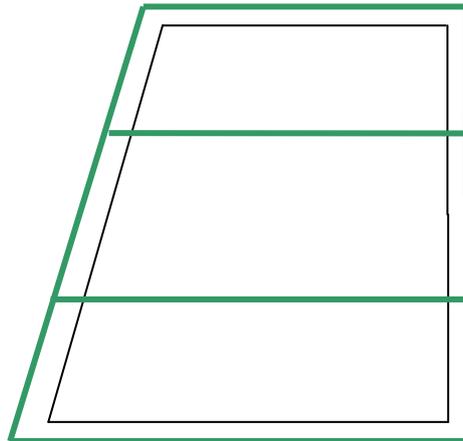
1666,7  $\Omega$

- Resistività del terreno in  $\Omega \cdot m$

300

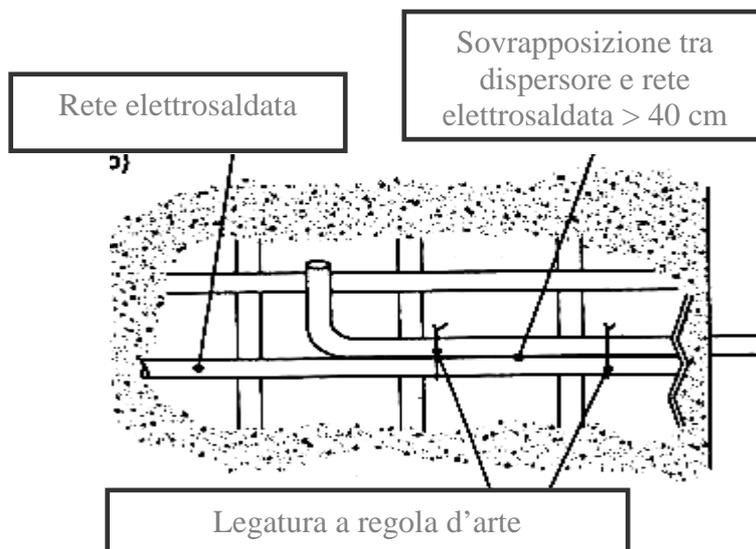
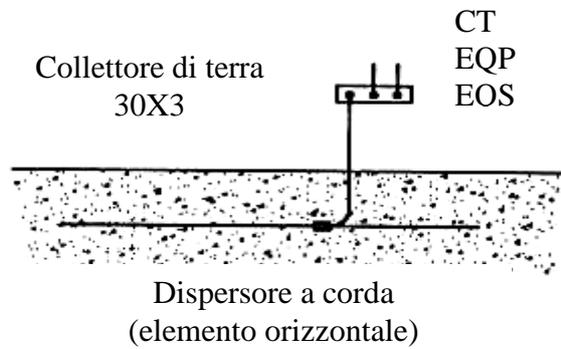
Il valore massimo della tensione di terra è stato assunto pari a 50V.

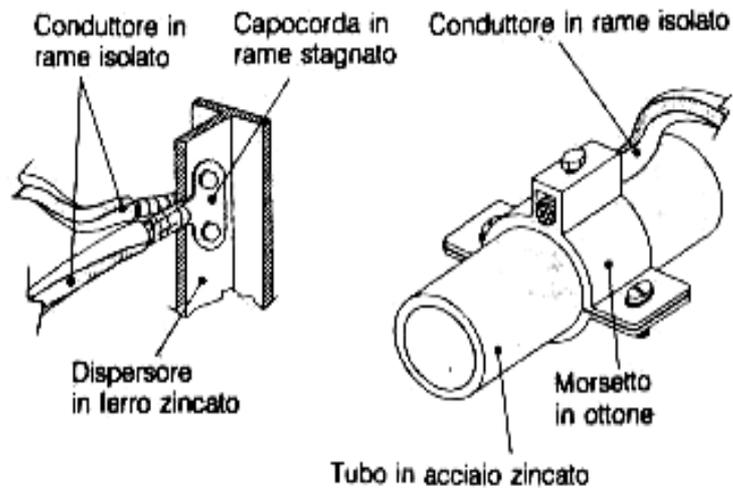
Esempio di possibile dispersore



Dispersore a maglia

Particolari costruttivi (da applicare ove sono presenti tali strutture)





### DIMENSIONAMENTO DEL CIRCUITO DI ILLUMINAZIONE LINEA PALI L1-L17

- Sezione minima ammessa	1,5 mm <sup>2</sup>
- Potenza assorbita massima	944 W
- Corrente assorbita massima a $\cos\varphi = 0,95$ (230V)	4,30 A
- Corrente assorbita massima a $\cos\varphi = 0,95$ (230V) "nel tratto più caricato"	2,51 A
- Lunghezza massima linea "nel tratto più caricato"	105 m
- Temperatura ambiente-terreno	30-20° C
- Caduta di tensione (ammessa 4%) sez. 1,5 mm <sup>2</sup>	3,28 %
- Caduta di tensione (ammessa 4%) sez. 4 mm <sup>2</sup>	1,24 %
- Corrente assorbita massima a $\cos\varphi = 0,95$ (230V) "nel tratto più lungo"	1,80 A
- Lunghezza massima linea "nel tratto più lungo"	115 m
- Temperatura ambiente-terreno	30-20° C

- Caduta di tensione (ammessa 4%) sez. 1,5 mm<sup>2</sup>

2,58 %

- Caduta di tensione (ammessa 4%) sez. 4 mm<sup>2</sup>

0,97 %

L'illuminazione è realizzata con armature stradali a LED da 52W e da 26W oltre ai sistemi per l'illuminazione dei passaggi pedonali. Si è adottato come criterio di dimensionamento quello di considerare tutto il carico concentrato in estremità, tenendo inoltre conto della corrente di inserzione, si utilizzano cavi del tipo:

**cablaggi interni agli apparecchi: FG7OR 0.6/1kV sezione 2x1.5mm<sup>2</sup>**

- Corrente in regime permanente "Iz<sup>\*</sup>"

22 A

- Coefficiente di declassamento medio

0.9

- Portata effettiva "Iz"

19.8 A

**Linea/e di alimentazione-distribuzione: FG7OR 0.6/1kV sezione 2x4mm<sup>2</sup>**

- Corrente in regime permanente "Iz<sup>\*</sup>"

39 A

- Coefficiente di declassamento medio

0.9

- Portata effettiva "Iz"

35.1 A

La protezione della linea è affidata al fornitore dell'alimentazione.

In ogni caso l'interruttore magnetotermico non deve avere una portata superiore a 25A. Si ricorda che i circuiti luce non sono soggetti a sovraccarico.

Nota: la sezione utilizzata per l'alimentazione delle armature per illuminazione pubblica tiene conto della necessaria resistenza meccanica per sopportare le operazioni di posa.

Fare riferimento allo schema del quadro elettrico di alimentazione illuminazione pubblica per le prescrizioni aggiuntive sui sistemi di protezione dalle sovracorrenti e dai contatti indiretti anche se l'impianto è realizzato con componenti in classe di isolamento "II".

## DIMENSIONAMENTO DEL CIRCUITO DI ILLUMINAZIONE LINEA PALI L18-L36

- Sezione minima ammessa	1,5 mm <sup>2</sup>
- Potenza assorbita massima	806 W
- Corrente assorbita massima a $\cos\varphi = 0,95$ (230V)	3,67 A
- Corrente assorbita massima a $\cos\varphi = 0,95$ (230V) "nel tratto più caricato e + lungo"	2,25 A
- Lunghezza massima linea "nel tratto più caricato e + lungo"	280 m
- Temperatura ambiente-terreno	30-20° C
- Caduta di tensione (ammessa 4%) sez. 1,5 mm <sup>2</sup>	7,85 %
- Caduta di tensione (ammessa 4%) sez. 4 mm <sup>2</sup>	2,96 %

L'illuminazione è realizzata con armature stradali a LED da 52W e da 26W. Si è adottato come criterio di dimensionamento quello di considerare tutto il carico concentrato in estremità, tenendo inoltre conto della corrente di inserzione, si utilizzano cavi del tipo:

### **cablaggi interni agli apparecchi: FG7OR 0.6/1kV sezione 2x1.5mm<sup>2</sup>**

- Corrente in regime permanente "Iz <sup>*</sup> "	22 A
- Coefficiente di declassamento medio	0,9
- Portata effettiva "Iz"	19.8 A

### **Linea/e di alimentazione-distribuzione: FG7OR 0.6/1kV sezione 2x4mm<sup>2</sup>**

- Corrente in regime permanente "Iz <sup>*</sup> "	39 A
- Coefficiente di declassamento medio	0.9

- Portata effettiva "Iz"

35.1 A

La protezione della linea è affidata al fornitore dell'alimentazione.

In ogni caso l'interruttore magnetotermico non deve avere una portata superiore a 25A. Si ricorda che i circuiti luce non sono soggetti a sovraccarico.

Nota: la sezione utilizzata per l'alimentazione delle armature per illuminazione pubblica tiene conto della necessaria resistenza meccanica per sopportare le operazioni di posa.

Fare riferimento allo schema del quadro elettrico di alimentazione illuminazione pubblica per le prescrizioni aggiuntive sui sistemi di protezione dalle sovracorrenti e dai contatti indiretti anche se l'impianto è realizzato con componenti in classe di isolamento "II".

Nota: la caduta di tensione è stata calcolata/verificata per i tratti di linea che presentano le peggiori condizioni operativi in termini di lunghezza e carico da alimentare. Si è, inoltre, considerato di avere tutto il carico concentrato in estremità anche se i punti luce sono distribuiti lungo la linea. In ogni caso, come si evince dal calcolo, la sezione da utilizzare rientra nel limite dimensionali della sezione imposti per ragioni di tipo meccanico.

### **DIMENSIONAMENTO DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALI**

Valutato il numero di apparecchi da installare all'interno dei quadri di distribuzione principale, in funzione della potenza termica dissipata da ogni polo dei dispositivi di sezionamento/comando e/o protezione, nonché altre apparecchiature (come di seguito indicato rif. alle planimetrie ed ai disegni esplicativi) si individuano le seguenti dimensioni minime:

Quadro di distribuzione illuminazione pubblica [QBTIP] = minimo 54 moduli IP55

Sono idonei all'installazione quadri modulari con portella a parete, aventi grado di protezioni minimo IP55 in resina e/o metallici lucchettabili,

### **APPARECCHIATURE PER LA PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI (comando e controllo)**

Per le caratteristiche degli apparecchi di protezione fare riferimento allo schema unifilare ed alle planimetrie.

È idoneo l'uso di interruttori Schneider, Siemens, ABB, CHINT, Hager, AEG o Bticino.

### **PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI E PREVENZIONE INCENDI**

Per la protezione dai contatti diretti e nel rispetto della Normativa vigente relativa alla prevenzione incendi, vengono impiegati interruttori automatici con dispositivo differenziale con corrente di intervento non superiore a 30 mA e non di tipo ritardato in aggiunta ai componenti impiantistici in classe di isolamento "II".

Nota: la nuova linea di alimentazione delle unità abitative è realizzata con componenti in classe di isolamento II, pertanto il riferimento all'uso dei dispositivi di protezione di tipo differenziale è riferito al quadro di utenza installato all'interno di ogni unità abitativa.

## **ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA**

Non necessario per l'impianto di illuminazione pubblica.

Allegato 1

## **SEZIONE DEI CONDUTTORI**

**N.B. il dimensionamento effettuato ha tenuto conto, a favore della sicurezza, di una tensione di alimentazione pari a 220V trifase.**

**Nel caso in cui sono impiegati conduttori con sezioni superiori a quelle calcolate che alimentano quadri di distribuzione è OBBLIGATORIO ricalcolare le correnti di cortocircuito e verificare i poteri di interruzione delle protezioni adottate.**

PER TUTTI I CAVI NON ESPRESSAMENTE DIMENSIONATI NELLA PRESENTE RELAZIONE FARE RIFERIMENTO AGLI SCHEMI UNIFILARI ALLEGATI

Nota: per le lunghezze e le tipologie dei cavi fare riferimento a quanto sopra indicato nella relazione di calcolo, ovvero, agli schemi unifilari allegati.

Nota: come indicato nella relazione tecnica il diametro esterno minimo delle condutture da adottare è pari a 16mm; si suggerisce, comunque, all'impresa incaricata di eseguire il presente progetto di non scendere sotto i diametri indicati.

**Alla presente relazione tecnica sono allegati tutti gli elaborati grafici relativi agli schemi di montaggio ai quali l'installatore ed i manutentori sono tenuti ad attenersi.**

**Il sottoscritto progettista DAGHERO Ing. Luigi declina ogni responsabilità nel caso in cui l'installazione risultasse:**

- ❖ **difforme al presente progetto**
- ❖ **mancante della periodica verifica e manutenzione degli impianti installati**

**Non costituisce difformità al presente progetto la non realizzazione di una parte dell'impianto a condizione che la stessa non pregiudichi la funzionalità e la sicurezza della restante parte.**

**Ogni variante all'impianto elettrico deve essere soggetta a progettazione da un professionista abilitato, nonché messa in opera da una ditta installatrice certificata.**

**L'impianto elettrico è stato dimensionato in funzione della destinazione d'uso dei locali, della potenza installata e degli utilizzatori previsti e prevedibili, nonché delle indicazioni fornite dalla committenza.**

**Si declina ogni responsabilità se l'impianto è impiegato per altri usi o comunque in maniera difforme ai dati di progetto utilizzati.**

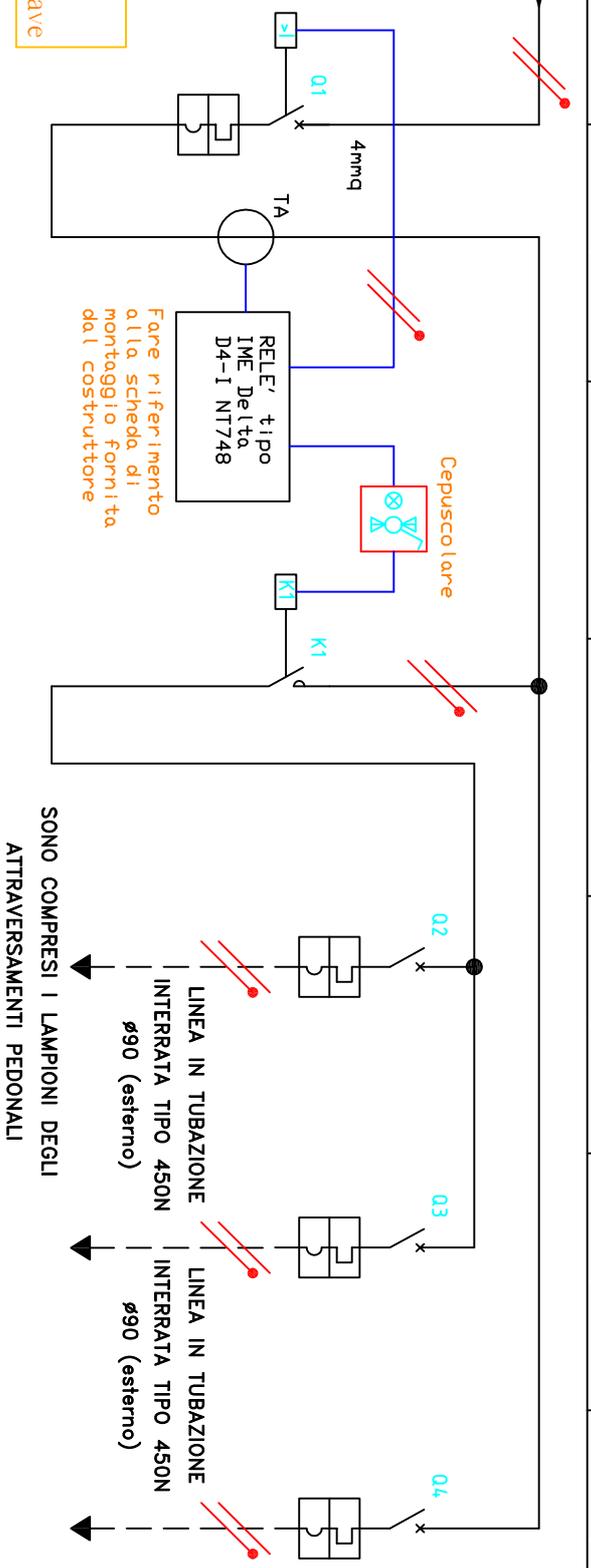
**In questi casi è necessaria la revisione del progetto e dell'impianto.**

**Il progettista**

Il committente



Quadro a parete  
36-54 moduli IP 55 min.  
con porta chiudibile con chiave



SONO COMPRESI I LAMPIONI DEGLI  
ATTRAVERSAMENTI PEDONALI

C	Stiga utenza	Q1	K1	Q2	Q3	Q4
	Descrizione	Alimentazione QUADRO illuminazione esterna IP	Alimentazione esterna IP	Alimentazione linea illuminazione pali L1-L17	Alimentazione linea illuminazione pali L18-L36	Alimentazione linea Lampeggianti pedonali
	CORRENTE (Ib) [A]	8	4,30	4,30	3,67	---
	Cosφ	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
D	COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100	100	100	100
	VOLTIMETRO / AMPEROMETRO	---	---	---	---	---
	Tipo Protezione	Magnetotermico	---	Magnetotermico	Magnetotermico	Magnetotermico
	Curva	C	---	C	C	C
E	Esecuzione	FISSO	FISSO	FISSO	FISSO	FISSO
	Tipo (sigla)	Modulare	Modulare	Modulare	Modulare	Modulare
	In (max/min/reg.) [A]	---/---/20	---/---/20	---/---/16	---/---/16	---/---/10
	In (max/min/reg.) [A]	---/---/200	---/---/200	---/---/160	---/---/160	---/---/100
F	P.d.l. Icu 60947-2 [kA]	6	6	6	6	6
	I differenziale [A]	---	---	---	---	---
	DISTRIBUZIONE	Bipolare	Bipolare	Bipolare	Bipolare	Bipolare
	CONTACTORE	In [A]	---	Bipolare Schneider min 20 "AC3"	---	---
G	RELE' TERMICO	In (taratura) [A]	---	---	---	---
	Stiga Tipo	FG7OR 0,6/1KV	FG7OR 0,6/1KV	FG7OR 0,6/1KV	FG7OR 0,6/1KV	FG7OR 0,6/1KV
	Lunghezza [m]	---	---	105	280	120
	Posa codificata	---	---	---	---	---
H	LINEA	Sezione [mmq]	2x4	2x4	2x4	2x4
	Coef. corr. portata	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Portata (Iz) effettiva [A]	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1
	R80°C [Ohm/km]	35023-70	35023-70	35023-70	35023-70	35023-70
I	c.d.t. a lb (I <sub>p</sub> ) [kA]	---	---	1,24 (a 2,51A)	2,96 (a 2,25A)	---
	c.d.t. a lb (I <sub>p</sub> ) [kA]	---	---	---	---	---
	c.d.t. a lb (I <sub>p</sub> ) [kA]	---	---	---	---	---
	I <sub>sc</sub> [kA]	6	6	6	6	6

COMMITTENTE  
COMUNE DI PINEROLO (TO)  
PEC zona C.E. 7.2 SUB "C" e "D"  
file: SCHEMA UNIFILARE QgeneraleQBTP

DESIGNATORE  
Daghero Ing. Luigi

PROGETTISTA  
Daghero Ing. Luigi

AGGIORNAMENTO

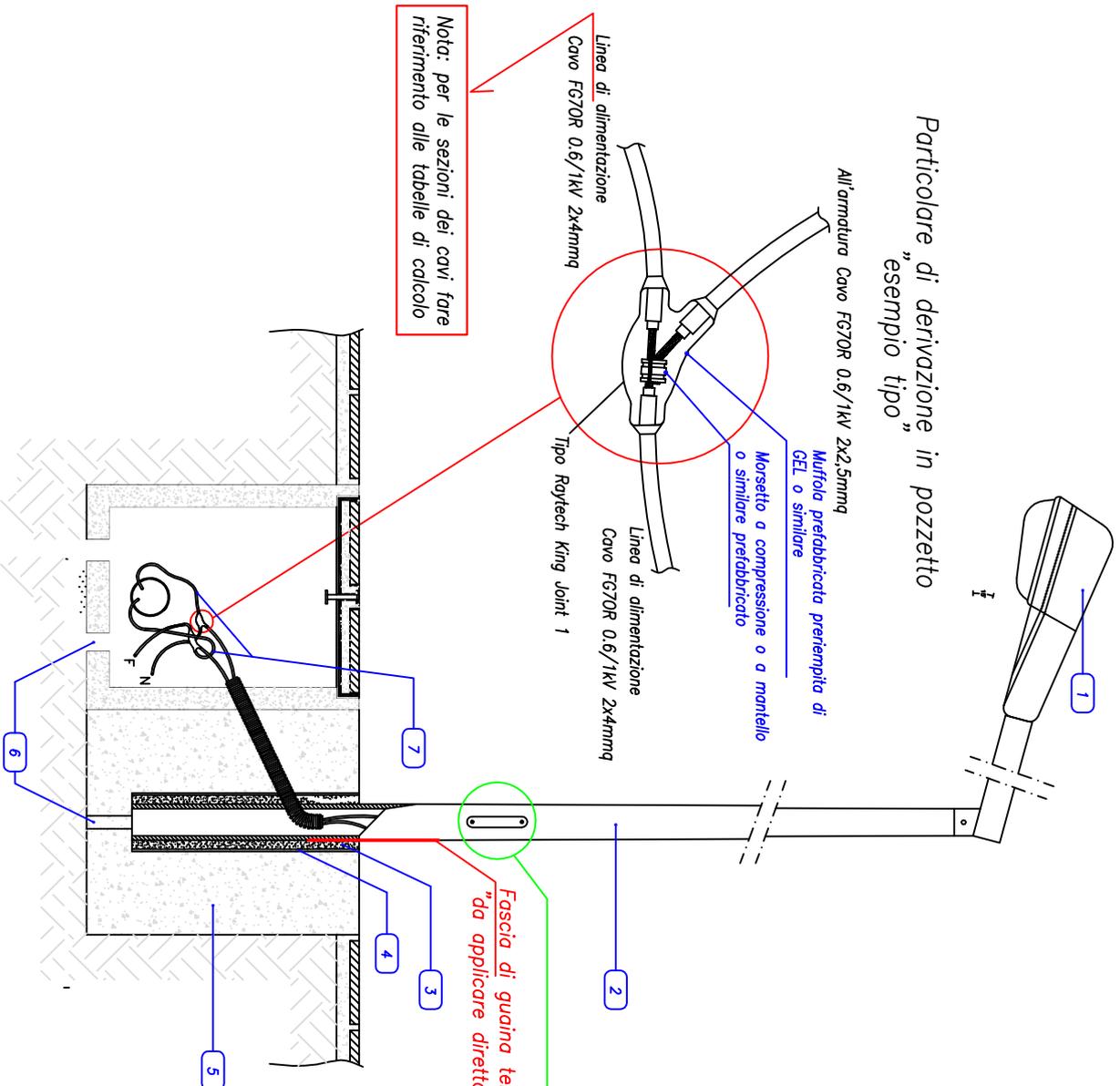
OGGETTO : Quadro elettrico generale QBTP  
sezione arrivo linea/ alimentazione servizi  
schema unifilare [QBTP]  
Quadro elettrico illuminazione pubblica

Quadro  
QBTP

DATA  
28/02/2020  
TAVOLA  
1

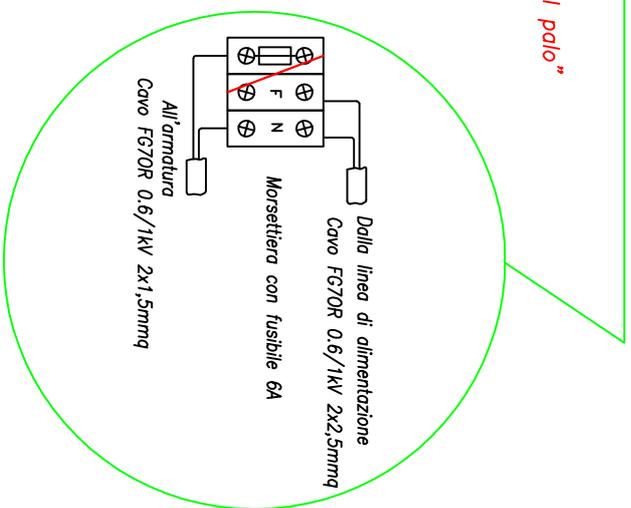
VEDI SPECIFICHE SULLA PLANIMETRIA GENERALE

Particolare "di derivazione" in pozzetto  
"esempio tipo"

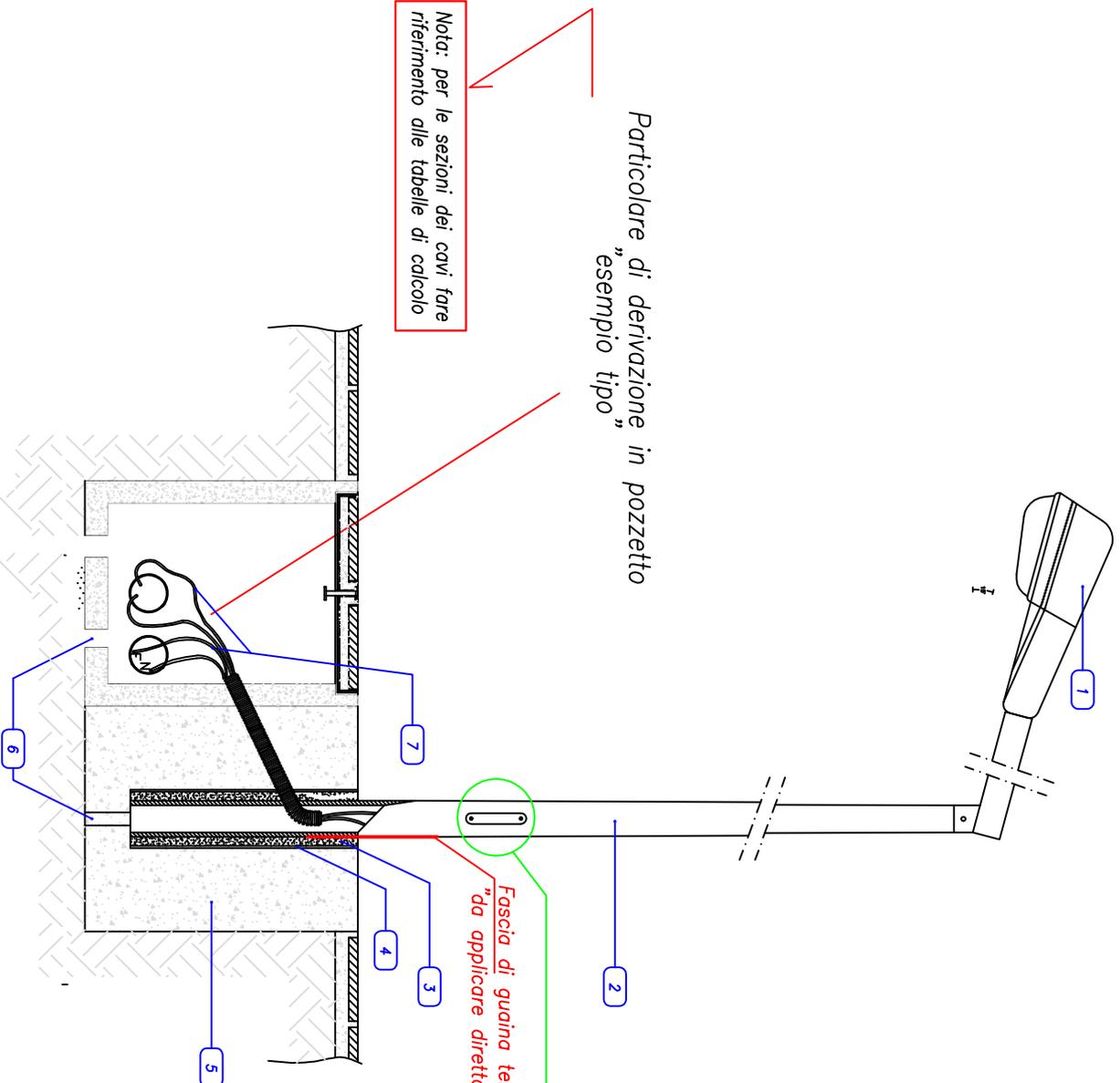


Nota: per le sezioni dei cavi fare riferimento alle tabelle di calcolo

LEGENDA	
1	Armatura IP65-66 in doppio isolamento
2	Palo in acciaio rastremato
3	Riempimento con sabbia costipata
4	Tubo in calcestruzzo prefabbricato
5	Basamento di fondazione in calcestruzzo
6	Foro di drenaggio
7	Cavo Bipolare con guaina tipo FG70R



VEDI SPECIFICHE SULLA PLANIMETRIA GENERALE



LEGENDA	
1	Armatura IP65-66 in doppio isolamento
2	Palo in acciaio rastremato
3	Riempimento con sabbia costipata
4	Tubo in calcestruzzo prefabbricato
5	Basamento di fondazione in calcestruzzo
6	Foro di drenaggio
7	Cavo Bipolare con guaina tipo FG70R

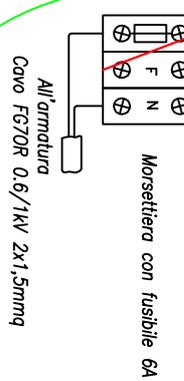
Particolare di derivazione in pozzetto "esempio tipo"

Nota: per le sezioni dei cavi fare riferimento alle tabelle di calcolo

Fascia di guaina termorestringente "da applicare direttamente dal costruttore del palo"

Al polo successivo  
Cavo FG70R 0,6/1kV 2x4mmq

Dalla linea di alimentazione o dal polo precedente  
Cavo FG70R 0,6/1kV 2x4mmq



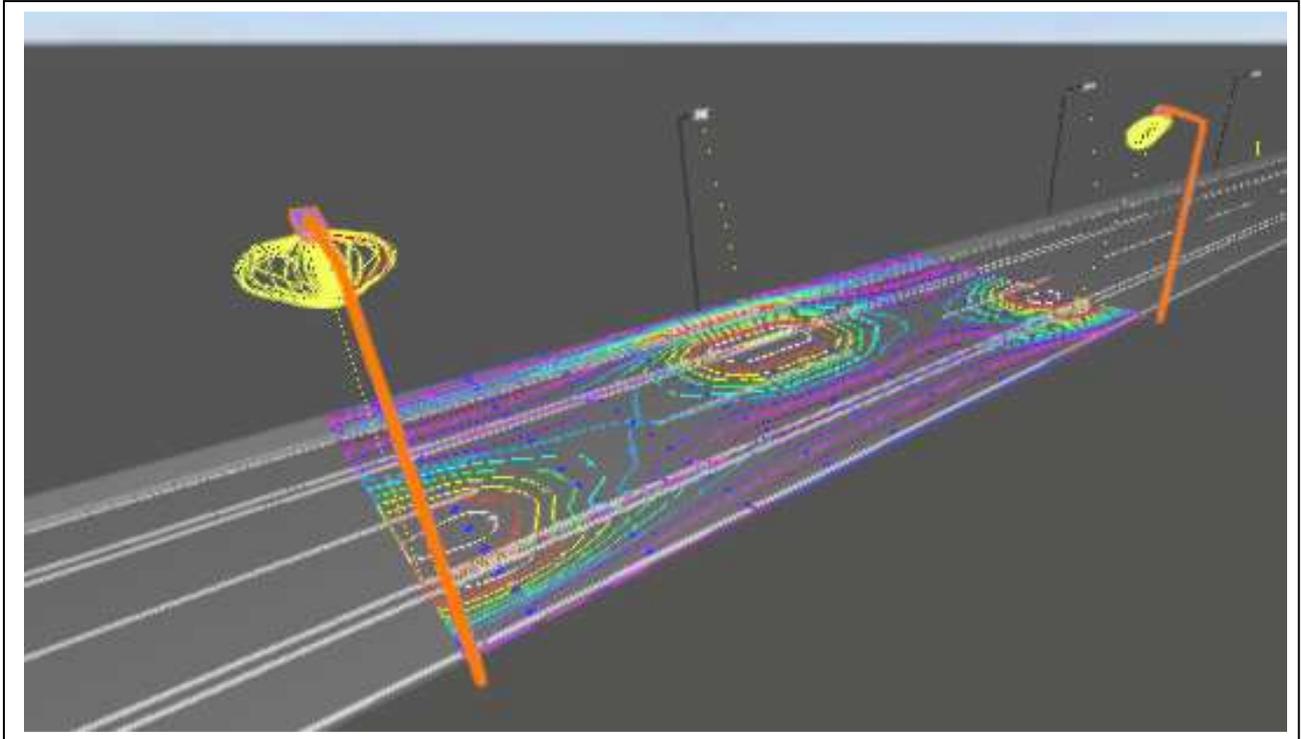
All'armatura  
Cavo FG70R 0,6/1kV 2x1,5mmq

Morsettiere con fusibile 6A

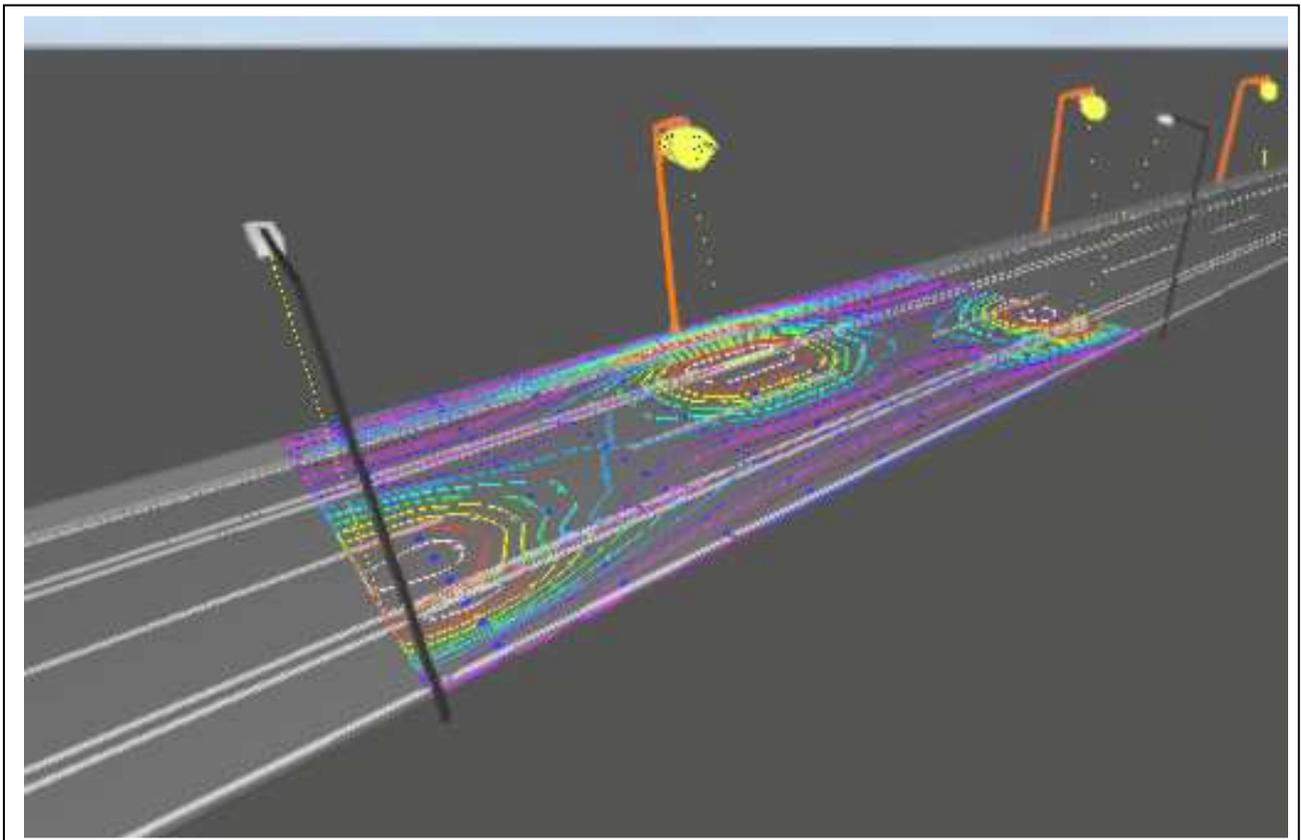
# RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Gli scenari simulati nel calcolo sono riassunti attraverso i rendering di seguito riportati, che rappresentano gli scenari possibili nei diversi punti della strada oggetto della progettazione.

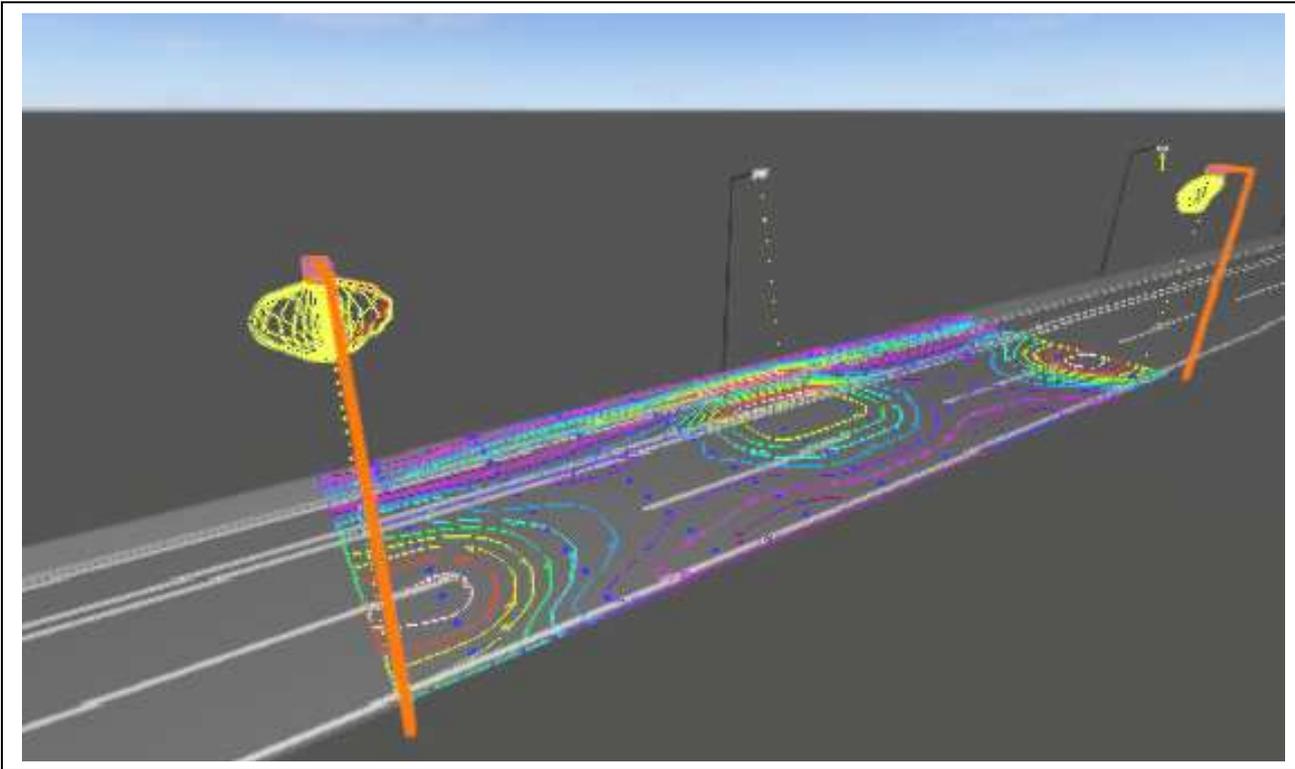
#### SCENARIO 1



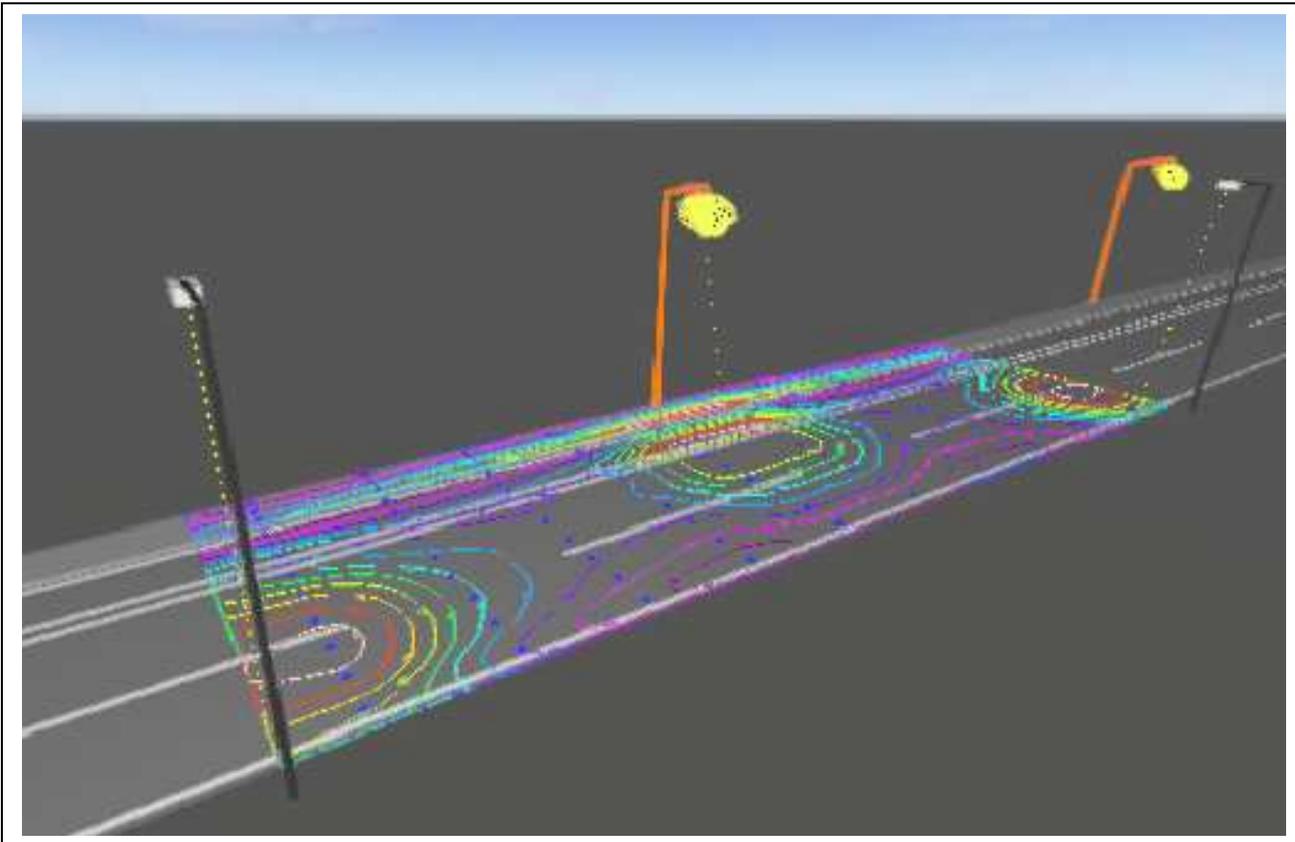
#### SCENARIO 2



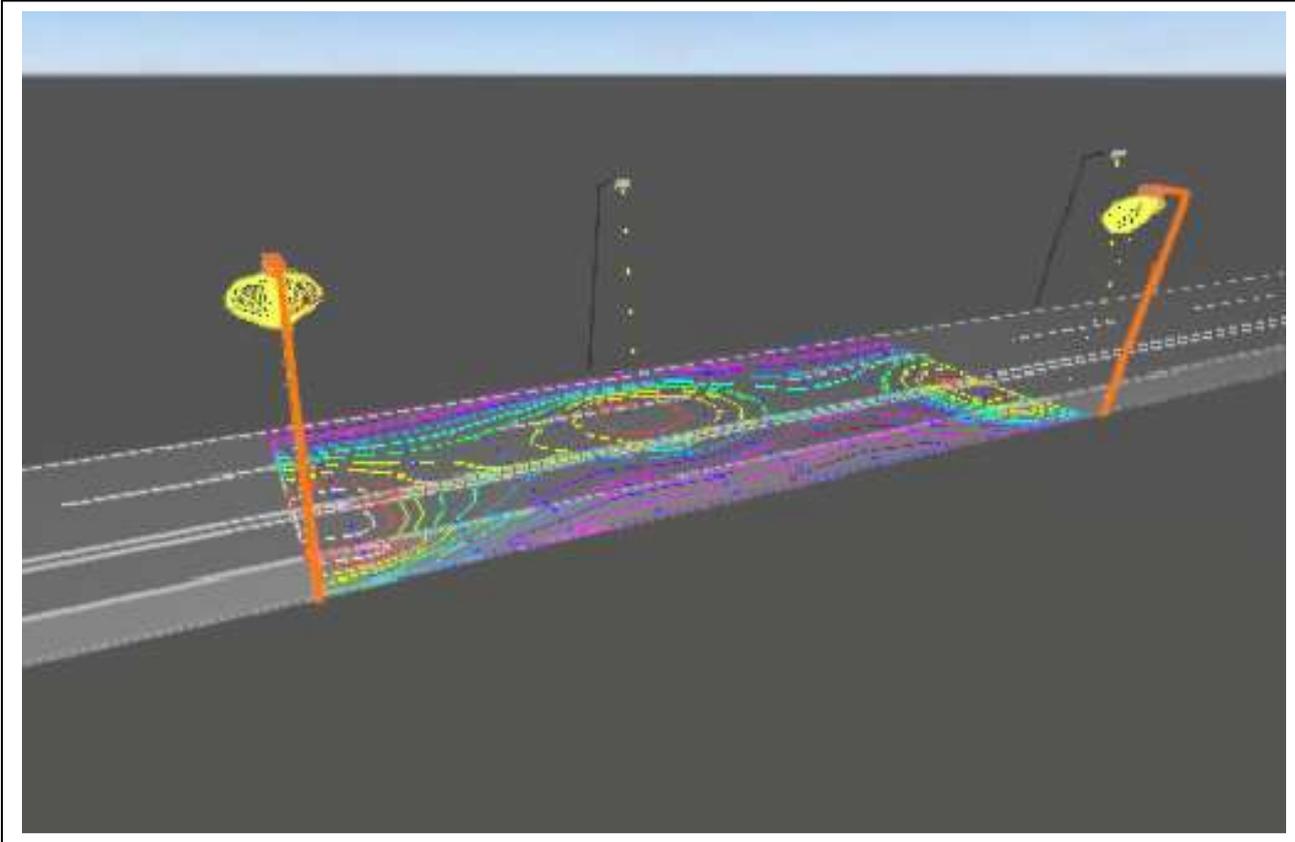
SCENARIO 3



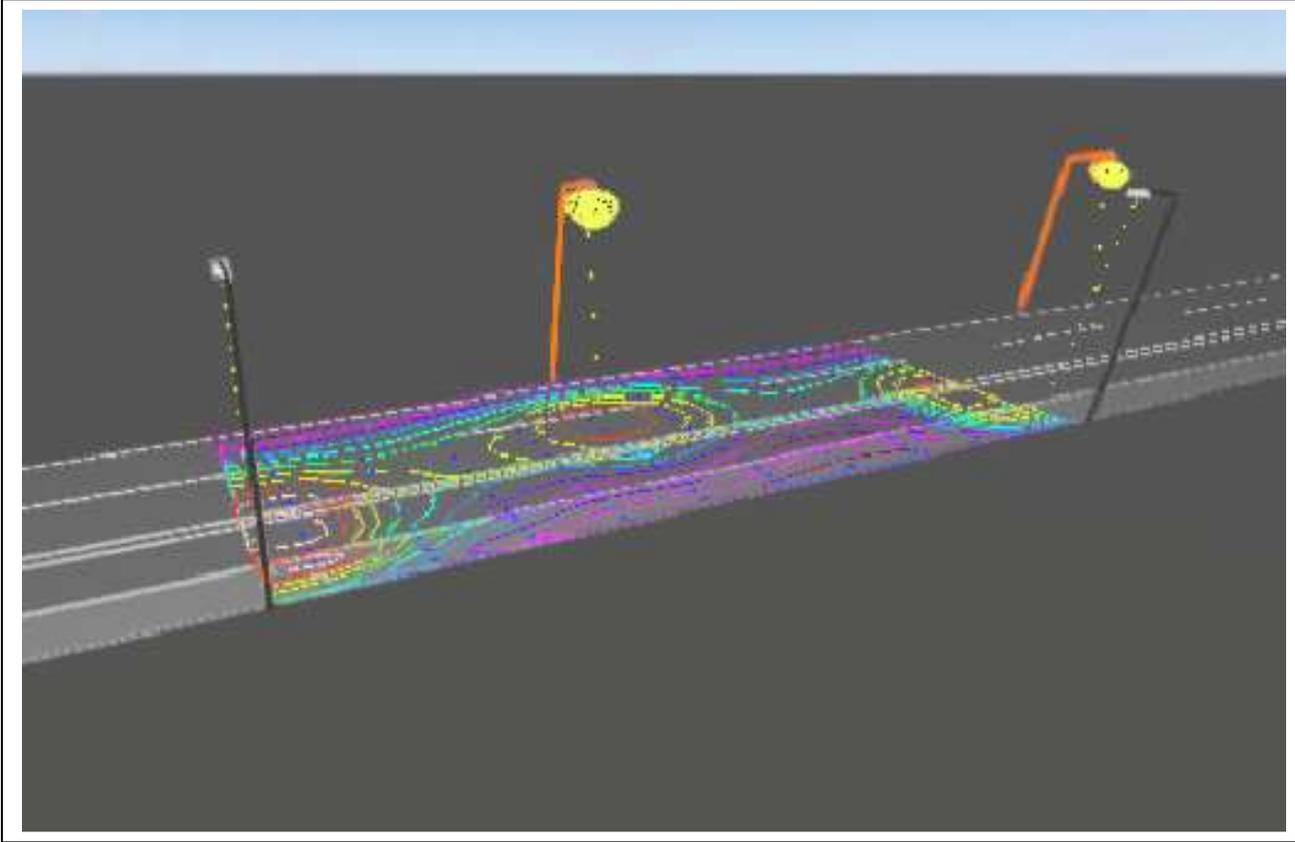
SCENARIO 4



SCENARIO 5



SCENARIO 6



Cliente:  
DANESY EMILIO

Redattore:  
DAGHERO ING. LUIG

Indirizzo progetto:  
AREA CE 7.2 sub aree "c" e "d"

Data:  
28/02/2020

VIA SAN ANSELMO 6 TORINO

STUDIO TECNICO DAGHERO  
ING. LUIGI  
STRADA TRUCCO LEVRINO  
20 CUMIANA (TO)

3473722777  
3473722777  
dagheroluigi@inwind.it

## **PEC RIVA DI PINEROLO**

ILLUMINAZIONE PUBBLICA PEC RIVA DI PINEROLO

# Indice

## PEC RIVA DI PINEROLO

Descrizione progetto.....	3
<b>PEC RIVA DI PINEROLO</b>	
Carpal - zora-S/6/DWC/40/700 (6xLED 1000lm 230V).....	4
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 1</b>	
Risultati della pianificazione.....	7
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 1 / Marciapiede</b>	
Sintesi dei risultati.....	9
Tabella.....	10
Isolinee.....	11
Grafica dei valori.....	12
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 1 / PARCHEGGIO 2</b>	
Sintesi dei risultati.....	13
Tabella.....	14
Isolinee.....	16
Grafica dei valori.....	17
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 1 / PEC RIVA DI PINEROLO</b>	
Sintesi dei risultati.....	18
Tabella.....	19
Isolinee.....	21
Grafica dei valori.....	22
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 1 / PARCHEGGIO 1</b>	
Sintesi dei risultati.....	23
Tabella.....	24
Isolinee.....	26
Grafica dei valori.....	27
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 8</b>	
Risultati della pianificazione.....	28
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 8 / Marciapiede</b>	
Sintesi dei risultati.....	30
Tabella.....	31
Isolinee.....	32
Grafica dei valori.....	33
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 8 / PARCHEGGIO</b>	
Sintesi dei risultati.....	34
Tabella.....	35
Isolinee.....	37
Grafica dei valori.....	38
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 8 / PEC RIVA DI PINEROLO</b>	
Sintesi dei risultati.....	39
Tabella.....	40
Isolinee.....	42
Grafica dei valori.....	43
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 9</b>	
Risultati della pianificazione.....	44
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 9 / PEC RIVA DI PINEROLO</b>	
Sintesi dei risultati.....	46
Tabella.....	47
Isolinee.....	49
Grafica dei valori.....	50
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 9 / PARCHEGGIO</b>	
Sintesi dei risultati.....	51
Tabella.....	52
Isolinee.....	54
Grafica dei valori.....	55
<b>PEC RIVA DI PINEROLO: Alternativa 9 / Marciapiede</b>	
Sintesi dei risultati.....	56
Tabella.....	57
Isolinee.....	58
Grafica dei valori.....	59

# PEC RIVA DI PINEROLO

ILLUMINAZIONE PUBBLICA PEC RIVA DI PINEROLO

Cliente:  
DANESY EMILIO

Redattore:  
DAGHERO ING. LUIGI

Indirizzo progetto:  
AREA CE 7.2 sub aree "c" e "d"

VIA SAN ANSELMO 6 TORINO

STUDIO TECNICO DAGHERO ING. LUIGI  
STRADA TRUCCO LEVRINO  
20 CUMIANA (TO)

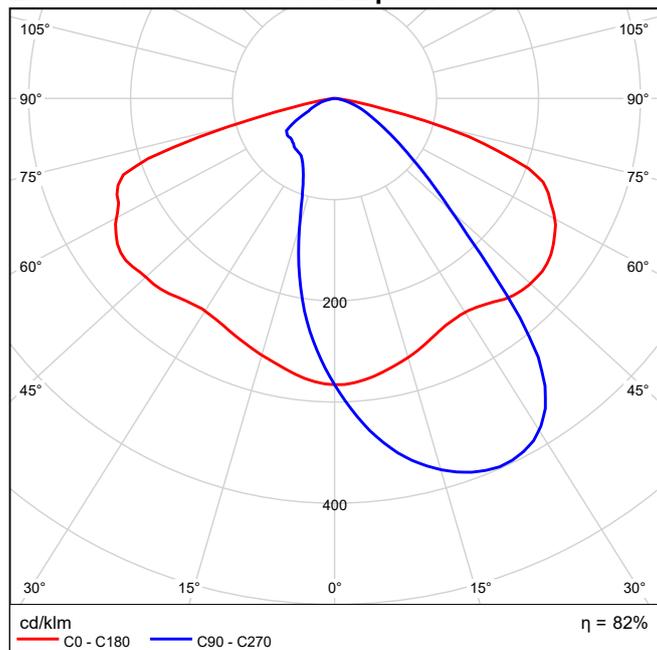
3473722777  
3473722777  
dagheroluigi@inwind.it

# Carpal zora-S/6/DWC/40/700 zora-S/6/DWC/40/700 6xLED 1000lm 230V

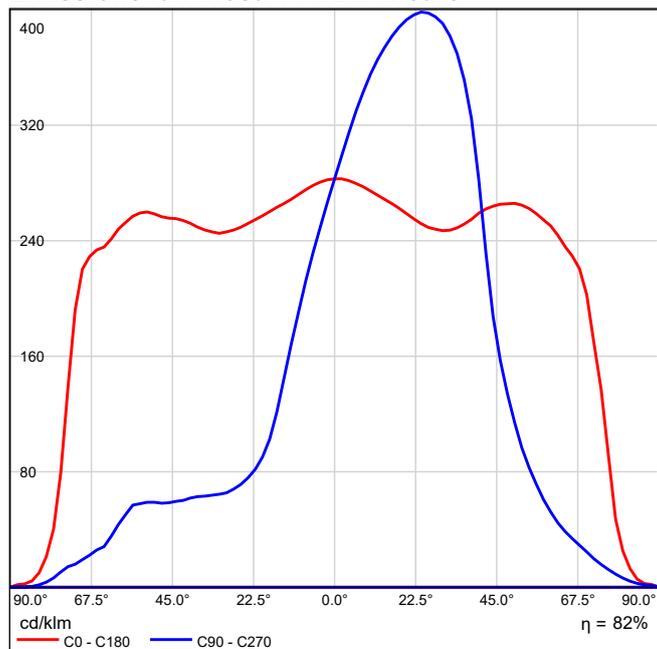
Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Rendimento: 81.99%  
Flusso luminoso lampadina: 6600 lm  
Flusso luminoso lampade: 5411 lm  
Potenza: 52.0 W  
Rendimento luminoso: 104.1 lm/W

## Emissione luminosa 1 / CDL polare

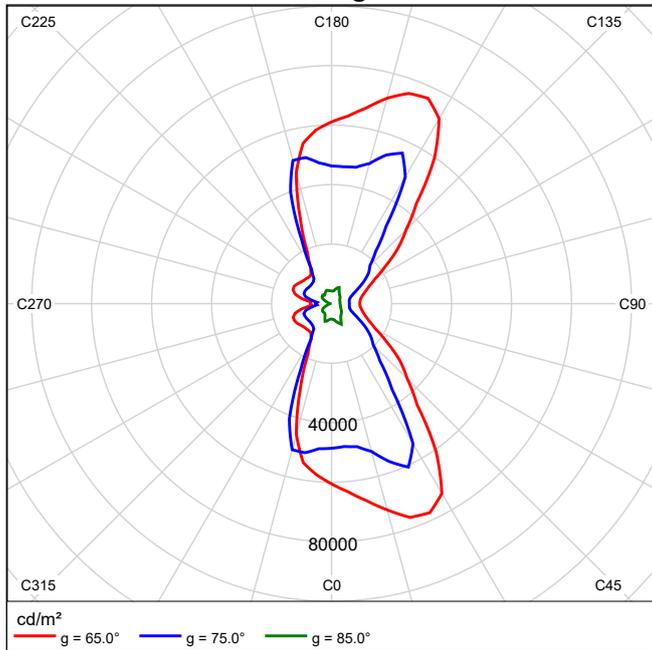


## Emissione luminosa 1 / CDL lineare

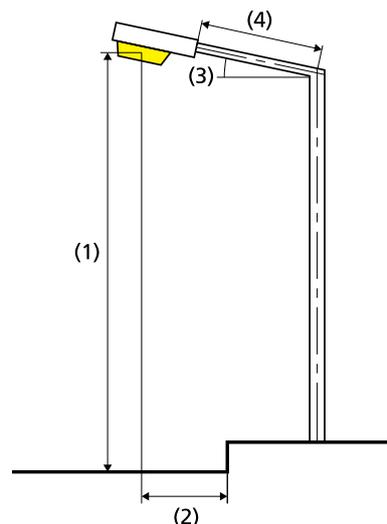
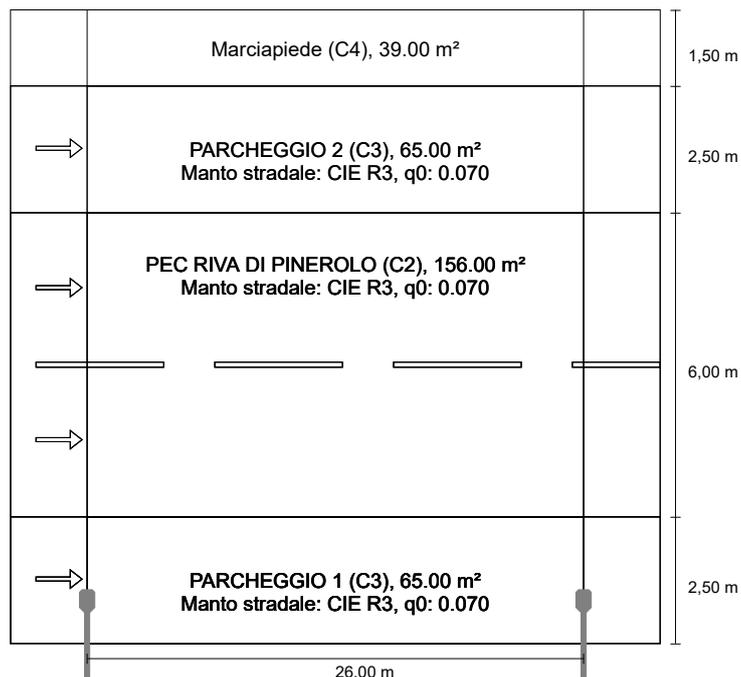


Non è possibile creare un diagramma conico, poiché la diffusione luminosa è asimmetrica.

### Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza



Non è possibile creare un diagramma UGR, poiché la diffusione luminosa è asimmetrica.



La distanza tra i pali di questa disposizione lampade determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Risultati per i campi di valutazione  
Fattore di diminuzione: 0.80

Marciapiede

Em [lx] ≥ 10.00	Uo ≥ 0.40
✓ 11.10	✓ 0.78

PARCHEGGIO 2

Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40	TI [%] ≤ 20
✓ 18.41	✓ 0.71	✓ 6

PEC RIVA DI PINEROLO

TI [%] ≤ 15	Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 6	✓ 22.87	✓ 0.75

PARCHEGGIO 1

TI [%] ≤ 20	Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40
✓ 7	✓ 15.27	✓ 0.71

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp) 0.008 W/lxm²

La norma EN 13201:2015-5 non comprende la pianificazione con più disposizioni lampade. Il calcolo dei valori di potenza viene eseguito pertanto solo per la disposizione lampade la cui distanza tra i pali determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Densità di consumo energetico

Disposizione 1: zora-S/6/DWC/40/700 (208.0 kWh/anno) 0.6 kWh/m² anno  
Disposizione 2: zora-S/6/DWC/40/700 (208.0 kWh/anno) 0.6 kWh/m² anno

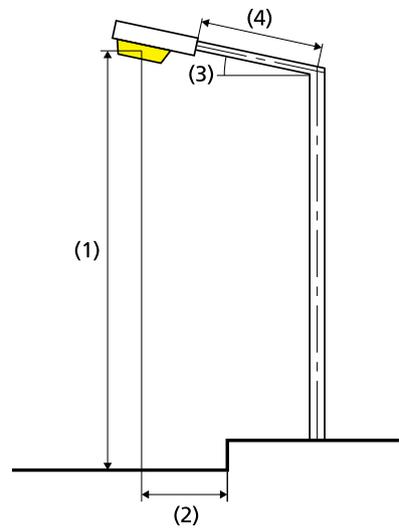
Lampadina:	6xLED 1000lm 230V
Flusso luminoso (lampada):	5411.09 lm
Flusso luminoso (lampadina):	6600.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 52.0 W
W/km:	1976.0
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	26.000 m
Inclinazione braccio (3):	15.0°
Lunghezza braccio (4):	1.500 m
Altezza fuochi (1):	7.600 m
Sporgenza punto luce (2):	0.814 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valori massimi dell'intensità luminosa	
per 70°:	383 cd/klm
per 80°:	220 cd/klm
per 90°:	27.9 cd/klm
Classe intensità luminose:	/

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.0

Carpal zora-S/6/DWC/40/700 zora-S/6/DWC/40/700



Lampadina:	6xLED 1000lm 230V
Flusso luminoso (lampada):	5411.09 lm
Flusso luminoso (lampadina):	6600.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 52.0 W
W/km:	1976.0
Disposizione:	su un lato sopra
Distanza pali:	26.000 m
Inclinazione braccio (3):	15.0°
Lunghezza braccio (4):	1.500 m
Altezza fuochi (1):	7.600 m
Sporgenza punto luce (2):	-0.086 m

ULR: 0.00

ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 383 cd/klm

per 80°: 220 cd/klm

per 90°: 27.9 cd/klm

Classe intensità luminose: /

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

## Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 10.00	Uo ≥ 0.40
✓ 11.10	✓ 0.78

## Marciapiede

### Illuminamento orizzontale [lx]

<b>12.250</b>	8.69	8.77	8.94	9.89	11.1	11.1	9.95	8.83	8.70	<b>8.68</b>
<b>11.750</b>	9.93	10.1	10.5	11.6	12.8	12.8	11.6	10.3	9.99	9.93
<b>11.250</b>	11.2	11.5	12.3	13.9	<b>16.0</b>	15.8	13.8	12.0	11.3	11.3
m	<b>1.300</b>	<b>3.900</b>	<b>6.500</b>	<b>9.100</b>	<b>11.700</b>	<b>14.300</b>	<b>16.900</b>	<b>19.500</b>	<b>22.100</b>	<b>24.700</b>

Reticolo: 10 x 3 Punti

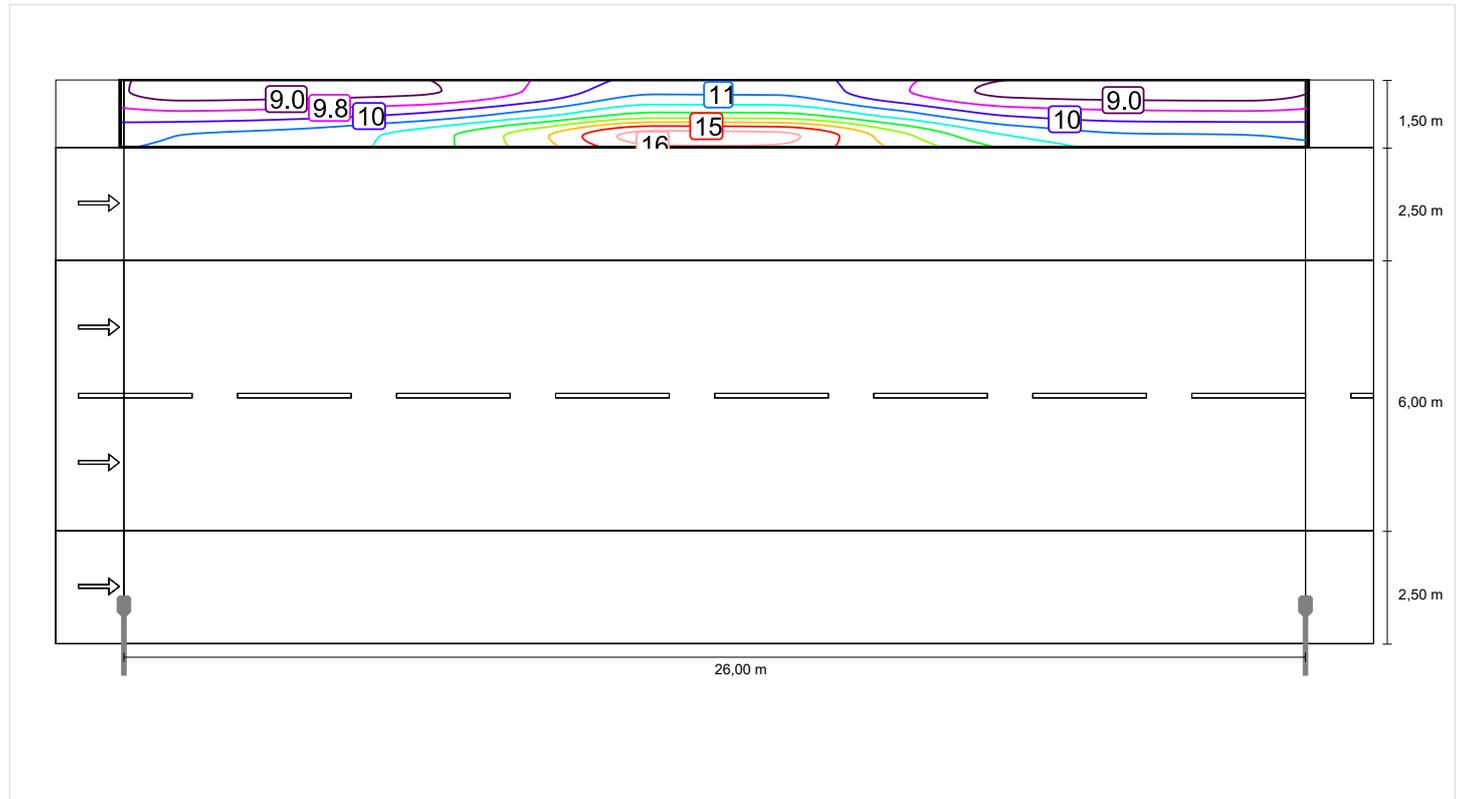
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
11.1	8.68	16.0	0.782	0.544

# Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Uo
≥ 10.00	≥ 0.40
✓ 11.10	✓ 0.78

## Illuminamento orizzontale



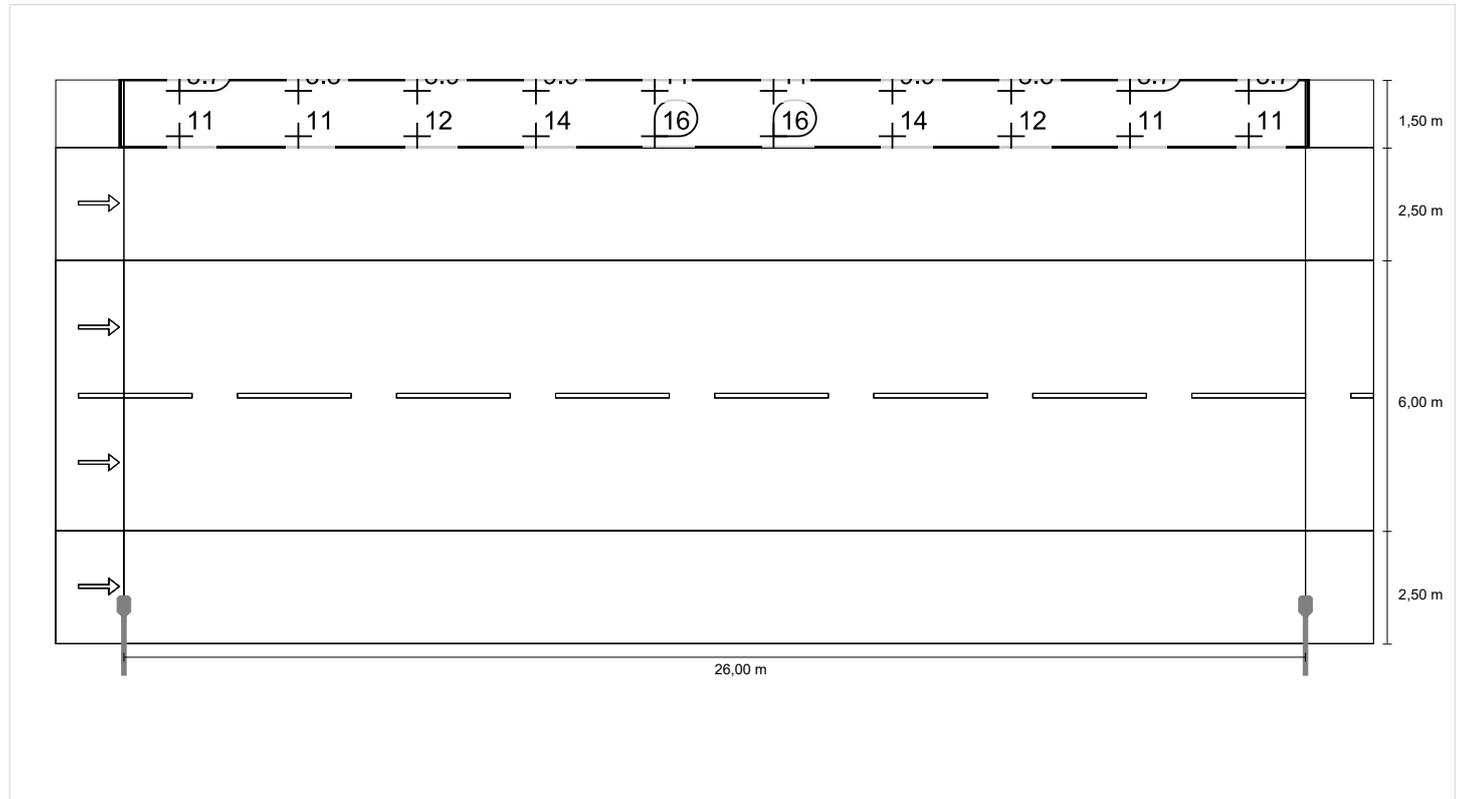
Scala: 1 : 200

# Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Uo
≥ 10.00	≥ 0.40
✓ 11.10	✓ 0.78

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

## PARCHEGGIO 2

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40	TI [%] ≤ 20
✓ 18.41	✓ 0.71	✓ 6

Osservatori corrispondenti (1):

Osservatore	Posizione [m]	TI [%] ≤ 20
Osservatore 1	(-60.000, 9.750, 1.500)	6

## PARCHEGGIO 2

### Illuminamento orizzontale [lx]

<b>10.583</b>	<b>13.1</b>	13.3	14.5	17.1	20.9	20.6	16.9	14.2	13.2	13.1
<b>9.750</b>	15.3	15.4	17.0	20.3	25.7	25.4	20.1	16.6	15.2	15.3
<b>8.917</b>	17.6	17.3	19.0	22.5	<b>28.5</b>	28.2	22.3	18.5	17.1	17.6
m	<b>1.300</b>	<b>3.900</b>	<b>6.500</b>	<b>9.100</b>	<b>11.700</b>	<b>14.300</b>	<b>16.900</b>	<b>19.500</b>	<b>22.100</b>	<b>24.700</b>

Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
18.4	13.1	28.5	0.712	0.460

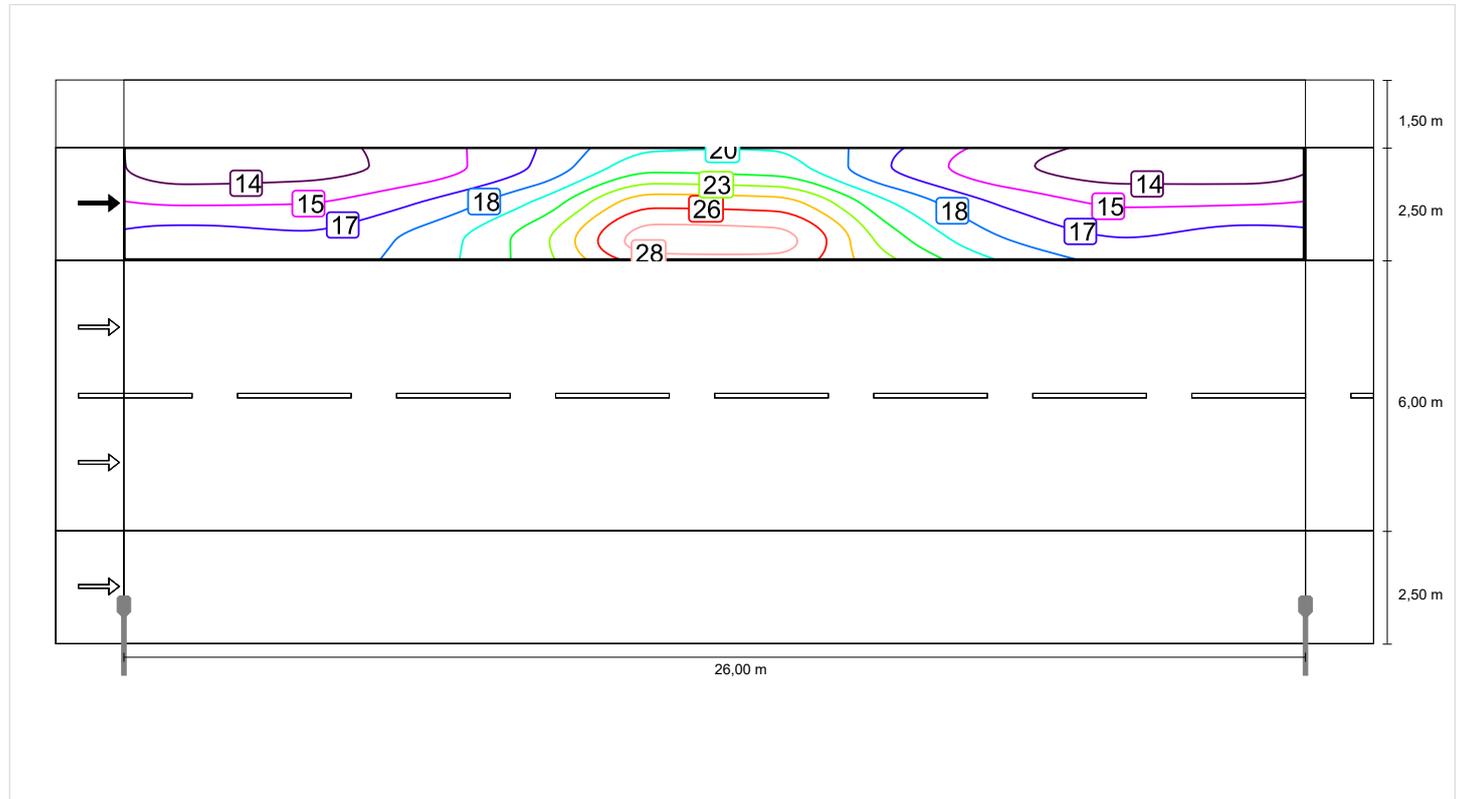


## PARCHEGGIO 2

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Uo	TI [%]
≥ 15.00	≥ 0.40	≤ 20
✓ 18.41	✓ 0.71	✓ 6

### Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

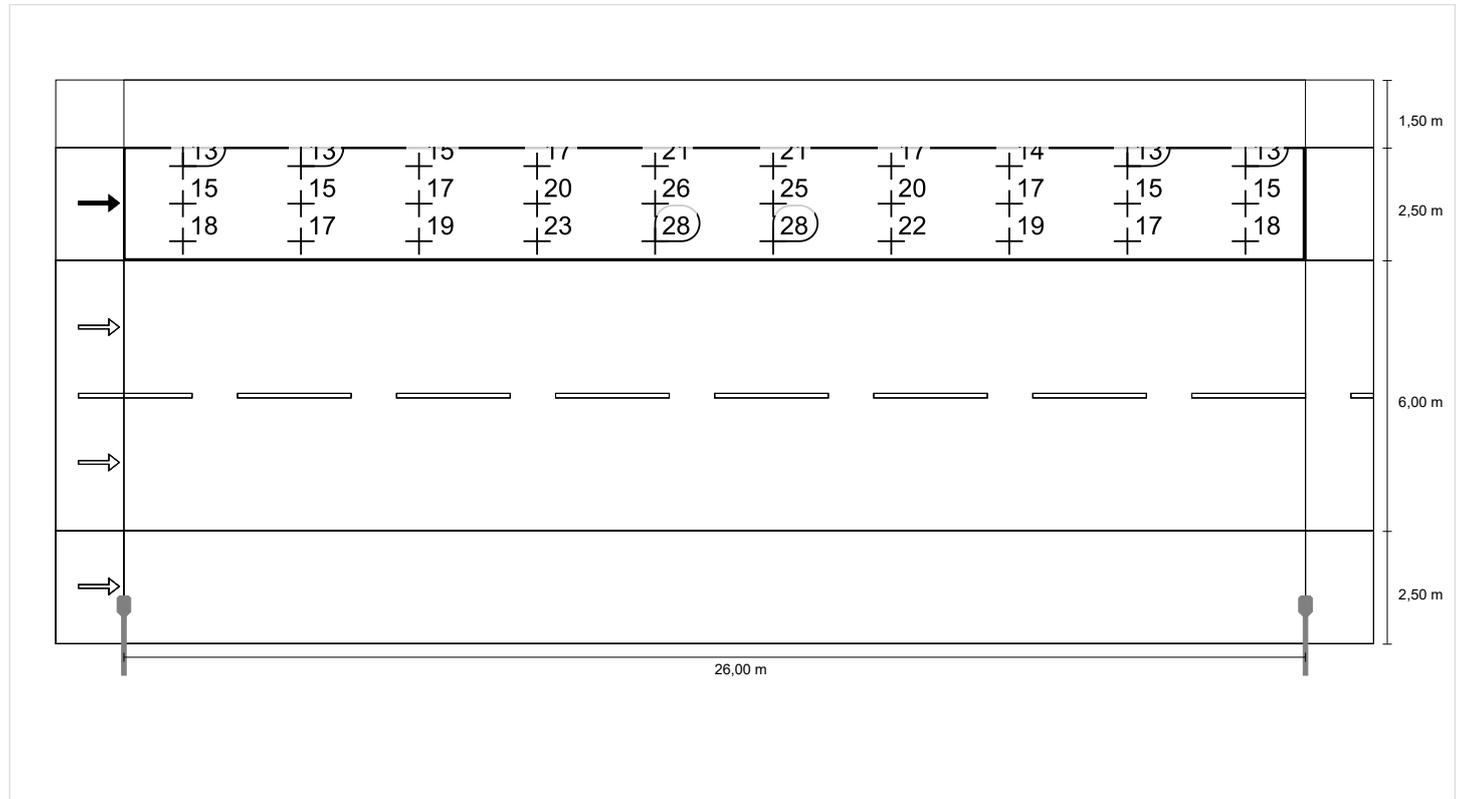
### Osservatore 1

## PARCHEGGIO 2

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Uo	TI [%]
≥ 15.00	≥ 0.40	≤ 20
✓ 18.41	✓ 0.71	✓ 6

### Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

### Osservatore 1

## PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 6 Punti

TI [%] ≤ 15	Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 6	✓ 22.87	✓ 0.75

Osservatori corrispondenti (2):

Osservatore	Posizione [m]	TI [%] ≤ 15
Osservatore 1	(-60.000, 4.000, 1.500)	6
Osservatore 2	(-60.000, 7.000, 1.500)	5

## PEC RIVA DI PINEROLO

### Illuminamento orizzontale [lx]

<b>8.000</b>	20.3	19.2	20.4	23.9	<b>29.7</b>	29.6	23.7	20.1	19.0	20.3
<b>7.000</b>	23.2	21.0	21.3	23.8	28.8	28.7	23.6	20.9	20.9	23.2
<b>6.000</b>	26.2	22.6	21.6	22.7	26.5	26.4	22.6	21.2	22.4	26.1
<b>5.000</b>	28.6	23.7	21.3	21.2	23.5	23.5	21.1	21.0	23.5	28.5
<b>4.000</b>	<b>29.7</b>	23.9	20.6	19.4	20.6	20.6	19.2	20.2	23.7	29.6
<b>3.000</b>	28.5	22.6	19.0	17.3	17.7	17.7	<b>17.1</b>	18.6	22.4	28.3
m	<b>1.300</b>	<b>3.900</b>	<b>6.500</b>	<b>9.100</b>	<b>11.700</b>	<b>14.300</b>	<b>16.900</b>	<b>19.500</b>	<b>22.100</b>	<b>24.700</b>

Reticolo: 10 x 6 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
22.9	17.1	29.7	0.749	0.576

**Osservatore 1**

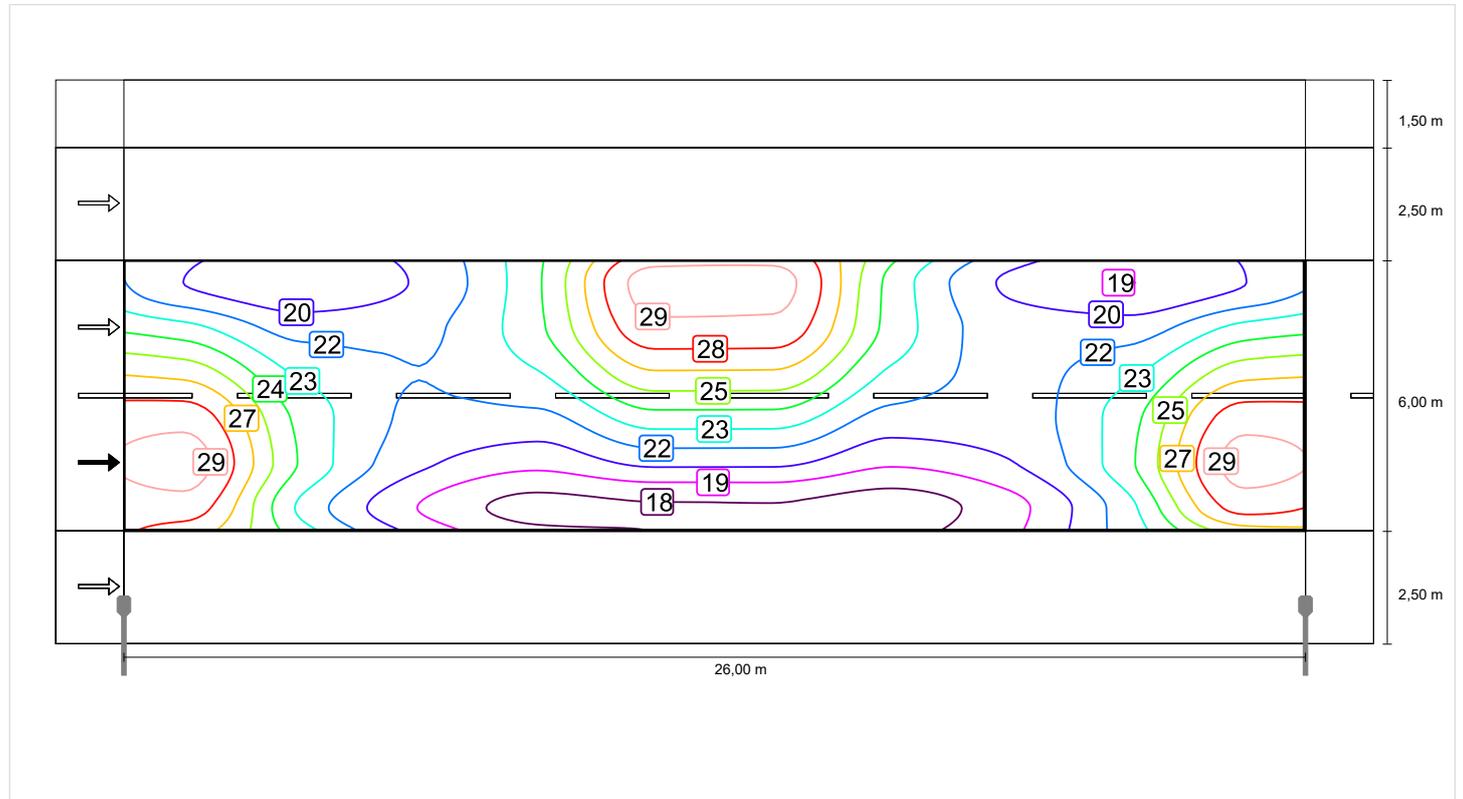
**Osservatore 2**

# PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 6 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 15	≥ 20.00	≥ 0.40
✓ 6	✓ 22.87	✓ 0.75

## Illuminamento orizzontale



Osservatore 1

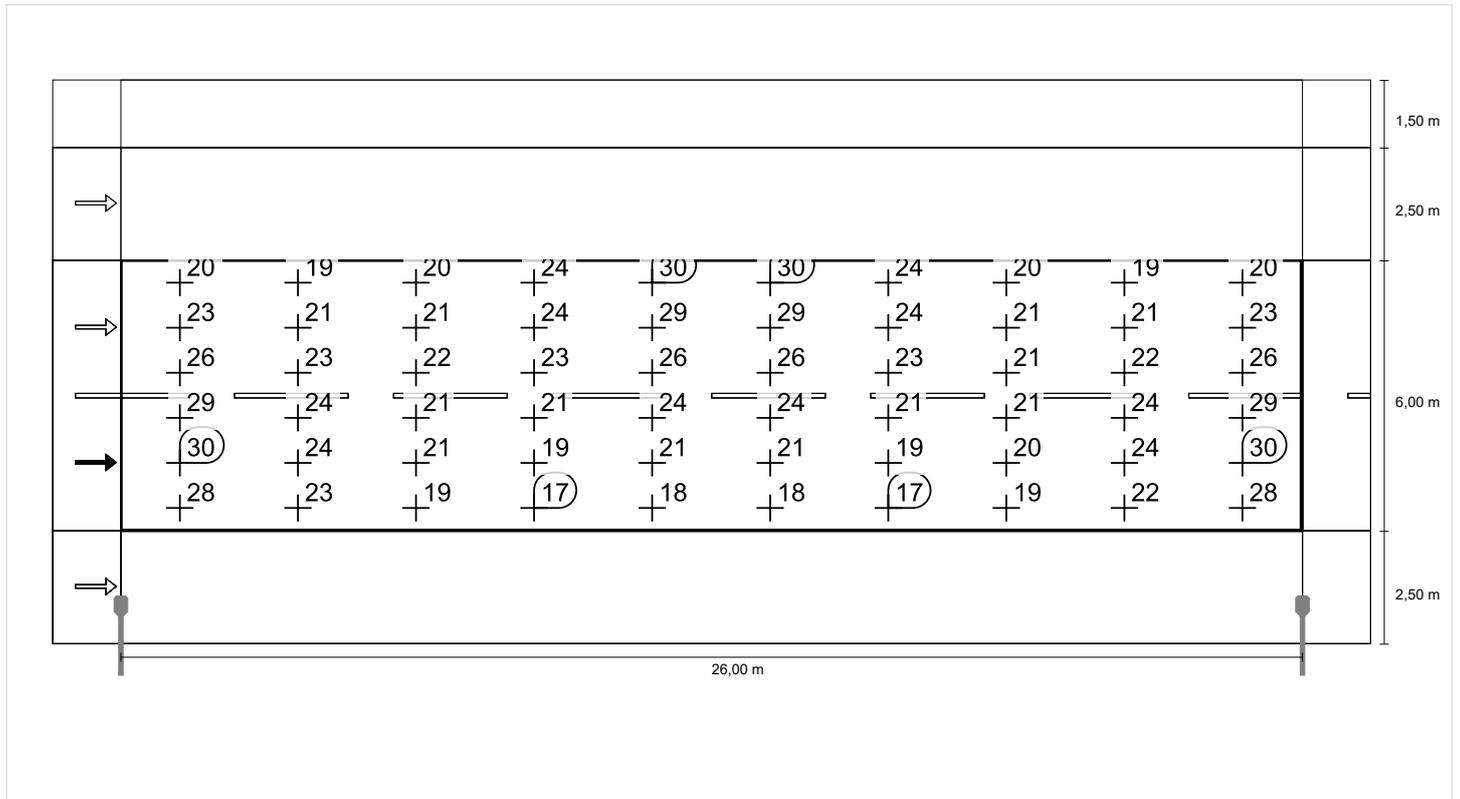
Osservatore 2

# PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
 Reticolo: 10 x 6 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 15	≥ 20.00	≥ 0.40
✓ 6	✓ 22.87	✓ 0.75

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

Osservatore 1

Osservatore 2

# PARCHEGGIO 1

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

TI [%] ≤ 20	Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40
✓ 7	✓ 15.27	✓ 0.71

Osservatori corrispondenti (1):

Osservatore	Posizione [m]	TI [%] ≤ 20
Osservatore 1	(-60.000, 1.250, 1.500)	7

# PARCHEGGIO 1

## Illuminamento orizzontale [lx]

<b>2.083</b>	<b>25.4</b>	20.1	16.8	15.2	15.1	15.1	15.1	16.5	19.9	25.1
<b>1.250</b>	20.4	16.8	14.3	13.2	12.9	13.0	13.0	14.0	16.6	20.2
<b>0.417</b>	14.1	12.7	11.4	10.9	<b>10.8</b>	<b>10.8</b>	10.8	11.2	12.6	14.1
m	<b>1.300</b>	<b>3.900</b>	<b>6.500</b>	<b>9.100</b>	<b>11.700</b>	<b>14.300</b>	<b>16.900</b>	<b>19.500</b>	<b>22.100</b>	<b>24.700</b>

Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
15.3	10.8	25.4	0.706	0.424

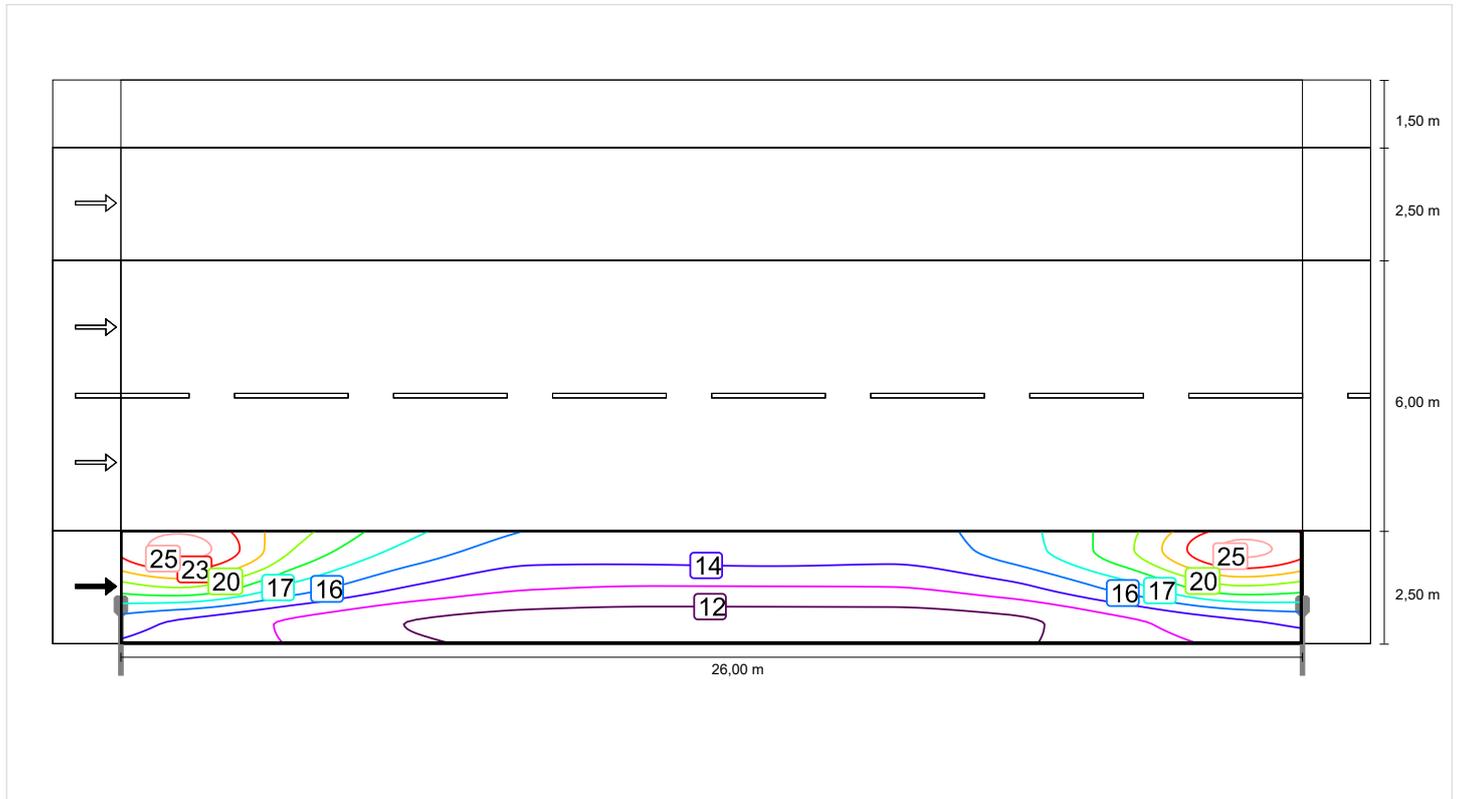


# PARCHEGGIO 1

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 20	≥ 15.00	≥ 0.40
✓ 7	✓ 15.27	✓ 0.71

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

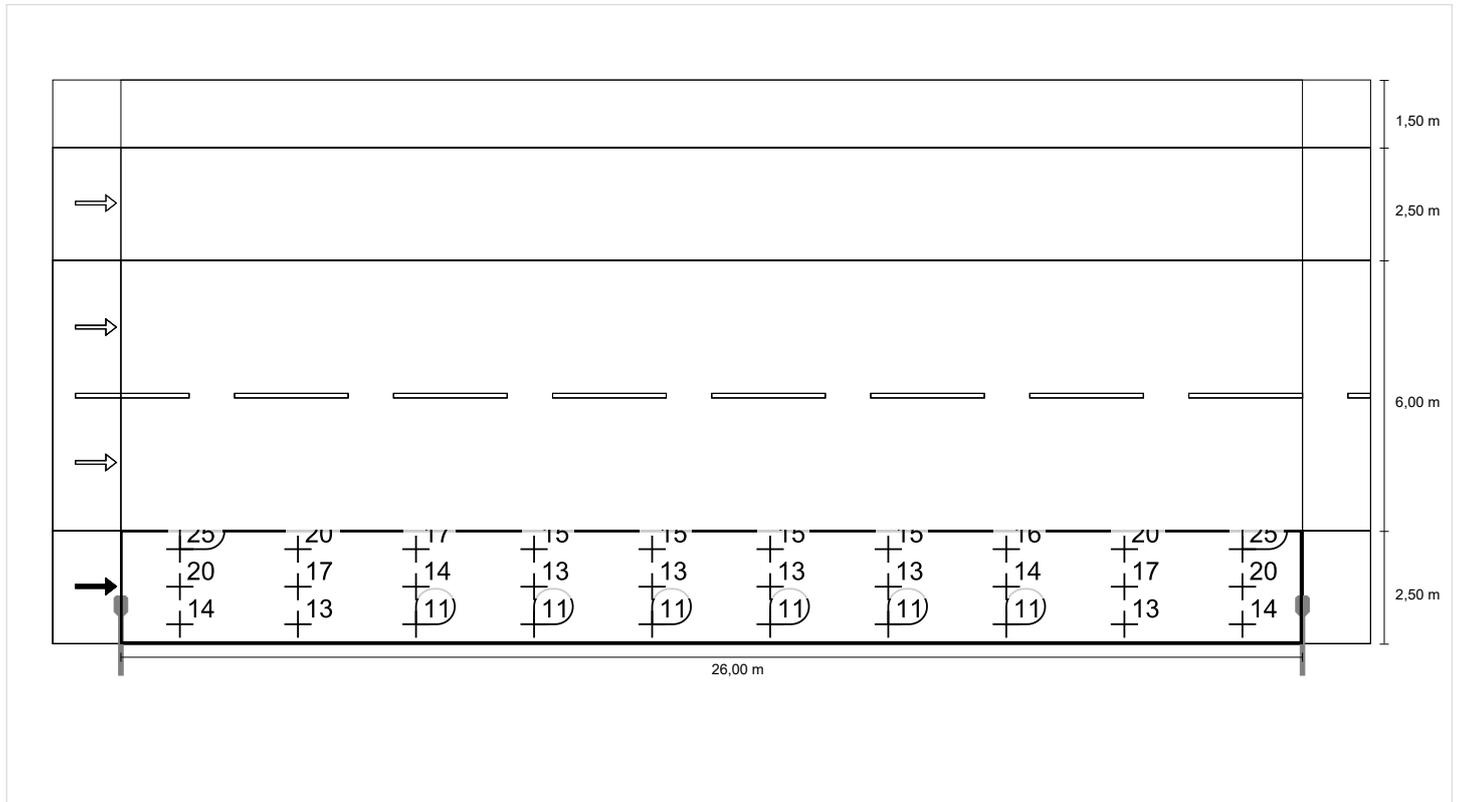
## Osservatore 1

# PARCHEGGIO 1

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

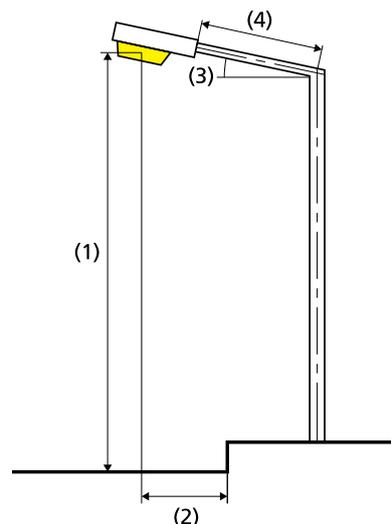
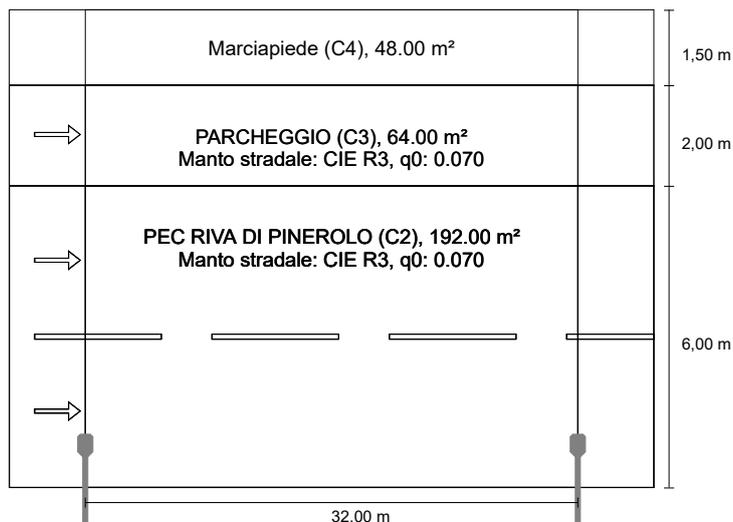
TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 20	≥ 15.00	≥ 0.40
✓ 7	✓ 15.27	✓ 0.71

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

## Osservatore 1



La distanza tra i pali di questa disposizione lampade determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Risultati per i campi di valutazione

Fattore di diminuzione: 0.80

Marciapiede

Em [lx] ≥ 10.00	Uo ≥ 0.40
✓ 10.34	✓ 0.78

PARCHEGGIO

TI [%] ≤ 20	Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40
✓ 5	✓ 17.08	✓ 0.76

PEC RIVA DI PINEROLO

TI [%] ≤ 15	Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 6	✓ 20.47	✓ 0.65

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp) 0.009 W/lxm<sup>2</sup>

La norma EN 13201:2015-5 non comprende la pianificazione con più disposizioni lampade. Il calcolo dei valori di potenza viene eseguito pertanto solo per la disposizione lampade la cui distanza tra i pali determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Densità di consumo energetico

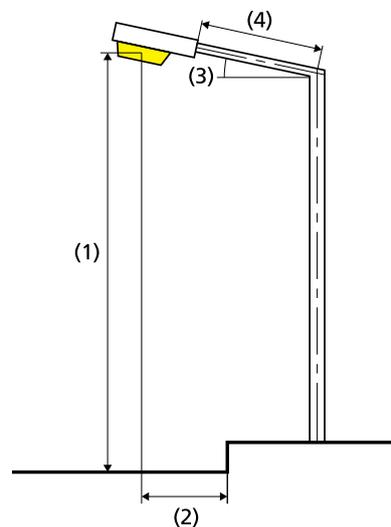
Disposizione 1: zora-S/6/DWC/40/700 (208.0 kWh/anno) 0.7 kWh/m<sup>2</sup> anno  
 Disposizione 2: zora-S/6/DWC/40/700 (208.0 kWh/anno) 0.7 kWh/m<sup>2</sup> anno

Lampadina:	6xLED 1000lm 230V
Flusso luminoso (lampada):	5411.09 lm
Flusso luminoso (lampadina):	6600.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 52.0 W
W/km:	1612.0
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	32.000 m
Inclinazione braccio (3):	4.0°
Lunghezza braccio (4):	1.500 m
Altezza fuochi (1):	7.600 m
Sporgenza punto luce (2):	0.814 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valori massimi dell'intensità luminosa	
per 70°:	323 cd/klm
per 80°:	91.1 cd/klm
per 90°:	2.30 cd/klm
Classe intensità luminose:	G*5

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.3



Lampadina:	6xLED 1000lm 230V
Flusso luminoso (lampada):	5411.09 lm
Flusso luminoso (lampadina):	6600.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 52.0 W
W/km:	1612.0
Disposizione:	su un lato sopra
Distanza pali:	32.000 m
Inclinazione braccio (3):	15.0°
Lunghezza braccio (4):	1.500 m
Altezza fuochi (1):	7.600 m
Sporgenza punto luce (2):	-0.086 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valori massimi dell'intensità luminosa	
per 70°:	383 cd/klm
per 80°:	220 cd/klm
per 90°:	27.9 cd/klm
Classe intensità luminose:	/

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

## Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 3 Punti

<b>Em [lx]</b> <b>≥ 10.00</b>	<b>Uo</b> <b>≥ 0.40</b>
✓ 10.34	✓ 0.78

## Marciapiede

### Illuminamento orizzontale [lx]

<b>9.250</b>	8.14	8.35	8.89	8.25	8.91	10.1	8.92	<b>8.12</b>	8.63	8.26	8.15
<b>8.750</b>	9.85	10.0	10.6	9.71	10.5	11.7	10.5	9.48	10.2	9.90	9.89
<b>8.250</b>	12.0	11.8	12.1	11.5	13.0	<b>14.6</b>	12.9	11.1	11.6	11.7	12.1
m	<b>1.455</b>	<b>4.364</b>	<b>7.273</b>	<b>10.182</b>	<b>13.091</b>	<b>16.000</b>	<b>18.909</b>	<b>21.818</b>	<b>24.727</b>	<b>27.636</b>	<b>30.545</b>

Reticolo: 11 x 3 Punti

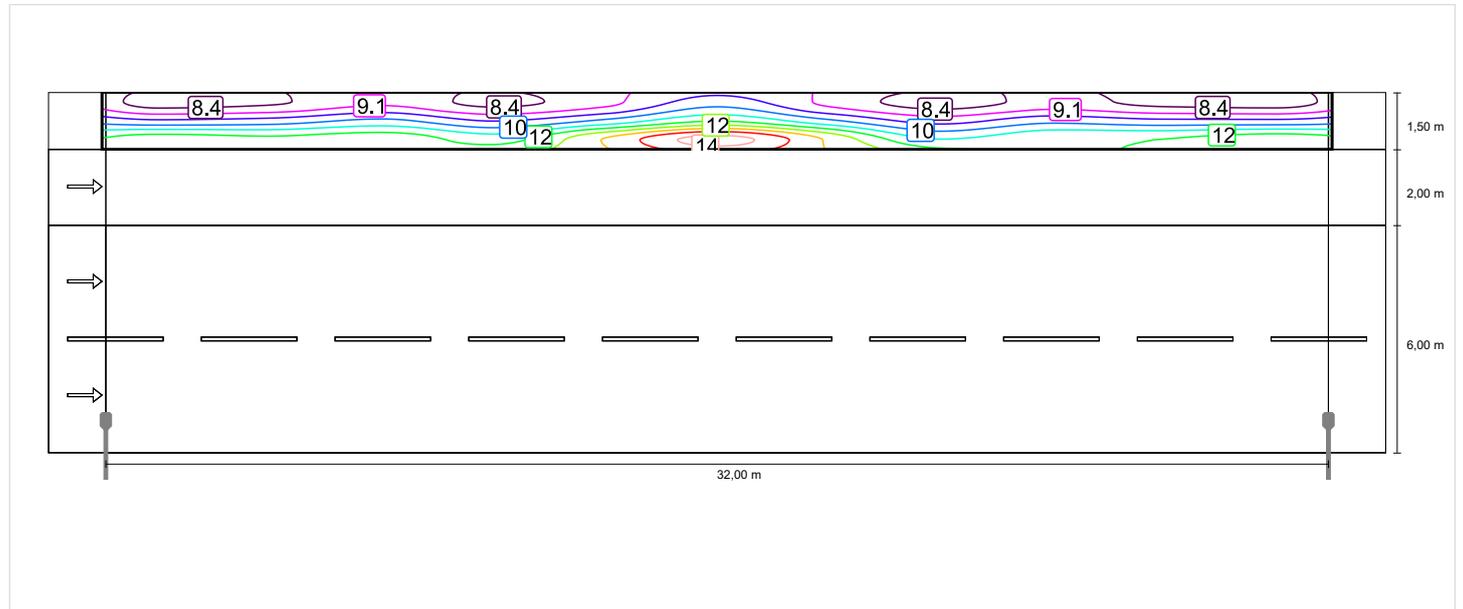
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
10.3	8.12	14.6	0.785	0.556

# Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 3 Punti

Em [lx]	Uo
≥ 10.00	≥ 0.40
✓ 10.34	✓ 0.78

## Illuminamento orizzontale



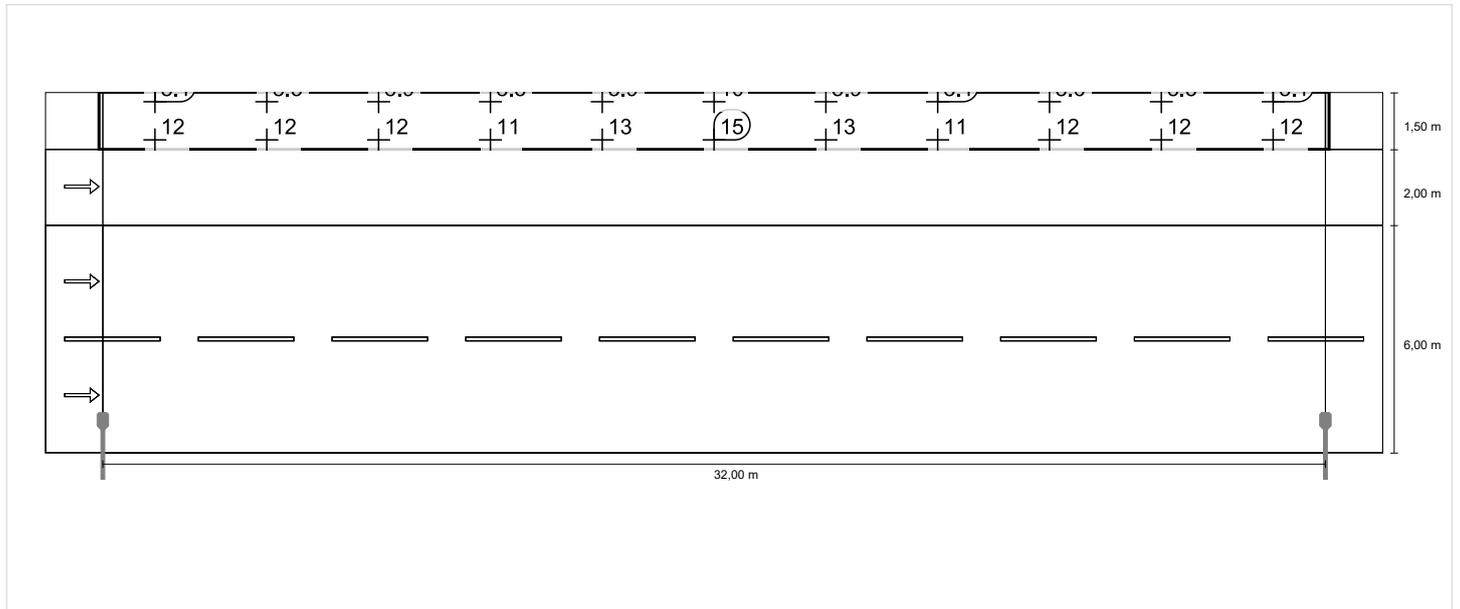
Scala: 1 : 200

# Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 3 Punti

Em [lx]	Uo
≥ 10.00	≥ 0.40
✓ 10.34	✓ 0.78

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

## PARCHEGGIO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 3 Punti

TI [%] ≤ 20	Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40
✓ 5	✓ 17.08	✓ 0.76

Osservatori corrispondenti (1):

Osservatore	Posizione [m]	TI [%] ≤ 20
Osservatore 1	(-60.000, 7.000, 1.500)	5

# PARCHEGGIO

## Illuminamento orizzontale [lx]

<b>7.667</b>	15.1	13.9	13.7	13.5	16.2	19.1	15.9	<b>13.0</b>	13.2	13.7	15.1
<b>7.000</b>	18.2	15.8	15.2	15.4	19.2	23.5	18.9	14.9	14.6	15.7	18.2
<b>6.333</b>	21.2	17.5	16.5	16.8	21.3	<b>26.3</b>	21.0	16.4	15.8	17.4	21.1
m	<b>1.455</b>	<b>4.364</b>	<b>7.273</b>	<b>10.182</b>	<b>13.091</b>	<b>16.000</b>	<b>18.909</b>	<b>21.818</b>	<b>24.727</b>	<b>27.636</b>	<b>30.545</b>

Reticolo: 11 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
17.1	13.0	26.3	0.763	0.495

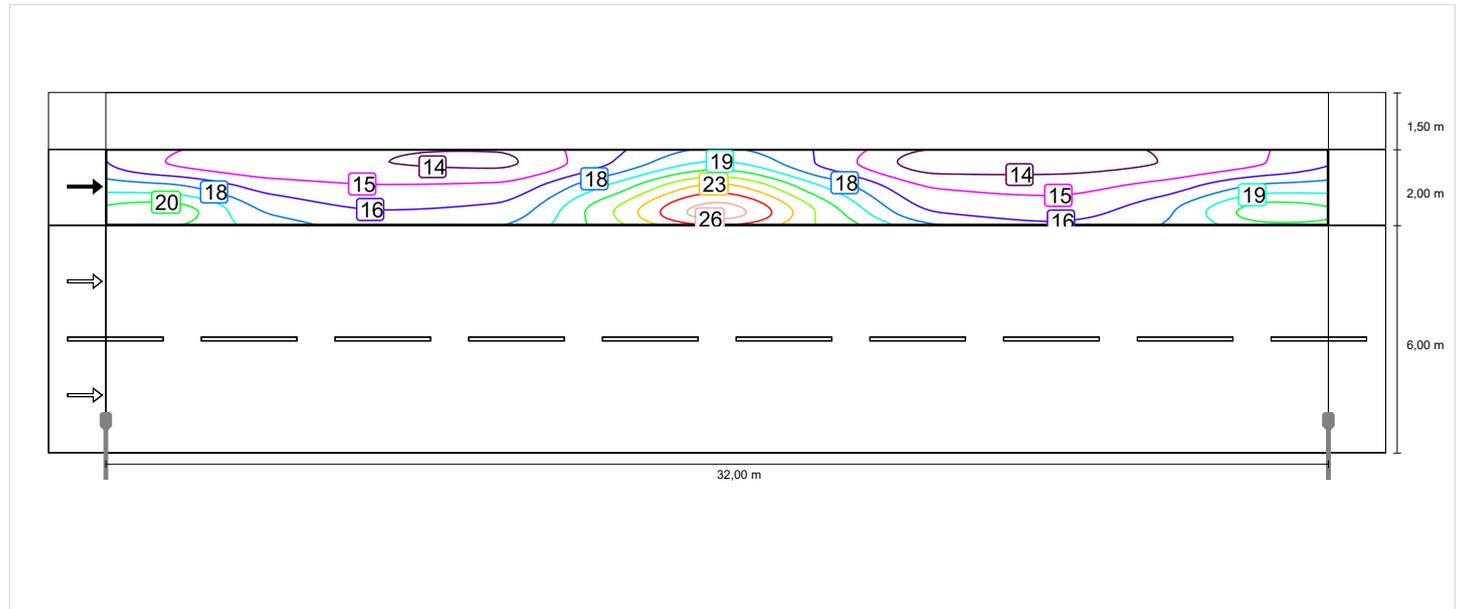


# PARCHEGGIO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 3 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 20	≥ 15.00	≥ 0.40
✓ 5	✓ 17.08	✓ 0.76

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

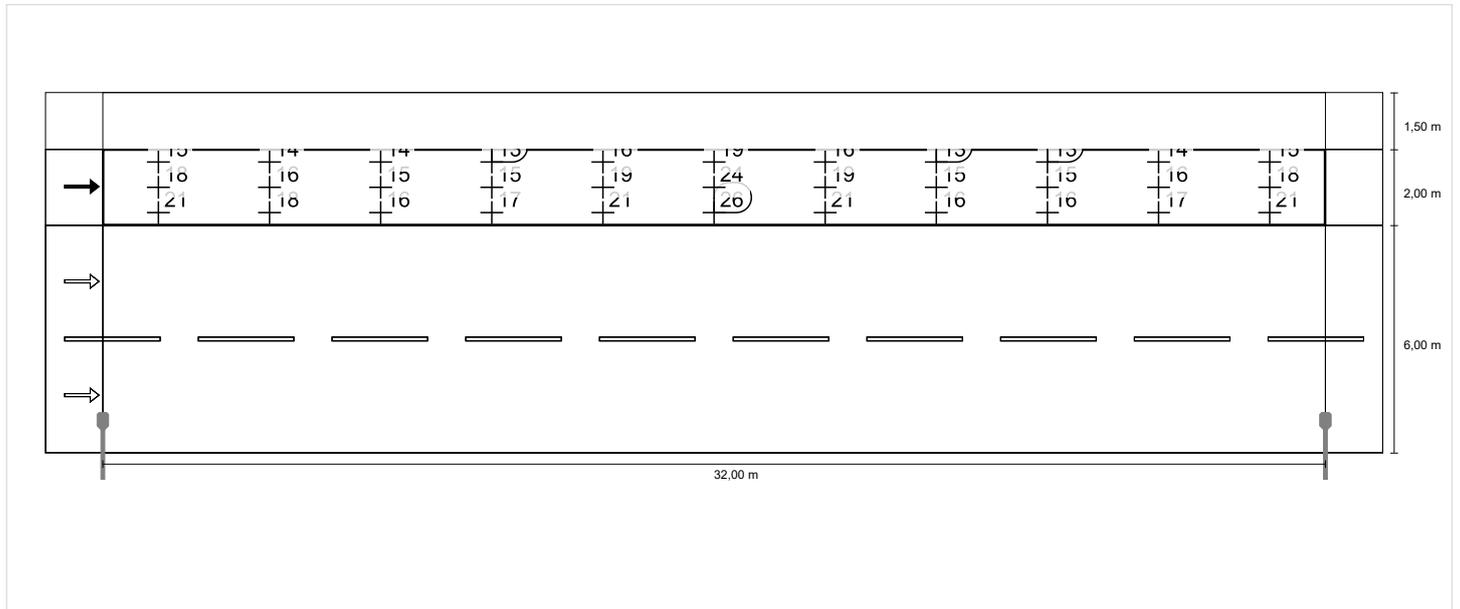
## Osservatore 1

# PARCHEGGIO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 3 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 20	≥ 15.00	≥ 0.40
✓ 5	✓ 17.08	✓ 0.76

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

## Osservatore 1

## PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 6 Punti

TI [%] ≤ 15	Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 6	✓ 20.47	✓ 0.65

Osservatori corrispondenti (2):

Osservatore	Posizione [m]	TI [%] ≤ 15
Osservatore 1	(-60.000, 1.500, 1.500)	6
Osservatore 2	(-60.000, 4.500, 1.500)	5

## PEC RIVA DI PINEROLO

### Illuminamento orizzontale [lx]

<b>5.500</b>	24.7	19.4	17.6	18.0	22.9	28.1	22.7	17.6	16.9	19.3	24.6
<b>4.500</b>	28.1	21.1	18.4	18.4	23.1	28.0	22.9	18.1	17.7	21.0	28.0
<b>3.500</b>	30.6	22.1	18.5	17.9	21.7	25.7	21.5	17.6	17.9	22.1	30.5
<b>2.500</b>	<b>31.0</b>	21.9	17.9	16.8	19.5	22.7	19.4	16.5	17.3	21.8	30.7
<b>1.500</b>	28.0	20.0	16.5	15.3	17.2	19.4	17.1	15.1	15.9	19.8	27.8
<b>0.500</b>	23.0	16.9	14.4	13.6	14.8	16.2	14.8	<b>13.4</b>	13.9	16.7	22.7
m	<b>1.455</b>	<b>4.364</b>	<b>7.273</b>	<b>10.182</b>	<b>13.091</b>	<b>16.000</b>	<b>18.909</b>	<b>21.818</b>	<b>24.727</b>	<b>27.636</b>	<b>30.545</b>

Reticolo: 11 x 6 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
20.5	13.4	31.0	0.654	0.432

**Osservatore 1**

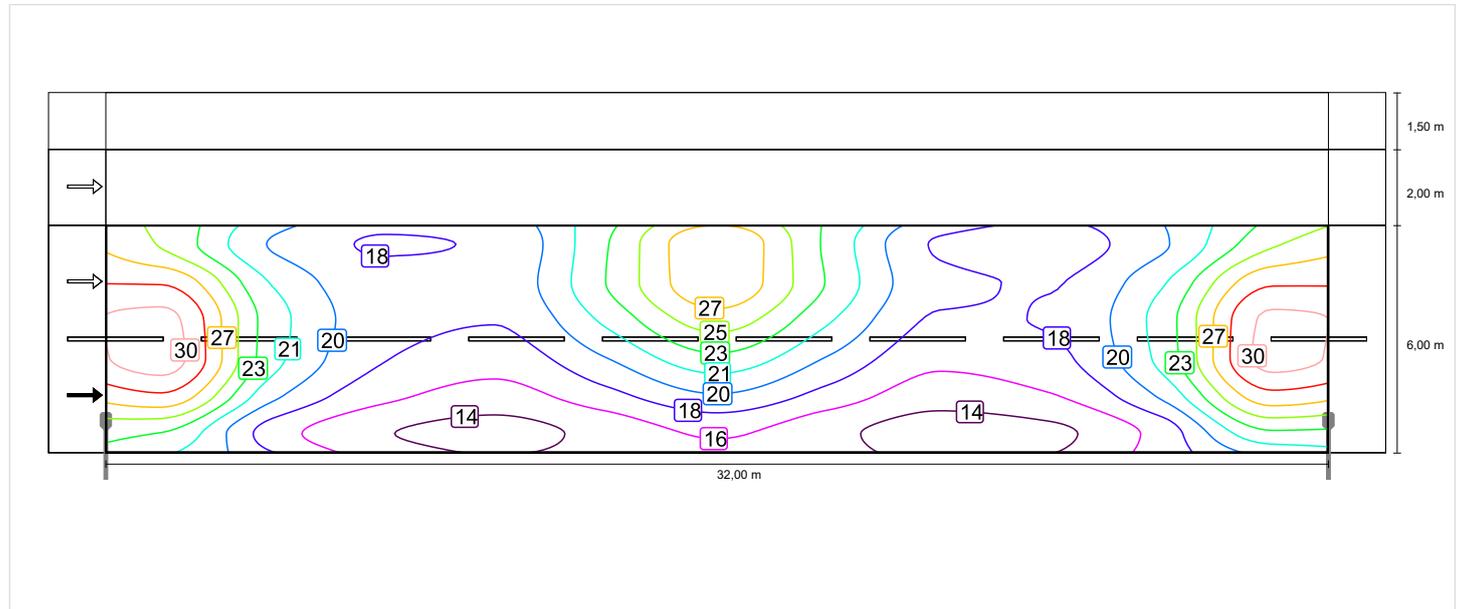
**Osservatore 2**

# PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 11 x 6 Punti

Tl [%]	Em [lx]	Uo
≤ 15	≥ 20.00	≥ 0.40
✓ 6	✓ 20.47	✓ 0.65

## Illuminamento orizzontale



Osservatore 1

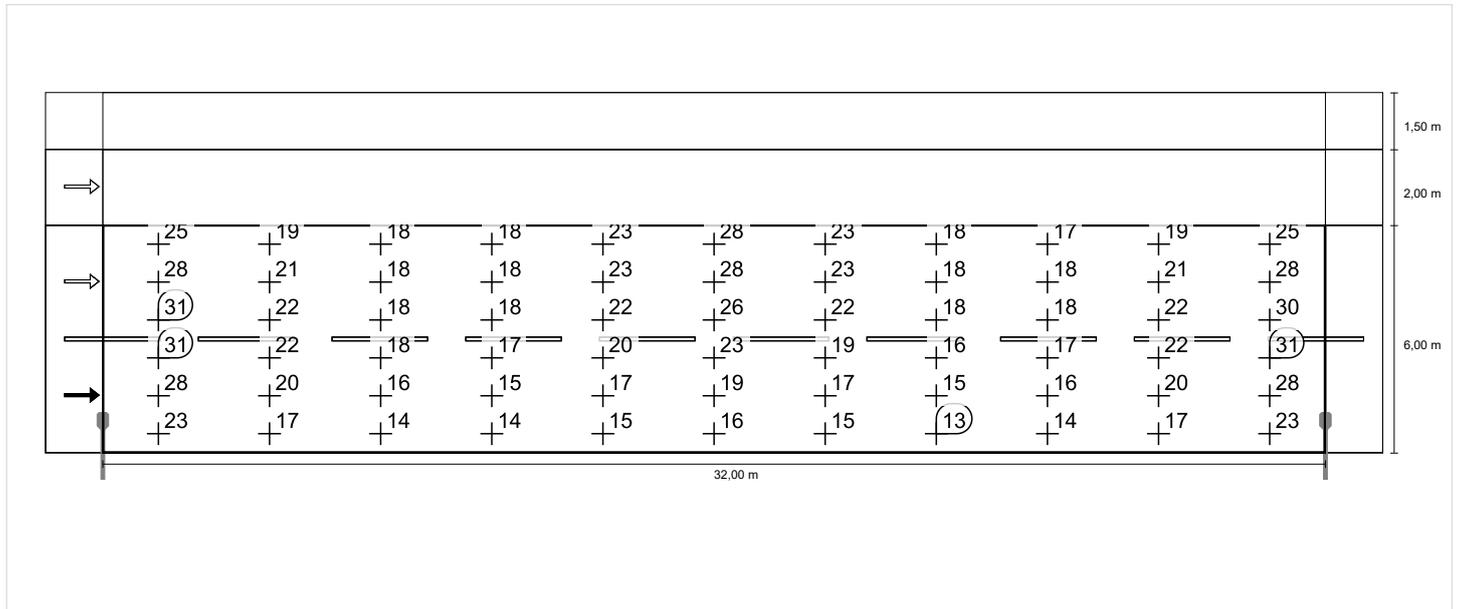
Osservatore 2

# PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
 Reticolo: 11 x 6 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 15	≥ 20.00	≥ 0.40
✓ 6	✓ 20.47	✓ 0.65

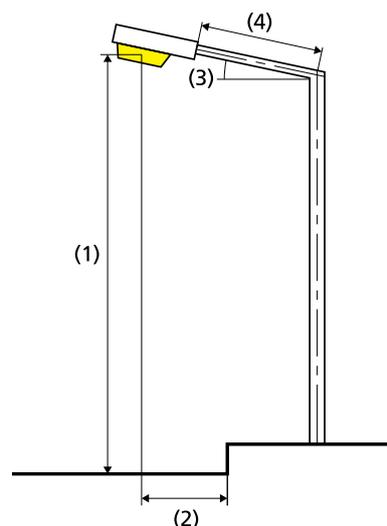
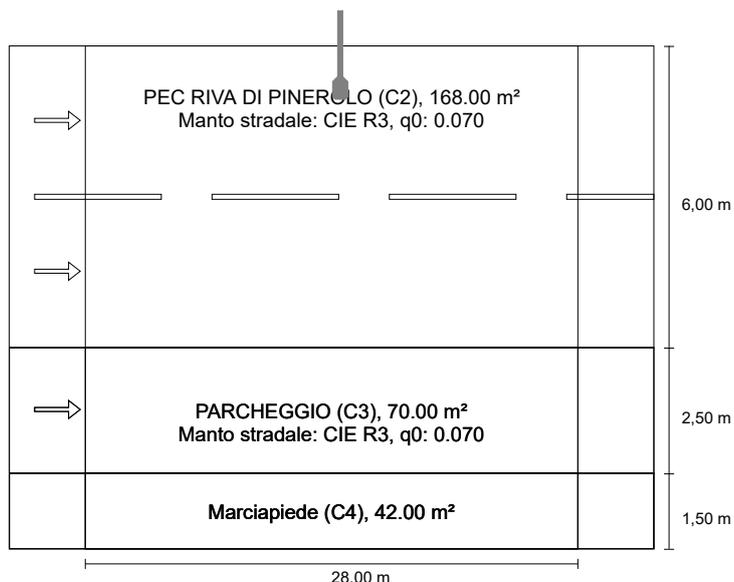
## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

Osservatore 1

Osservatore 2



La distanza tra i pali di questa disposizione lampade determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Risultati per i campi di valutazione  
Fattore di diminuzione: 0.80

PEC RIVA DI PINEROLO

TI [%] ≤ 15	Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 5	✓ 20.01	✓ 0.54

PARCHEGGIO

TI [%] ≤ 20	Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40
✓ 6	✓ 21.89	✓ 0.76

Marciapiede

Em [lx] ≥ 10.00	Uo ≥ 0.40
✓ 16.17	✓ 0.78

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

**Indice della densità di potenza (Dp)** 0.009 W/lxm²

La norma EN 13201:2015-5 non comprende la pianificazione con più disposizioni lampade. Il calcolo dei valori di potenza viene eseguito pertanto solo per la disposizione lampade la cui distanza tra i pali determina la lunghezza dei campi di valutazione.

Densità di consumo energetico

Disposizione 1: zora-S/6/DWC/40/700 (208.0 kWh/anno) 0.7 kWh/m² anno  
Disposizione 2: zora-S/6/DWC/40/700 (208.0 kWh/anno) 0.7 kWh/m² anno

Lampadina: 6xLED 1000lm 230V  
Flusso luminoso (lampada): 5411.09 lm  
Flusso luminoso (lampadina): 6600.00 lm  
Ore di esercizio  
4000 h: 100.0 %, 52.0 W  
W/km: 1872.0  
Disposizione: su un lato sopra  
Distanza pali: 28.000 m  
Inclinazione braccio (3): 15.0°  
Lunghezza braccio (4): 1.500 m  
Altezza fuochi (1): 7.600 m  
Sporgenza punto luce (2): 0.814 m

ULR: 0.00  
ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

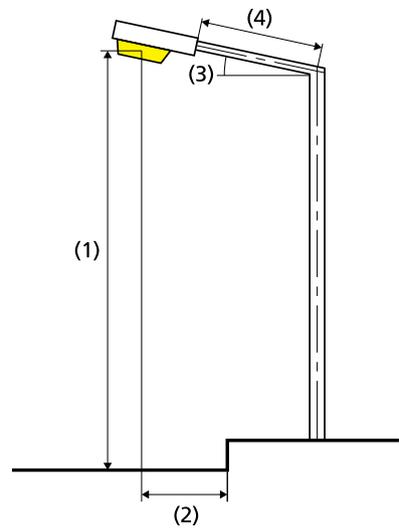
per 70°: 383 cd/klm  
per 80°: 220 cd/klm  
per 90°: 27.9 cd/klm

Classe intensità luminose: /

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

Carpal zora-S/6/DWC/40/700 zora-S/6/DWC/40/700



Lampadina:	6xLED 1000lm 230V
Flusso luminoso (lampada):	5411.09 lm
Flusso luminoso (lampadina):	6600.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 52.0 W
W/km:	1768.0
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	29.000 m
Inclinazione braccio (3):	4.0°
Lunghezza braccio (4):	1.500 m
Altezza fuochi (1):	7.600 m
Sporgenza punto luce (2):	-0.086 m

ULR: 0.00

ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 323 cd/klm

per 80°: 91.1 cd/klm

per 90°: 2.30 cd/klm

Classe intensità luminose: G\*5

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.3

## PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 6 Punti

TI [%] ≤ 15	Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 5	✓ 20.01	✓ 0.54

Osservatori corrispondenti (2):

Osservatore	Posizione [m]	TI [%] ≤ 15
Osservatore 1	(-60.000, 5.500, 1.500)	5
Osservatore 2	(-60.000, 8.500, 1.500)	5

## PEC RIVA DI PINEROLO

### Illuminamento orizzontale [lx]

<b>9.500</b>	<b>10.8</b>	11.2	12.0	12.3	13.7	14.0	12.5	11.7	11.2	10.8
<b>8.500</b>	15.4	14.9	15.6	16.6	20.4	21.6	17.2	15.2	14.7	15.1
<b>7.500</b>	20.2	18.1	18.3	19.6	24.9	26.5	20.7	17.9	17.6	19.3
<b>6.500</b>	24.7	20.7	20.2	21.3	27.1	28.8	22.6	19.6	19.8	23.1
<b>5.500</b>	28.6	22.8	21.1	21.6	27.0	28.5	23.0	20.3	21.3	26.4
<b>4.500</b>	<b>31.7</b>	24.1	21.2	20.9	25.1	26.3	21.9	20.1	22.2	28.9
m	<b>1.400</b>	<b>4.200</b>	<b>7.000</b>	<b>9.800</b>	<b>12.600</b>	<b>15.400</b>	<b>18.200</b>	<b>21.000</b>	<b>23.800</b>	<b>26.600</b>

Reticolo: 10 x 6 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
20.0	10.8	31.7	0.537	0.339

**Osservatore 1**

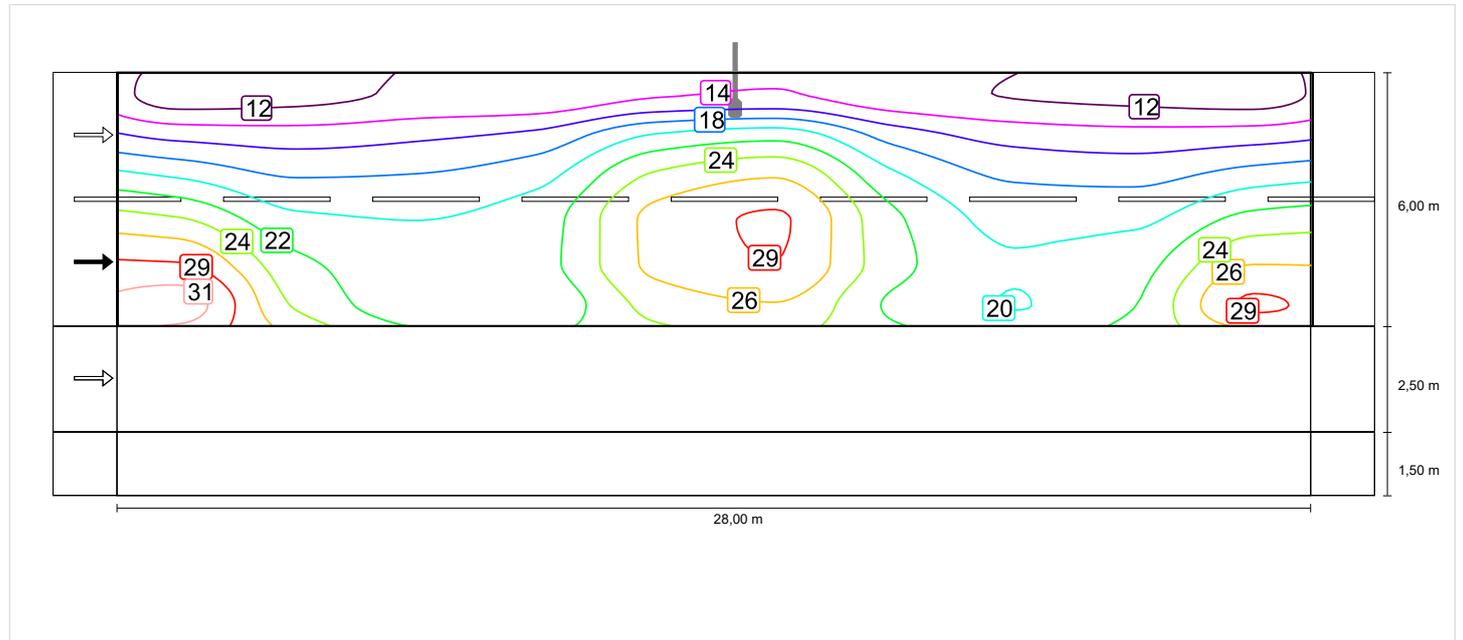
**Osservatore 2**

# PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 6 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 15	≥ 20.00	≥ 0.40
✓ 5	✓ 20.01	✓ 0.54

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

Osservatore 1

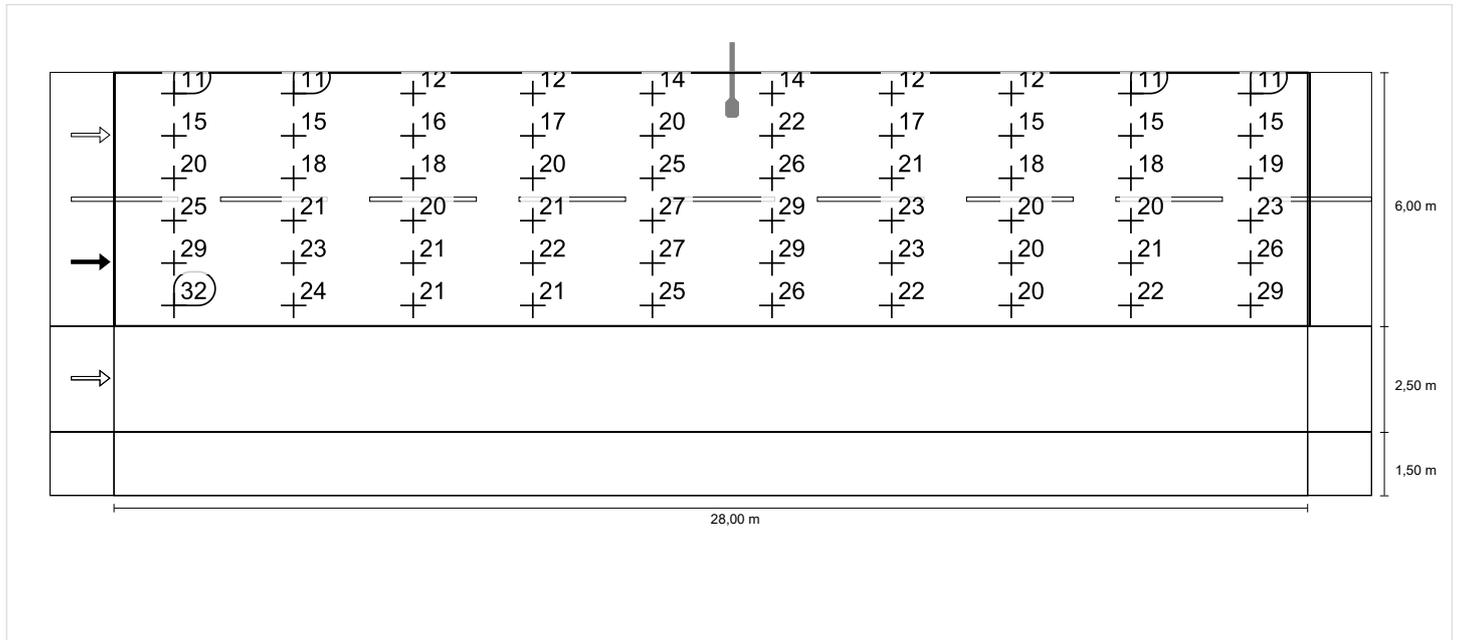
Osservatore 2

# PEC RIVA DI PINEROLO

Fattore di diminuzione: 0.80  
 Reticolo: 10 x 6 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 15	≥ 20.00	≥ 0.40
✓ 5	✓ 20.01	✓ 0.54

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

Osservatore 1

Osservatore 2

## PARCHEGGIO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

TI [%] ≤ 20	Em [lx] ≥ 15.00	Uo ≥ 0.40
✓ 6	✓ 21.89	✓ 0.76

Osservatori corrispondenti (1):

Osservatore	Posizione [m]	TI [%] ≤ 20
Osservatore 1	(-60.000, 2.750, 1.500)	6

# PARCHEGGIO

## Illuminamento orizzontale [lx]

<b>3.583</b>	<b>32.9</b>	24.4	20.7	19.6	22.6	23.5	20.2	19.4	22.2	29.8
<b>2.750</b>	32.0	23.6	19.7	18.2	20.2	20.9	18.5	18.3	21.3	28.8
<b>1.917</b>	28.8	21.4	18.0	<b>16.5</b>	17.9	18.4	16.7	16.7	19.4	26.0
m	<b>1.400</b>	<b>4.200</b>	<b>7.000</b>	<b>9.800</b>	<b>12.600</b>	<b>15.400</b>	<b>18.200</b>	<b>21.000</b>	<b>23.800</b>	<b>26.600</b>

Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
21.9	16.5	32.9	0.756	0.502

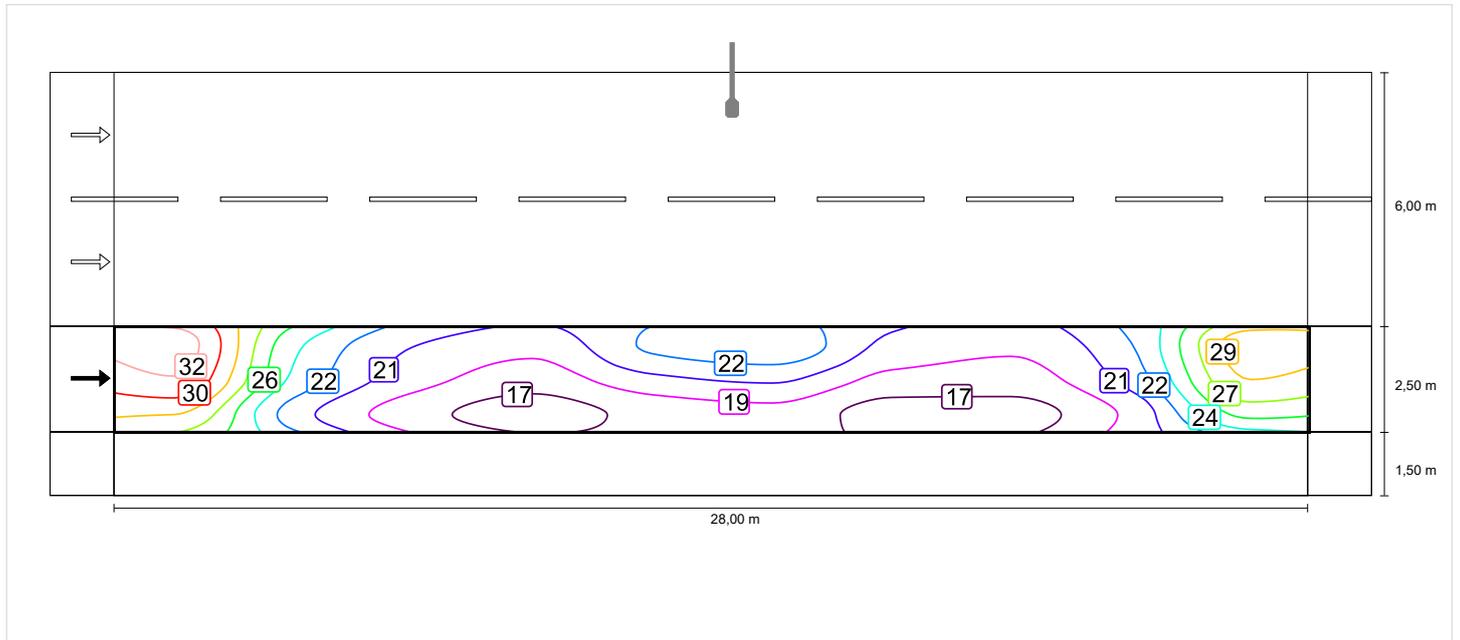


# PARCHEGGIO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 20	≥ 15.00	≥ 0.40
✓ 6	✓ 21.89	✓ 0.76

## Illuminamento orizzontale



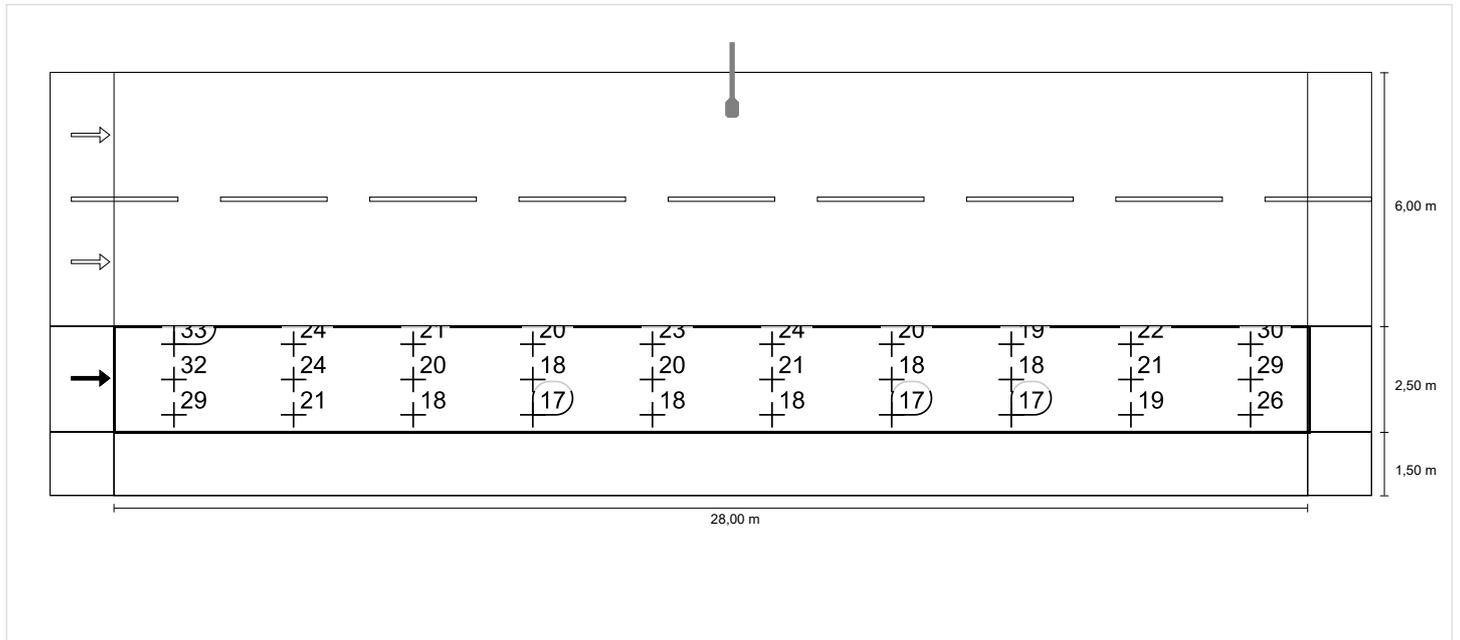
## Osservatore 1

# PARCHEGGIO

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

TI [%]	Em [lx]	Uo
≤ 20	≥ 15.00	≥ 0.40
✓ 6	✓ 21.89	✓ 0.76

## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

## Osservatore 1

## Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 10.00	Uo ≥ 0.40
✓ 16.17	✓ 0.78

## Marciapiede

### Illuminamento orizzontale [lx]

<b>1.250</b>	<b>25.8</b>	19.3	16.4	15.1	16.0	16.3	15.1	15.3	17.6	23.2
<b>0.750</b>	22.4	17.3	15.0	14.0	14.6	14.9	14.0	14.0	15.9	20.3
<b>0.250</b>	18.4	15.0	13.4	12.8	13.3	13.4	12.7	<b>12.7</b>	14.0	17.0
m	<b>1.400</b>	<b>4.200</b>	<b>7.000</b>	<b>9.800</b>	<b>12.600</b>	<b>15.400</b>	<b>18.200</b>	<b>21.000</b>	<b>23.800</b>	<b>26.600</b>

Reticolo: 10 x 3 Punti

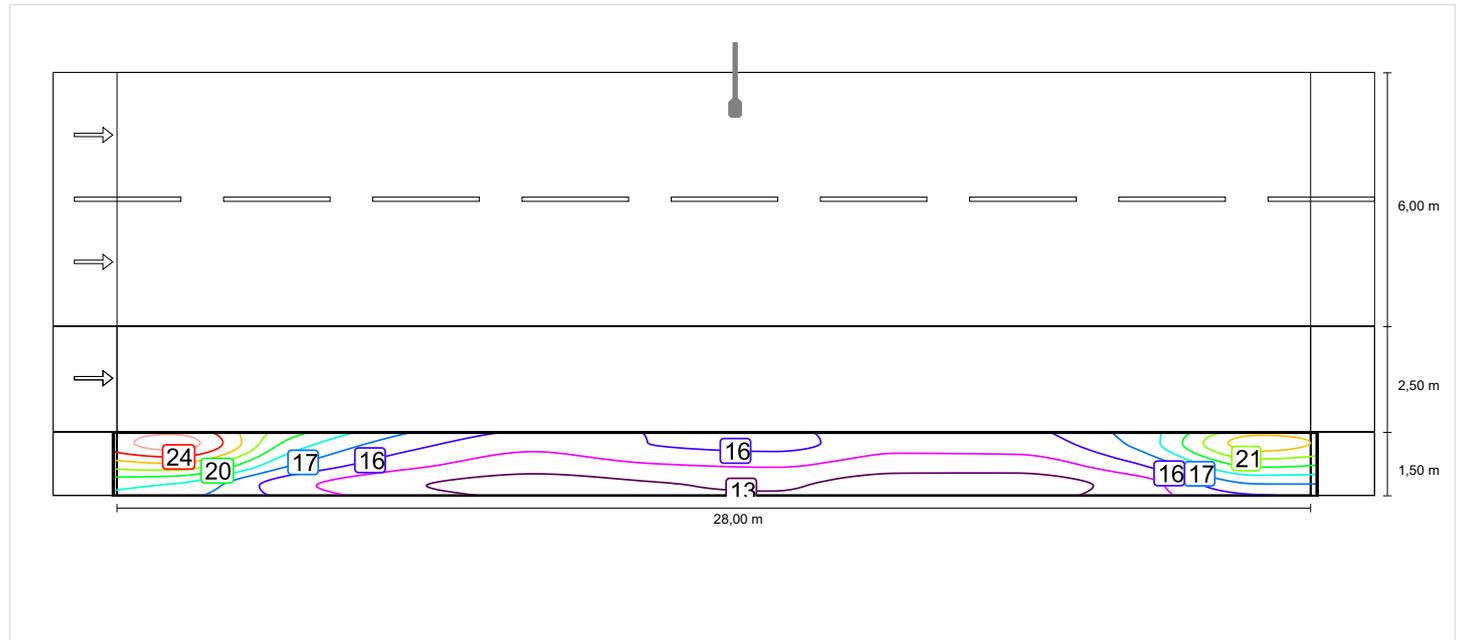
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
16.2	12.7	25.8	0.784	0.492

# Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Uo
≥ 10.00	≥ 0.40
✓ 16.17	✓ 0.78

## Illuminamento orizzontale



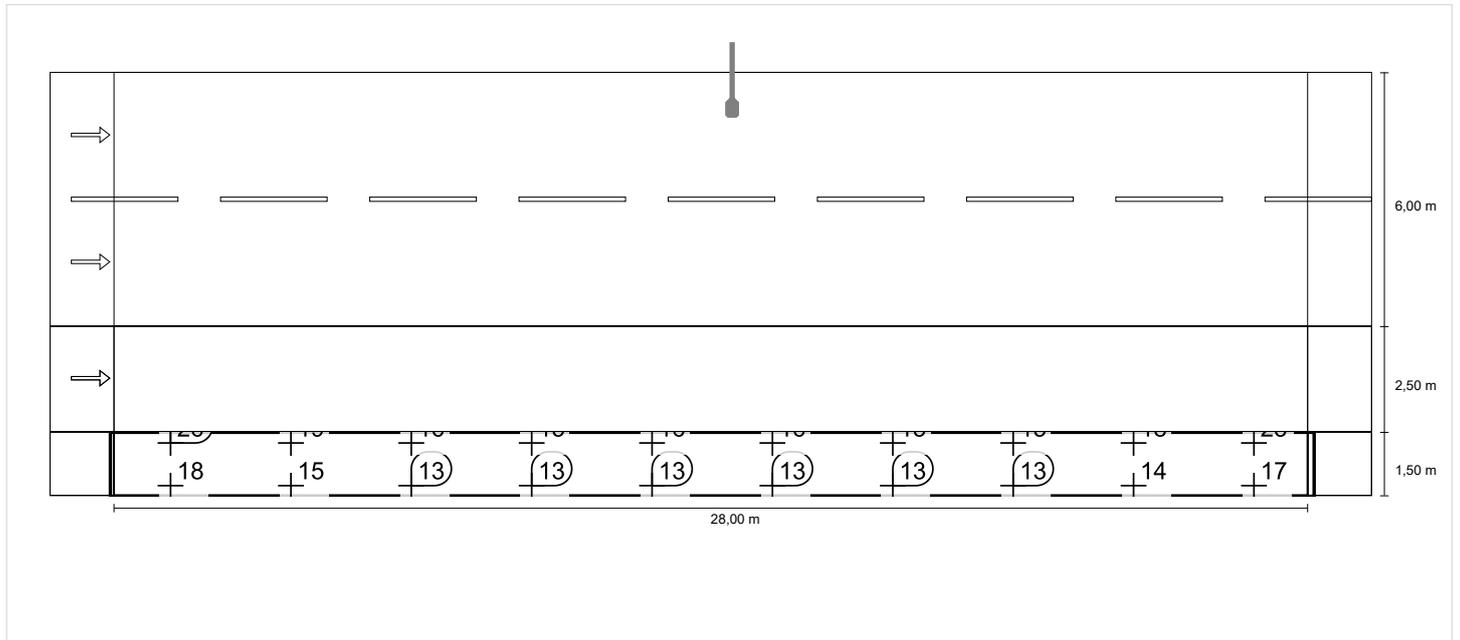
Scala: 1 : 200

# Marciapiede

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Uo
≥ 10.00	≥ 0.40
✓ 16.17	✓ 0.78

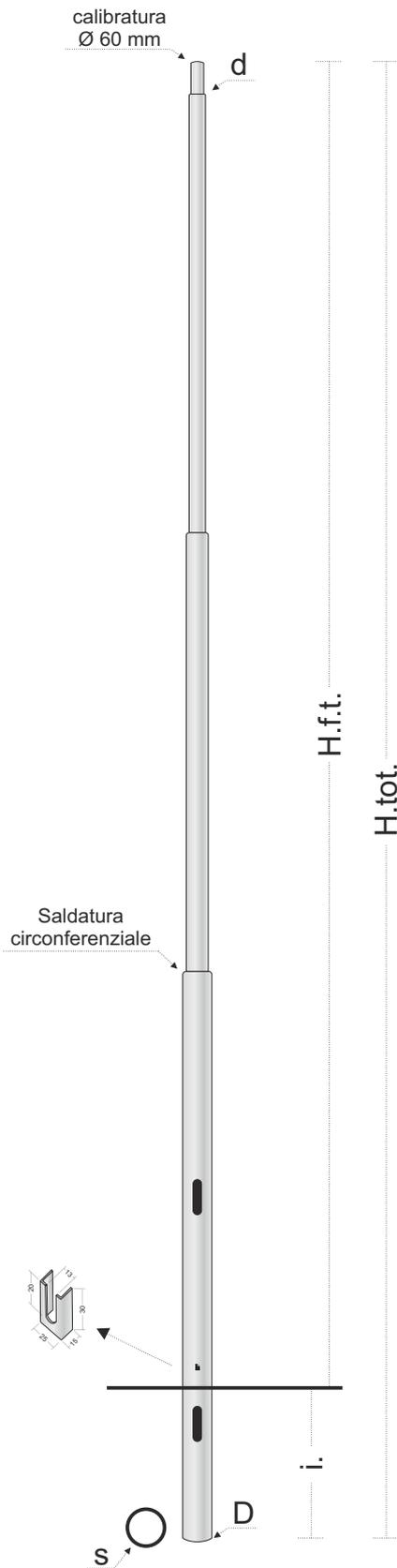
## Illuminamento orizzontale



Scala: 1 : 200

# DOCUMENTAZIONE TECNICA DEI MATERIALI

# PALI RASTREMATI DRITTI



## CARATTERISTICHE TECNICHE

I nostri pali rastremati sono costruiti con tubi saldati longitudinalmente ad induzione, realizzati in lamiera d'acciaio S235JR (EN 10219-01).

I tubi, di differenti diametri, vengono uniti tra loro mediante saldatura circonferenziale in corrispondenza delle rastremature.

Ad ogni palo, se per linea interrata, vengono realizzate le seguenti lavorazioni:

- asola entrata cavi;
- applicazione della taschina di messa a terra;
- asola per morsettiera.

Tutti i pali sono calibrati in cima con codolo di altezza 180 mm e Ø 60 mm idoneo al montaggio degli accessori e corpi illuminanti.

La zincatura dei materiali è ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso il cui spessore dello strato di zinco è conforme alle norme UNI EN ISO 1461.

I pali sono costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:

Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2;

Materiali: UNI EN 40-5;

Specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1;

Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3;

Protezione della superficie: UNI EN 40-4.

Ogni palo è dotato di etichetta adesiva CE.

PALI RASTREMATI DRITTI "spessore 3 mm"

Codice Articolo	H.tot. altezza totale mm	H.f.t. altezza fuori terra mm	i. interramento mm	D diametro di base mm	d diametro ultimo tronco mm	s spessore tronchi mm	P peso zincato (teorico) Kg
R763Z	3.000	2.500	500	76	60	3+3	16
R7635Z	3.500	3.000	500	76	60	3+3	18
R764Z	4.000	3.500	500	76	60	3+3	20
R894Z	4.000	3.500	500	89	60	3+3+3	23
R8945Z	4.500	4.000	500	89	60	3+3+3	26
R895Z	5.000	4.500	500	89	60	3+3+3	29
R8955Z	5.500	5.000	500	89	60	3+3+3	31
R1146Z	6.000	5.200	800	114	76	3+3+3	41
R1147Z	7.000	6.200	800	114	76	3+3+3+3	53
R1148Z	8.000	7.200	800	114	76	3+3+3+3	59
R1276Z	6.000	5.200	800	127	76	3+3+3	49
R1277Z	7.000	6.200	800	127	76	3+3+3+3	57
R1278Z	8.000	7.200	800	127	76	3+3+3+3	64
R1279Z-R1	9.000	8.200	800	127	76	3+3+3+3	70
R12710Z	10.000	9.200	800	127	76	3+3+3+3+3	79
R1397Z/3	7.000	6.200	800	139	76	3+3+3+3	60
R1398Z/3	8.000	7.200	800	139	76	3+3+3+3	67
R1399Z/3-R1	9.000	8.200	800	139	76	3+3+3+3	73
R13910Z/3	10.000	9.200	800	139	76	3+3+3+3+3	82
R13911Z/3	11.000	10.200	800	139	76	3+3+3+3+3	88

Tutti i pali sono calibrati in cima con codolo di altezza 180 mm e diametro 60 mm idoneo al montaggio degli accessori e dei corpi illuminanti

## PALI RASTREMATI DRITTI

## PALI RASTREMATI DRITTI "spessore 4/5 mm"

Codice Articolo	H.tot. altezza totale mm	H.f.t. altezza fuori terra mm	i. interramento mm	D diametro di base mm	d diametro ultimo tronco mm	s spessore tronchi mm	P peso zincato (teorico) Kg	
R1397Z	7.000	6.200	800	139	76	4+3+3+3	70	
R1398Z	8.000	7.200	800	139	76	4+3+3+3	77	
R1399Z-R1	9.000	8.200	800	139	76	4+3+3+3	84	
R13910Z	10.000	9.200	800	139	76	4+3+3+3+3	93	
R13911Z	11.000	10.200	800	139	76	4+3+3+3+3	99	
R1527Z	7.000	6.200	800	152	89	4+4+3+3	84	
R1528Z	8.000	7.200	800	152	89	4+4+3+3	91	
R1529Z-R1	9.000	8.200	800	152	102	4+4+3+3	100	
R15210Z	10.000	9.200	800	152	89	4+4+4+3+3	110	
R15211Z	11.000	10.200	800	152	89	4+4+3+3+3	117	
R15212Z	12.000	11.200	800	152	89	4+4+3+3+3	129	
R1687Z	7.000	6.200	800	168	89	4+4+3+3	91	
R1688Z	8.000	7.200	800	168	89	4+4+3+3	102	AAAAA
R1689Z-R1	9.000	8.200	800	168	102	4+4+3+3	107	AAAAA
R16810Z	10.000	9.200	800	168	89	4+4+4+3+3	117	AAAAA
R16811Z	11.000	10.200	800	168	89	4+4+4+3+3	124	AAAAA
R16812Z	12.000	11.200	800	168	89	4+4+4+3+3	138	
R1937Z	7.000	6.200	800	193	114	4+4+4+3	114	
R1938Z	8.000	7.200	800	193	114	4+4+4+3	126	
R1939Z-R1	9.000	8.200	800	193	114	4+4+4+3	133	
R19310Z	10.000	9.200	800	193	102	4+4+4+3+3	145	
R19311Z	11.000	10.200	800	193	102	4+4+4+3+3	153	
R19312Z	12.000	11.200	800	193	114	4+4+4+3+3	170	
R19313Z	13.000	12.200	800	193	114	4+4+4+3+3	178	
R2197Z	7.000	6.200	800	219	114	5+4+4+4+3	142	
R2198Z	8.000	7.200	800	219	114	5+4+4+4+3	160	
R2199Z	9.000	8.200	800	219	114	5+4+4+4+3	171	
R21910Z	10.000	9.200	800	219	114	5+4+4+4+3	189	
R21911Z	11.000	10.200	800	219	114	5+4+4+4+3	200	
R21912Z	12.000	11.200	800	219	114	5+4+4+4+3	220	
R21913Z	13.000	12.200	800	219	114	5+4+4+4+3	230	

## PALI RASTREMATI DRITTI IN DUE TRONCHI

Codice Articolo	H.tot. altezza totale mm	H.f.t. altezza fuori terra mm	i. interramento mm	D diametro di base mm	d diametro ultimo tronco mm	s spessore mm	P peso zincato (teorico) Kg	
R21913Z/2T	13.000	12.000	1.000	219	114	5	234	
R21914Z/2T	14.000	13.000	1.000	219	114	5	244	
R21915Z/2T	15.000	14.000	1.000	219	114	5	249	
R21916Z/2T	16.000	15.000	1.000	219	114	5	256	

Tutti i pali sono calibrati in cima con codolo di altezza 180 mm e diametro 60 mm idoneo al montaggio degli accessori e dei corpi illuminanti

## PALI RASTREMATI DRITTI - prestazione netta in m<sup>2</sup> utili di portata in cima

Codice Articolo	Zona 1: max 1.000 m slm Zona 2: max 750 m slm				Zona 3: max 500 m slm				Zona 4: max 500 m slm Zona 5: max 750 m slm Zona 6: max 500 m slm				Zona 7: max 1.000 m slm				Zona 8: max 1.500 m slm Zona 9: max 500 m slm			
	Vref = 25 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 27 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 28 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 29 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 31 m sec. <sup>-1</sup>			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
R763Z	1,00	1,10	1,20	1,25	0,80	0,95	1,05	1,10	0,80	0,85	0,95	1,00	0,75	0,80	0,90	0,95	0,65	0,70	0,80	0,85
R7635Z	0,70	0,80	0,90	0,95	0,60	0,70	0,75	0,80	0,55	0,70	0,70	0,80	0,60	0,65	0,70	0,75	0,50	0,55	0,60	0,65
R764Z	0,55	0,65	0,70	0,70	0,45	0,55	0,60	0,60	0,40	0,50	0,55	0,60	0,40	0,45	0,50	0,55	0,35	0,40	0,45	0,50
R894Z	0,65	0,75	0,85	0,90	0,55	0,65	0,75	0,75	0,50	0,60	0,65	0,70	0,50	0,55	0,65	0,70	0,40	0,50	0,55	0,60
R8945Z	0,60	0,75	0,85	0,90	0,50	0,65	0,70	0,75	0,50	0,60	0,65	0,70	0,45	0,55	0,65	0,65	0,40	0,50	0,55	0,60
R895Z	0,45	0,60	0,65	0,70	0,40	0,50	0,60	0,65	0,35	0,45	0,55	0,55	0,35	0,40	0,50	0,50	0,30	0,35	0,40	0,45
R8955Z	0,35	0,45	0,55	0,55	0,30	0,35	0,45	0,45	0,25	0,35	0,40	0,45	0,25	0,30	0,35	0,40	0,20	0,25	0,30	0,35
R1146Z	0,55	0,70	0,90	0,95	0,50	0,60	0,75	0,80	0,45	0,55	0,70	0,70	0,40	0,50	0,65	0,65	0,35	0,45	0,55	0,55
R1147Z	0,45	0,55	0,70	0,75	0,35	0,45	0,60	0,60	0,35	0,40	0,55	0,55	0,30	0,40	0,50	0,50	0,25	0,30	0,40	0,45
R1148Z	0,30	0,35	0,50	0,55	0,20	0,30	0,40	0,45	0,20	0,25	0,35	0,40	0,15	0,20	0,30	0,35	0,15	0,20	0,25	0,30
R1276Z	0,70	0,85	1,00	1,05	0,60	0,70	0,90	0,95	0,60	0,65	0,80	0,85	0,50	0,60	0,75	0,80	0,45	0,55	0,65	0,70
R1277Z	0,60	0,75	0,90	0,95	0,50	0,60	0,80	0,80	0,45	0,55	0,70	0,75	0,40	0,50	0,65	0,70	0,35	0,45	0,55	0,60
R1278Z	0,40	0,50	0,70	0,75	0,30	0,40	0,55	0,60	0,30	0,40	0,50	0,55	0,30	0,35	0,50	0,50	0,20	0,30	0,40	0,40
R1279Z-R1	0,25	0,35	0,50	0,55	0,20	0,30	0,40	0,45	0,15	0,25	0,40	0,40	0,15	0,20	0,35	0,35	0,10	0,15	0,25	0,30
R12710Z	0,15	0,20	0,35	0,40	-----	0,15	0,25	0,30	-----	0,15	0,20	0,25	-----	0,10	0,20	0,20	-----	-----	0,10	0,10
R1397Z/3	0,80	1,00	1,25	1,30	0,70	0,85	1,05	1,10	0,65	0,75	1,00	1,00	0,60	0,70	0,90	0,95	0,50	0,60	0,80	0,80
R1398Z/3	0,55	0,70	0,90	0,95	0,45	0,55	0,75	0,80	0,40	0,50	0,70	0,75	0,40	0,50	0,65	0,70	0,30	0,40	0,55	0,60
R1399Z/3-R1	0,40	0,50	0,70	0,75	0,30	0,40	0,60	0,60	0,25	0,35	0,50	0,55	0,25	0,30	0,45	0,50	0,20	0,25	0,40	0,45
R13910Z/3	0,20	0,30	0,45	0,50	0,20	0,25	0,35	0,40	0,15	0,20	0,30	0,35	0,15	0,20	0,30	0,30	0,10	0,15	0,25	0,25
R13911Z/3	0,15	0,20	0,30	0,35	0,10	0,15	0,25	0,30	-----	0,10	0,20	0,25	-----	0,10	0,20	0,20	-----	-----	0,15	0,15
R1397Z	1,00	1,25	1,50	1,60	0,85	1,05	1,30	1,35	0,80	1,00	1,20	1,25	0,75	0,90	1,15	1,20	0,65	0,80	1,00	1,05
R1398Z	0,70	0,85	1,15	1,20	0,60	0,70	0,95	1,00	0,55	0,65	0,90	0,95	0,50	0,60	0,80	0,85	0,45	0,55	0,70	0,75
R1399Z-R1	0,50	0,60	0,80	0,85	0,40	0,50	0,70	0,70	0,35	0,45	0,60	0,65	0,30	0,40	0,55	0,60	0,30	0,35	0,50	0,50
R13910Z	0,30	0,40	0,60	0,65	0,25	0,35	0,50	0,55	0,25	0,30	0,45	0,50	0,20	0,25	0,40	0,45	0,15	0,20	0,30	0,35
R13911Z	0,20	0,25	0,40	0,45	0,15	0,20	0,30	0,35	0,15	0,15	0,30	0,35	0,10	0,15	0,25	0,30	0,10	0,10	0,20	0,25
R1527Z	1,45	1,75	2,20	2,30	1,25	1,50	1,90	1,95	1,15	1,40	1,75	1,85	1,10	1,30	1,65	1,70	0,95	1,15	1,45	1,50
R1528Z	1,05	1,25	1,65	1,70	0,90	1,10	1,40	1,90	0,80	1,00	1,30	1,35	0,75	0,95	1,20	1,25	0,65	0,80	1,05	1,10
R1529Z-R1	0,75	0,90	1,20	1,30	0,65	0,75	1,05	1,10	0,60	0,70	0,95	1,00	0,55	0,65	0,90	0,95	0,50	0,60	0,70	0,80
R15210Z	0,55	0,70	0,95	1,05	0,45	0,55	0,80	0,85	0,45	0,50	0,70	0,80	0,40	0,50	0,65	0,75	0,35	0,40	0,55	0,65
R15211Z	0,40	0,50	0,70	0,80	0,30	0,40	0,60	0,65	0,30	0,35	0,55	0,60	0,25	0,35	0,50	0,55	0,20	0,30	0,40	0,50
R15212Z	0,30	0,40	0,55	0,70	0,25	0,30	0,45	0,55	0,20	0,30	0,40	0,50	0,20	0,25	0,35	0,45	0,15	0,20	0,30	0,40
R1687Z	1,85	2,25	2,75	2,90	1,60	1,95	2,40	2,50	1,50	1,80	2,20	2,30	1,40	1,70	2,05	2,15	1,25	1,45	1,80	1,90
R1688Z	1,40	1,65	2,15	2,25	1,20	1,40	1,85	1,95	1,10	1,30	1,70	1,80	1,05	1,25	1,60	1,70	0,90	1,10	1,40	1,45
R1689Z-R1	0,90	1,10	1,45	1,55	0,80	0,95	1,27	1,30	0,70	0,85	1,15	1,20	0,70	0,80	1,10	1,15	0,60	0,70	0,95	1,00
R16810Z	0,85	1,00	1,35	1,50	0,70	0,85	1,15	1,25	0,65	0,80	1,05	1,15	0,60	0,75	1,00	1,10	0,55	0,65	0,85	0,95
R16811Z	0,55	0,70	0,95	1,05	0,50	0,60	0,80	0,90	0,45	0,55	0,70	0,85	0,40	0,50	0,65	0,75	0,35	0,45	0,60	0,65
R16812Z	0,45	0,55	0,80	0,95	0,40	0,50	0,65	0,80	0,35	0,45	0,60	0,70	0,35	0,40	0,55	0,65	0,30	0,35	0,45	0,55
R1937Z	2,70	3,80	4,00	4,15	2,35	2,80	3,40	3,60	2,20	2,00	3,20	3,35	2,05	2,45	3,00	3,15	1,80	2,15	2,65	2,75
R1938Z	2,10	2,45	3,15	3,25	1,75	2,10	2,70	2,85	1,65	2,00	2,50	2,65	1,55	1,80	2,35	2,45	1,35	1,60	2,05	2,20
R1939Z-R1	1,50	1,75	2,30	2,45	1,30	1,50	2,00	2,10	1,20	1,40	1,90	2,00	1,15	1,30	1,75	1,85	1,00	1,15	1,55	1,60
R19310Z	1,30	1,50	2,00	2,20	1,10	1,30	1,70	1,90	1,00	1,20	1,60	1,75	0,95	1,15	1,50	1,65	0,80	1,00	1,30	1,45
R19311Z	1,00	1,20	1,60	1,80	0,90	1,05	1,35	1,55	0,80	1,00	1,30	1,45	0,75	0,90	1,20	1,35	0,65	0,80	1,05	1,20
R19312Z	0,85	1,00	1,30	1,50	0,70	0,85	1,10	1,30	0,65	0,80	1,00	1,20	0,60	0,70	0,95	1,10	0,50	0,60	0,80	1,00
R19313Z	0,65	0,80	1,00	1,25	0,60	0,70	0,90	1,05	0,50	0,60	0,80	1,00	0,50	0,60	0,75	0,90	0,40	0,50	0,65	0,80
R2197Z	4,50	5,35	6,45	6,70	3,95	4,70	5,65	5,85	3,70	4,40	5,30	5,50	3,50	4,15	5,00	5,20	3,10	3,65	4,40	4,65
R2198Z	3,90	4,60	5,80	6,05	3,40	4,00	5,05	5,25	3,15	3,75	4,70	4,90	3,00	3,50	4,45	4,60	2,60	3,10	3,90	4,10
R2199Z	2,70	3,15	4,20	4,40	2,30	2,75	3,60	3,80	2,15	2,55	3,40	3,55	2,00	2,40	3,20	3,35	1,70	2,05	2,75	2,90
R21910Z	2,00	2,35	3,05	3,30	1,70	2,00	2,65	2,90	1,60	1,90	2,50	2,70	1,50	1,75	2,30	2,50	1,30	1,55	2,65	2,20
R21911Z	1,50	1,80	2,30	2,60	1,30	1,50	2,00	2,25	1,20	1,40	1,85	2,10	1,15	1,35	1,75	2,00	1,00	1,15	1,50	1,75
R21912Z	1,35	1,60	2,00	2,35	1,15	1,35	1,75	2,05	1,05	1,25	1,65	1,90	1,00	1,20	1,50	1,80	0,90	1,05	1,35	1,60
R21913Z	1,15	1,35	1,75	2,10	1,00	1,15	1,50	1,85	0,95	1,10	1,40	1,70	0,85	1,00	1,30	1,60	0,70	0,90	1,15	1,40
R21913Z/2T	0,75	0,90	1,20	1,45	0,65	0,75	1,00	1,25	0,60	0,70	0,95	1,15	0,55	0,65	0,90	1,05	0,45	0,55	0,75	0,90
R21914Z/2T	0,90	1,05	1,35	1,70	0,75	0,90	1,15	1,45	0,65	0,85	1,05	1,35	0,60	0,75	1,00	1,25	0,50	0,65	0,85	1,05
R21915Z/2T	0,75	0,90	1,15	1,45	0,60	0,75	1,00	1,25	0,55	0,70	0,90	1,15	0,50	0,65	0,85	1,05	0,40	0,50	0,70	0,90
R21916Z/2T	0,75	0,85	1,10	1,40	0,65	0,75	0,95	1,20	0,60	0,70	0,90	1,15	0,50	0,65	0,85	1,05	0,45	0,55	0,75	0,95

# PALI RASTREMATI DRITTI

## PALI RASTREMATI DRITTI - in configurazione con sbraccio singolo (serie BS, vedi pagina 65)

Codice Articolo	Zona 1: max 1.000 m slm Zona 2: max 750 m slm				Zona 3: max 500 m slm				Zona 4: max 500 m slm Zona 5: max 750 m slm Zona 6: max 500 m slm				Zona 7: max 1.000 m slm				Zona 8: max 1.500 m slm Zona 9: max 500 m slm			
	Vref = 25 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 27 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 28 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 29 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 31 m sec. <sup>-1</sup>			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
R1146Z	1015	2015	2015	2015	1010	1515	2015	2015	1010	1015	2015	2015	-----	1010	1515	2015	-----	1010	1015	1515
R1147Z	1015	2015	2015	2015	1010	1515	2015	2015	1010	1015	2015	2015	-----	1010	1515	2015	-----	1010	1015	1515
R1148Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1276Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1010	1515	2015	2020
R1277Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1010	1515	2015	2020
R1278Z	1515	2015	2015	2015	-----	1515	1515	2015	-----	1010	1515	2015	-----	-----	1015	1515	-----	-----	1010	1015
R1279Z-R1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R12710Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1397Z/3	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R1398Z/3	2020	2020	2020	2020	1515	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1010	1015	2015	2020	1010	1515	2020	2020
R1399Z/3-R1	1515	2015	2015	2015	1010	1515	2015	2015	1010	1515	2015	2015	1515	1515	2015	2015	-----	-----	1515	1515
R13910Z/3	-----	1015	1015	1015	-----	-----	1010	1015	-----	-----	-----	1010	-----	-----	-----	1010	-----	-----	-----	-----
R13911Z/3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1397Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R1398Z	2020	2020	2020	2020	1515	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1015	2015	2020	2020	1015	1515	2020	2020
R1399Z-R1	2015	2020	2020	2020	1015	2015	2020	2020	1010	1515	2015	2015	1515	1515	2020	2020	1515	1515	2015	2015
R13910Z	1010	1515	1515	1515	-----	1010	1015	1515	-----	-----	1015	1515	-----	-----	1010	1010	-----	-----	1010	1010
R13911Z	-----	1010	1515	1515	-----	-----	1015	1015	-----	-----	1010	1010	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1527Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1015	1515	2020	2020
R1528Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R1529Z-R1	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R15210Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R15211Z	1015	2015	2015	2015	1010	2015	2015	2015	-----	1015	2015	2015	-----	-----	2015	2015	-----	-----	1515	1515
R15212Z	-----	1015	1015	1015	-----	-----	1015	1015	-----	-----	1015	1015	-----	-----	1015	1015	-----	-----	-----	1015
R1687Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020
R1688Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R1689Z-R1	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R16810Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R16811Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R16812Z	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1515	2105	2020	2020
R1937Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020
R1938Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020
R1939Z-R1	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020
R19310Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020
R19311Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R19312Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R19313Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1515	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R2197Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
R2198Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020
R2199Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020
R21910Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020
R21911Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R21912Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020
R21913Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1515	2015	2020	2020

Considerando l'applicazione di 1 armatura stradale da 0,12 m<sup>2</sup>

Ogni casella contiene un codice numerico composto da 4 cifre, le prime due indicano l'altezza dello sbraccio mentre le seconde due indicano la sporgenza

## PALI RASTREMATI DRITTI - in configurazione con sbraccio doppio (serie BD, vedi pagina 65)

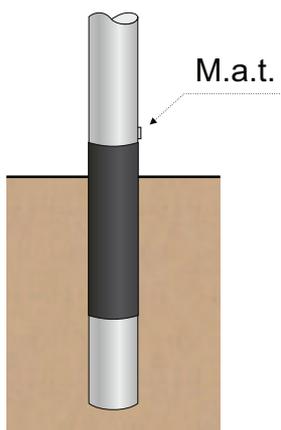
Codice Articolo	Zona 1: max 1.000 m slm Zona 2: max 750 m slm				Zona 3: max 500 m slm				Zona 4: max 500 m slm Zona 5: max 750 m slm Zona 6: max 500 m slm				Zona 7: max 1.000 m slm				Zona 8: max 1.500 m slm Zona 9: max 500 m slm			
	Vref = 25 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 27 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 28 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 29 m sec. <sup>-1</sup>				Vref = 31 m sec. <sup>-1</sup>			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
R1146Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1147Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1148Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1276Z	1015	1515	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1010	1515	1515	-----	-----	1015	1015
R1277Z	1015	1515	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1010	1515	1515	-----	-----	1015	1015
R1278Z	-----	1010	1010	1010	-----	-----	1010	1010	-----	-----	1010	1010	-----	-----	-----	1010	-----	-----	-----	-----
R1279Z-R1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R12710Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1397Z/3	1520	1520	1520	1520	1015	1515	1520	1520	1015	1515	1520	1520	1015	1015	1520	1520	-----	1015	1520	1520
R1398Z/3	1015	1515	1515	1515	-----	1015	1515	1515	-----	1015	1520	1515	-----	-----	1515	1515	-----	-----	1015	1015
R1399Z/3-R1	-----	1010	1010	1010	-----	-----	1010	1010	-----	-----	1010	1010	-----	-----	-----	1010	-----	-----	-----	-----
R13910Z/3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R13911Z/3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1397Z	1520	1520	1520	1520	1515	1515	1520	1520	1515	1515	1520	1520	1515	1515	1520	1520	1515	1515	1520	1520
R1398Z	1515	1520	1520	1520	1015	1515	1520	1520	1010	1015	1520	1520	1010	1015	1520	1520	-----	1015	1515	1520
R1399Z-R1	-----	1015	1015	1015	-----	-----	1015	1015	-----	-----	1015	1015	-----	-----	1010	1015	-----	-----	-----	1010
R13910Z	-----	-----	1010	1015	-----	-----	-----	1010	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R13911Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1527Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020
R1528Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020	1520	1520	2020	2020
R1529Z-R1	1520	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	1520	2020	2020
R15210Z	1015	1520	1520	1520	1015	1515	1520	1520	-----	1515	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1015	1520	1520
R15211Z	-----	-----	1010	1515	-----	-----	1010	1015	-----	-----	-----	1015	-----	-----	-----	1010	-----	-----	-----	-----
R15212Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
R1687Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020
R1688Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2020	2020	2020
R1689Z-R1	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	1520	2020	2020
R16810Z	2015	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1515	1520	2020	2020
R16811Z	1015	1520	1520	1520	1015	1515	1520	1520	-----	1515	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1015	1520	1520
R16812Z	1010	1515	1520	1520	1015	1015	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1015	1520	1520	-----	1010	1015	1520
R1937Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
R1938Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020
R1939Z-R1	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020
R19310Z	2020	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020
R19311Z	2015	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1515	1520	2020	2020
R19312Z	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	1520	2020	2020	1515	1520	2015	2020
R19313Z	1515	2015	2015	2015	1515	1520	2015	2015	1515	1520	2015	2015	1515	1520	2015	2015	1015	1515	2015	2015
R2197Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
R2198Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
R2199Z	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2025	2020	2020	1520	2020	2020
R21910Z	2020	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	2015	2020	2020	2020	1520	1520	2015	2020
R21911Z	2015	2020	2020	2020	1520	2020	2020	2020	2015	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	1520	2020	2020
R21912Z	2015	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	1520	2020	2020
R21913Z	1520	2020	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	2015	2020	2020	1520	1520	2020	2020	1515	1520	2015	2020

Considerando l'applicazione di 2 armature stradali da 0,12m<sup>2</sup> ciascuna

Ogni casella contiene un codice numerico composto da 4 cifre, le prime due indicano l'altezza dello sbraccio mentre le seconde due indicano la sporgenza

## FASCIA DI GUAINA TERMORESTRINGENTE

Consiste nell'applicazione eseguita a caldo alla base del palo nel punto di incastro al basamento di uno speciale manicotto in poliolefina reticolata coestrusa, dotato all'interno di un collante che grazie all'azione del calore aderisce perfettamente alla superficie zincata.

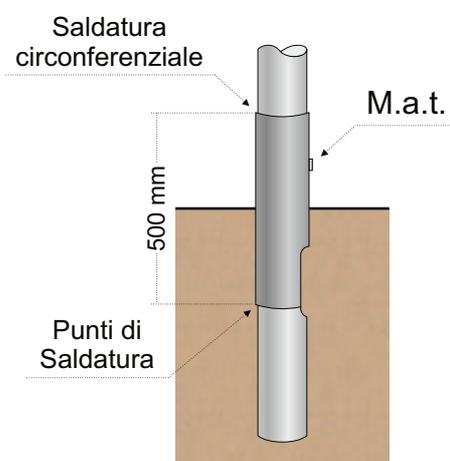


FASCE DI GUAINA TERMORESTRINGENTE		
Codice Articolo	Descrizione	
<b>FAS80/55</b>	Fascia per pali di diametro inferiore a 80 mm	
<b>FAS112/81</b>	Fascia per pali di diametro inferiore a 112 mm	
<b>FAS150/104</b>	Fascia per pali di diametro inferiore a 150 mm	
<b>FAS196/153</b>	Fascia per pali di diametro inferiore a 196 mm	
<b>FAS255/190</b>	Fascia per pali di diametro inferiore a 255 mm	

## MANICOTTO DI RINFORZO IN ACCIAIO

La base del palo può anche essere rinforzata grazie all'applicazione a mezzeria nel punto di incastro al basamento di un manicotto cilindrico in acciaio S235JR dell'altezza di 500 mm fissato alla base del palo mediante saldatura circonferenziale.

Tale applicazione è eseguita al materiale grezzo che solo successivamente viene zincato a caldo in vasche di zinco fuso insieme al palo.



MANICOTTI DI RINFORZO IN ACCIAIO		
Codice Articolo	Descrizione	
<b>MACC89/114</b>	Manicotto in acciaio, L. 500 mm saldato al palo con mezzeria nella zona di incastro al basamento per pali Ø 89 a 114 mm	
<b>MACC127/152</b>	Manicotto in acciaio, L. 500 mm saldato al palo con mezzeria nella zona di incastro al basamento per pali Ø 127 a 152 mm	
<b>MACC168/193</b>	Manicotto in acciaio, L. 500 mm saldato al palo con mezzeria nella zona di incastro al basamento per pali Ø 168 a 193 mm	

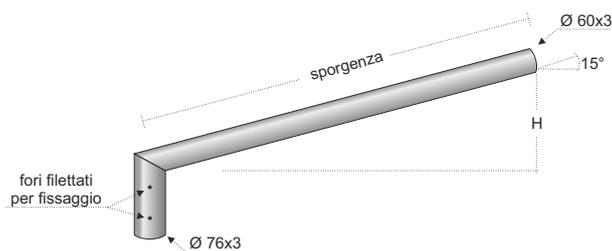
## CARATTERISTICHE TECNICHE

I nostri sbracci a squadra sono realizzati con tubi in acciaio S235JR Ø 60 mm spessore 3 mm. La parte inferiore dello sbraccio, al fine di consentire l'alloggio su ogni tipo di palo Carpal, viene realizzato con tubo cilindrico Ø 76 mm forato e filettato per il bloccaggio su cima palo.

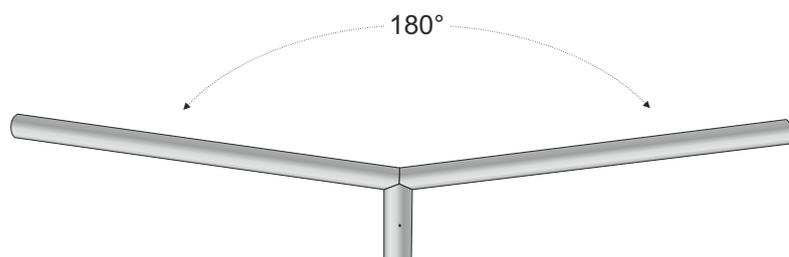
La zincatura dei materiali è ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso il cui spessore dello strato di zinco è conforme alle norme UNI EN ISO 1461.

Dimensioni e tolleranze sono conformi alle norme UNI EN 40-2.

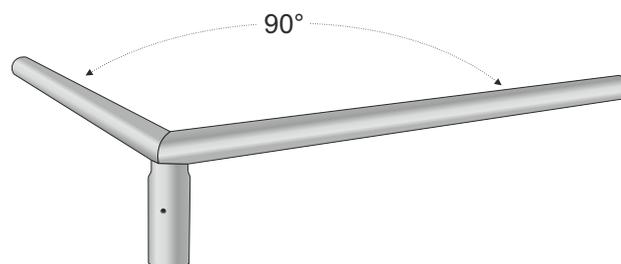
SBRACCI A SQUADRO								
Codice Articolo	tipologia	H	$l$	$i$	D	s	P	
		altezza mm	sporgenza mm	inclinazione gradi	diametro mm	spessore mm	peso zincato (teorico) Kg	
BSSQ10Z	singolo	250	1000	15°	60	3	6	
BSSQ15Z	singolo	400	1500	15°	60	3	8	
BSSQ20Z	singolo	550	2000	15°	60	3	10	
BDSQ10Z	doppio	250	1000	15°	60	3	10	
BDSQ15Z	doppio	400	1500	15°	60	3	15	
BDSQ20Z	doppio	550	2000	15°	60	3	20	
BTSQ10Z	triplo	250	1000	15°	60	3	15	
BTSQ15Z	triplo	400	1500	15°	60	3	22	
BTSQ20Z	triplo	550	2000	15°	60	3	29	
BQSQ10Z	quadruplo	250	1000	15°	60	3	19	
BQSQ15Z	quadruplo	400	1500	15°	60	3	28	
BQSQ20Z	quadruplo	550	2000	15°	60	3	37	



BSSQ10Z



BDSQ10Z



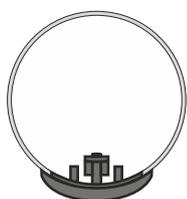
BDSQ10Z/90

In questa sezione riportiamo l'elenco completo di portelli e morsettiere a corredo dei pali per illuminazione ed una vasta gamma di tappi in PVC per la chiusura dell'estremità superiore degli stessi pali.

PORTELLI - MORSETTIERE - TAPPI		
Codice Articolo	Descrizione	
Z132P	Portello da palo per feritoie 38 x 132 mm	Á
Z186P	Portello da palo per feritoie 45 x 186 mm	Á
R186P	Portello filo palo	Á
Z132M	Morsettiere ad un porta fusibile per incasso palo in feritoia 38 x 132 mm	Á
Z132M/2	Morsettiere a doppio porta fusibile per incasso palo in feritoie 38 x 132 mm	Á
Z186M	Morsettiere ad un porta fusibile per incasso palo in feritoie 45 x 186 mm	
Z186M/2	Morsettiere a doppio porta fusibile per incasso palo in feritoie 45 x 186 mm	
R186M	Morsettiere per sistema filo palo ad un porta fusibile	
R186M/2	Morsettiere per sistema filo palo a due porta fusibili	
TAP32	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 32 mm	
TAP42	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 42 mm	
TAP48	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 48 mm	
TAP60	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 60 mm	
TAP70	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 70 mm	
TAP76	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 76 mm	
TAP89	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 89 mm	
TAP102	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 102 mm	
TAP114	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 114 mm	
TAP120	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 120 mm	
TAP127	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 127 mm	
TAP139	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 139 mm	
TAP152	Tappo in plastica di chiusura cima palo o accessori per Ø 152 mm	



Portello con sistema filo palo



Portello con sistema tradizionale



Z186P



Z186M



TAP



# CARPAPAL

## LIGHTING

serie **ZORA**



Made in Italy



ZORA-S



ZORA-M

# Serie ZORA

Armatura stradale a LED con ottica ad alta efficienza che consente un'elevata e costante luminanza sul manto stradale.

Corpo interamente in alluminio pressofuso con supporto di regolazione dell'inclinazione e attacco testapalo o a sbraccio con imbocco  $\varnothing$  48-60mm.

Verniciato a polveri termoindurenti in forno a 190° colore grigio satinato RAL 9007.

Pressacavo a tenuta stagna per cavo  $\varnothing$  9-12 mm, filtro e valvola anticondensa.

Vetro trasparente dello spessore di 5 mm, temperato, resistente agli urti e agli shock termici e alle sollecitazioni meccaniche.

Apertura senza utensili e con dispositivo di blocco per la chiusura accidentale della calotta in fase di manutenzione.

Manutenzione ridotta grazie alla vita media di ogni LED superiore alle 100.000 ore.

Variazione del flusso luminoso con regolazione dell'alimentatore interno (a richiesta).

## Conforme alle norme:

EN 60598-1:2008: Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove.

EN 60598-2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale.

EN 62471, IEC/TR 62471-2: Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade.

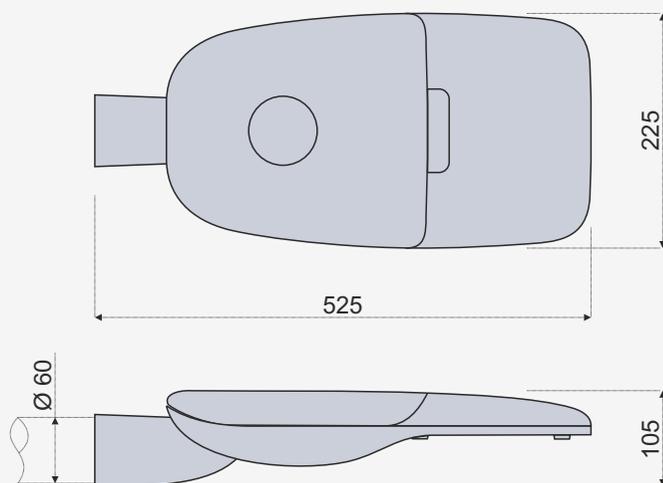
EN 62031: Sicurezza modulo LED.

EN 13032-1 e successive: rilievi fotometrici.

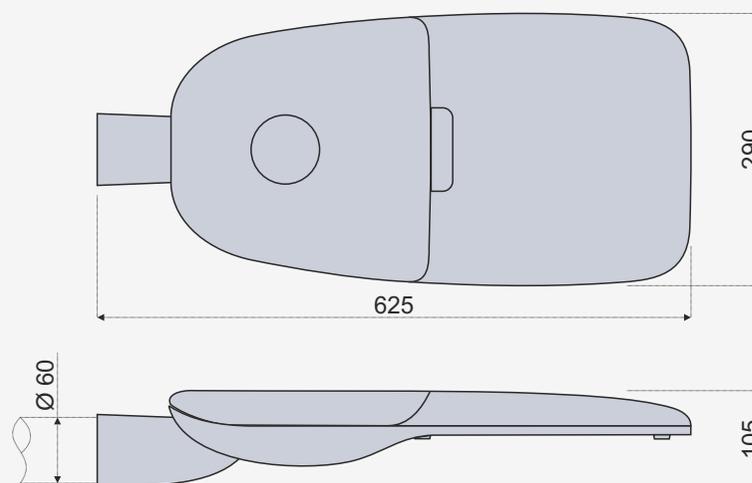
Scheda tecnica secondo IEC/PAS 62717 e IEC/PAS 62722.

**Classe di rischio fotobiologica: esente**

## ZORA-S



## ZORA-M



## ZORA-S

DATI TECNICI	
Dimensioni armatura (mm)	225 x 525 x 105
Grado di protezione	IP 66
Tensione di funzionamento	220-240 Vac 50/60 Hz
Fattore di potenza	Cosφ >= 0.95
Sistema di regolazione (a richiesta)	0-100%, segnale 0-10V, PWM, DALI, Astro DIM, Wireless
Protezioni dalle sovratensioni	>6 kV
Classe di isolamento	II
Peso armatura	5 Kg
Superficie esposta al vento	front. 0,118 mq - lat. 0,055 mq
Temperatura di funzionamento	-20 / +55 °C

## ZORA-M

DATI TECNICI	
Dimensioni armatura (mm)	290 x 625 x 105
Grado di protezione	IP 66
Tensione di funzionamento	220-240 Vac 50/60 Hz
Fattore di potenza	Cosφ >= 0.95
Sistema di regolazione (a richiesta)	0-100%, segnale 0-10V, PWM, DALI, Astro DIM, Wireless
Protezioni dalle sovratensioni	>6 kV
Classe di isolamento	II
Peso armatura	7 Kg
Superficie esposta al vento	front. 0,181 mq - lat. 0,066 mq
Temperatura di funzionamento	-20 / +55 °C



## ACCESSORI

Sistema di gestione Wireless GeoLumen



Sistema di regolazione 1- 10 V



Sistema di regolazione PWM



Sistema di regolazione DALI



Sistema di regolazione Oraria



## COMPOSIZIONE CODICE ARTICOLO

ZORA-S / 3 / DWC / 40 / 500 / WiFi

- Serie prodotto
- Numero di Led
- Tipo di ottica
- Colore della luce
- Corrente di alimentazione
- Tipo di dimmerazione (opzionale)



## ZORA-S/3

### 3 LED

#### Dati illuminotecnici generali

OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9

#### Alimentazione a 500 mA

CODICE: ZORA-S/3/...	40/500	50/500	57/500
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	18	18	18
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	2442	2442	2442
Flusso luminoso nominale (lumen)	2002	2002	2002
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110

#### Alimentazione a 600 mA

CODICE: ZORA-S/3/...	40/600	50/600	57/600
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	22	22	22
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	2904	2904	2904
Flusso luminoso nominale (lumen)	2381	2381	2381
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107

#### Alimentazione a 700 mA

CODICE: ZORA-S/3/...	40/700	50/700	57/700
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	26	26	26
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	3300	3300	3300
Flusso luminoso nominale (lumen)	2706	2706	2706
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

## ZORA-S/4

### 4 LED

#### Dati illuminotecnici generali

OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9

#### Alimentazione a 500 mA

CODICE: ZORA-S/4/...	40/500	50/500	57/500
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	24	24	24
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	3256	3256	3256
Flusso luminoso nominale (lumen)	2670	2670	2670
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110

#### Alimentazione a 600 mA

CODICE: ZORA-S/4/...	40/600	50/600	57/600
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	30	30	30
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	3872	3872	3872
Flusso luminoso nominale (lumen)	3175	3175	3175
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107

#### Alimentazione a 700 mA

CODICE: ZORA-S/4/...	40/700	50/700	57/700
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	35	35	35
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	4400	4400	4400
Flusso luminoso nominale (lumen)	3608	3608	3608
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

## ZORA-S/6

### 6 LED

#### Dati illuminotecnici generali

OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9

#### Alimentazione a 500 mA

CODICE: ZORA-S/6/...	40/500	50/500	57/500
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	36	36	36
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	4884	4884	4884
Flusso luminoso nominale (lumen)	4005	4005	4005
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110

#### Alimentazione a 600 mA

CODICE: ZORA-S/6/...	40/600	50/600	57/600
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	44	44	44
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	5808	5808	5808
Flusso luminoso nominale (lumen)	4763	4763	4763
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107

#### Alimentazione a 700 mA

CODICE: ZORA-S/6/...	40/700	50/700	57/700
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	52	52	52
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	6600	6600	6600
Flusso luminoso nominale (lumen)	5412	5412	5412
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

## ZORA-S/8

### 8 LED

#### Dati illuminotecnici generali

OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9

#### Alimentazione a 500 mA

CODICE: ZORA-S/8/...	40/500	50/500	57/500
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	48	48	48
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	6512	6512	6512
Flusso luminoso nominale (lumen)	5340	5340	5340
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110

#### Alimentazione a 600 mA

CODICE: ZORA-S/8/...	40/600	50/600	57/600
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	59	59	59
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	7744	7744	7744
Flusso luminoso nominale (lumen)	6350	6350	6350
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107

#### Alimentazione a 700 mA

CODICE: ZORA-S/8/...	40/700	50/700	57/700
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	70	70	70
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	8800	8800	8800
Flusso luminoso nominale (lumen)	7216	7216	7216
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

## ZORA-M/10

10 LED			
Dati illuminotecnici generali			
OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9
<b>Alimentazione a 500 mA</b>			
<b>CODICE: ZORA-M/10/...</b>	<b>40/500</b>	<b>50/500</b>	<b>57/500</b>
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	61	61	61
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	8140	8140	8140
Flusso luminoso nominale (lumen)	6675	6675	6675
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110
<b>Alimentazione a 600 mA</b>			
<b>CODICE: ZORA-M/10/...</b>	<b>40/600</b>	<b>50/600</b>	<b>57/600</b>
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	74	74	74
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	9680	9680	9680
Flusso luminoso nominale (lumen)	7938	7938	7938
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107
<b>Alimentazione a 700 mA</b>			
<b>CODICE: ZORA-M/10/...</b>	<b>40/700</b>	<b>50/700</b>	<b>57/700</b>
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	87	87	87
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	11000	11000	11000
Flusso luminoso nominale (lumen)	9020	9020	9020
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

## ZORA-M/12

12 LED			
Dati illuminotecnici generali			
OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9
<b>Alimentazione a 500 mA</b>			
<b>CODICE: ZORA-M/12/...</b>	<b>40/500</b>	<b>50/500</b>	<b>57/500</b>
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	73	73	73
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	9768	9768	9768
Flusso luminoso nominale (lumen)	8010	8010	8010
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110
<b>Alimentazione a 600 mA</b>			
<b>CODICE: ZORA-M/12/...</b>	<b>40/600</b>	<b>50/600</b>	<b>57/600</b>
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	89	89	89
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	11616	11616	11616
Flusso luminoso nominale (lumen)	9525	9525	9525
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107
<b>Alimentazione a 700 mA</b>			
<b>CODICE: ZORA-M/12/...</b>	<b>40/700</b>	<b>50/700</b>	<b>57/700</b>
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	105	105	105
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	13200	13200	13200
Flusso luminoso nominale (lumen)	10824	10824	10824
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

**ZORA-M/16**

16 LED

Dati illuminotecnici generali

OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9

## Alimentazione a 500 mA

CODICE: ZORA-M/16/...	40/500	50/500	57/500
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	97	97	97
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	13024	13024	13024
Flusso luminoso nominale (lumen)	10680	10680	10680
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110

## Alimentazione a 600 mA

CODICE: ZORA-M/16/...	40/600	50/600	57/600
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	118	118	118
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	15488	15488	15488
Flusso luminoso nominale (lumen)	12700	12700	12700
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107

## Alimentazione a 700 mA

CODICE: ZORA-M/16/...	40/700	50/700	57/700
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	139	139	139
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	17600	17600	17600
Flusso luminoso nominale (lumen)	14432	14432	14432
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

**ZORA-M/18**

18 LED

Dati illuminotecnici generali

OSRAM P10 - SERIE	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM	GW P7STA1P.PM
Codice fotometrico	740/669	750/669	757/669
Colore della luce	4000K	5000K	5700K
Indice di resa cromatica	72	72	72
Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo	6	6	6
Codice di mantenimento del flusso	9	9	9

## Alimentazione a 500 mA

CODICE: ZORA-M/18/...	40/500	50/500	57/500
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	109	109	109
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	14652	14652	14652
Flusso luminoso nominale (lumen)	12015	12015	12015
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	110	110	110

## Alimentazione a 600 mA

CODICE: ZORA-M/18/...	40/600	50/600	57/600
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	133	133	133
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	17424	17424	17424
Flusso luminoso nominale (lumen)	14288	14288	14288
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	107	107	107

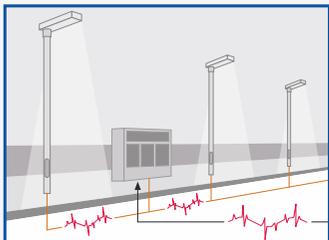
## Alimentazione a 700 mA

CODICE: ZORA-M/18/...	40/700	50/700	57/700
Ottiche	DWC/VSM	DWC/VSM	DWC/VSM
Potenza nominale assorbita (W)	157	157	157
Flusso luminoso nominale LED (lumen)	19800	19800	19800
Flusso luminoso nominale (lumen)	16236	16236	16236
Efficienza dell'apparecchio a LED (lumen/W)	104	104	104

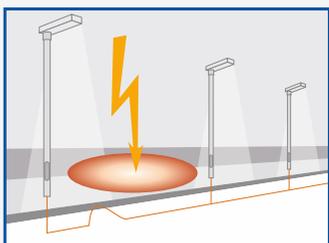
## PERCHE' UTILIZZIAMO OSRAM

### Come si origina la sovratensione

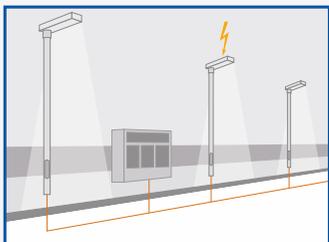
Si parla di sovratensione quanto il valore della tensione nominale in rete viene superato in modo significativo. La sovratensione può avere cause diverse e può essere provocata da uno dei seguenti fenomeni:



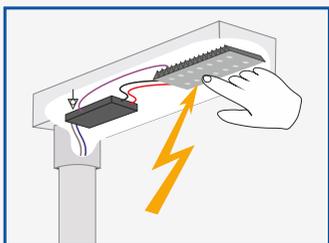
**Processi di commutazione/modifica del carico nella rete elettrica.**  
Questi fenomeni generano sovratensioni fino a 6 kV e si presentano molto più spesso rispetto a sovratensioni dovute alla caduta di fulmini (fino a qualche decina di volte ogni anno).



**Caduta di fulmini nelle vicinanze dell'installazione.**  
Attraverso accoppiamenti induttivi o capacitivi, questo fenomeno genera sovratensioni molto elevate fino a diverse decine di kV in funzione della distanza dal punto di caduta del fulmine.



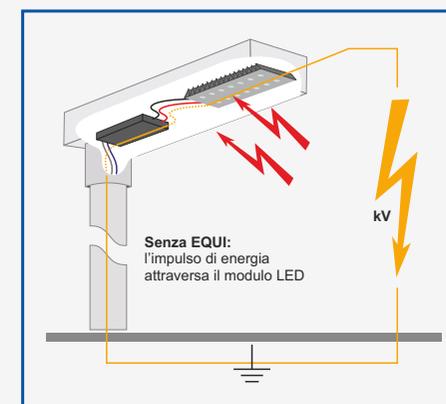
**Caduta di fulmini direttamente sull'apparecchio stradale.**  
Questo fenomeno genera impulsi ad alta energia che non possono essere deviati dal sistema a LED con protezioni economicamente sostenibili.



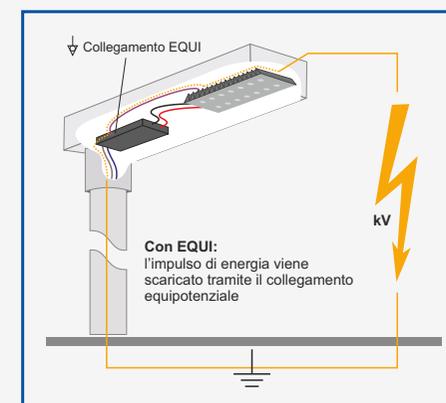
**Scarica elettrostatica.**  
Questa sovratensione deriva da elettricità per attrito e si verifica soprattutto durante gli interventi di manutenzione, se non si applicano adeguate misure protettive da ESD (Electro Static Discharge).

**Il collegamento EQUI, una caratteristica speciale di OSRAM.**

I driver LED OSRAM delle serie OPTOTRONIC 2DIMLT2, 3DIMLT+ e 4DIMLT2 sono provvisti di un collegamento EQUI (equipotenziale).



**Senza EQUI:**  
l'impulso di energia attraversa il modulo LED



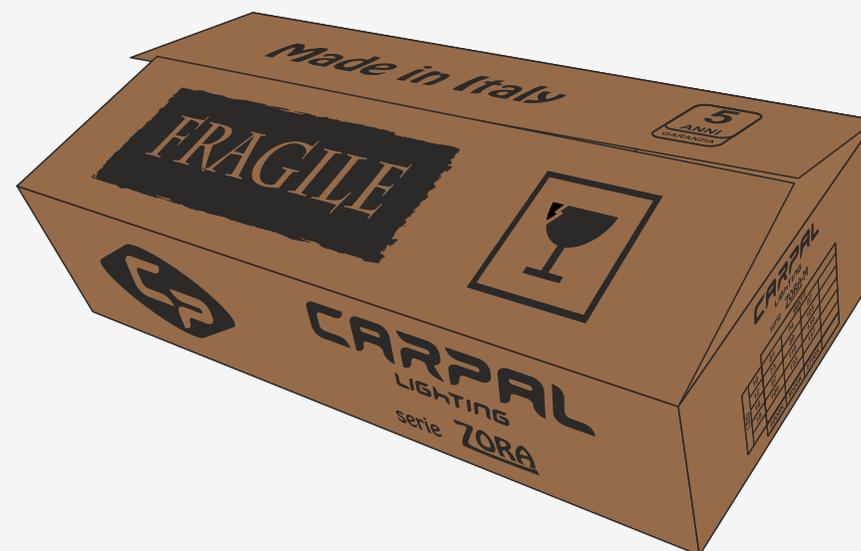
**Con EQUI:**  
l'impulso di energia viene scaricato tramite il collegamento equipotenziale

 Questo dispositivo è munito di lampade a LED integrate.

 } LED

Le lampade di questo dispositivo non sono sostituibili.

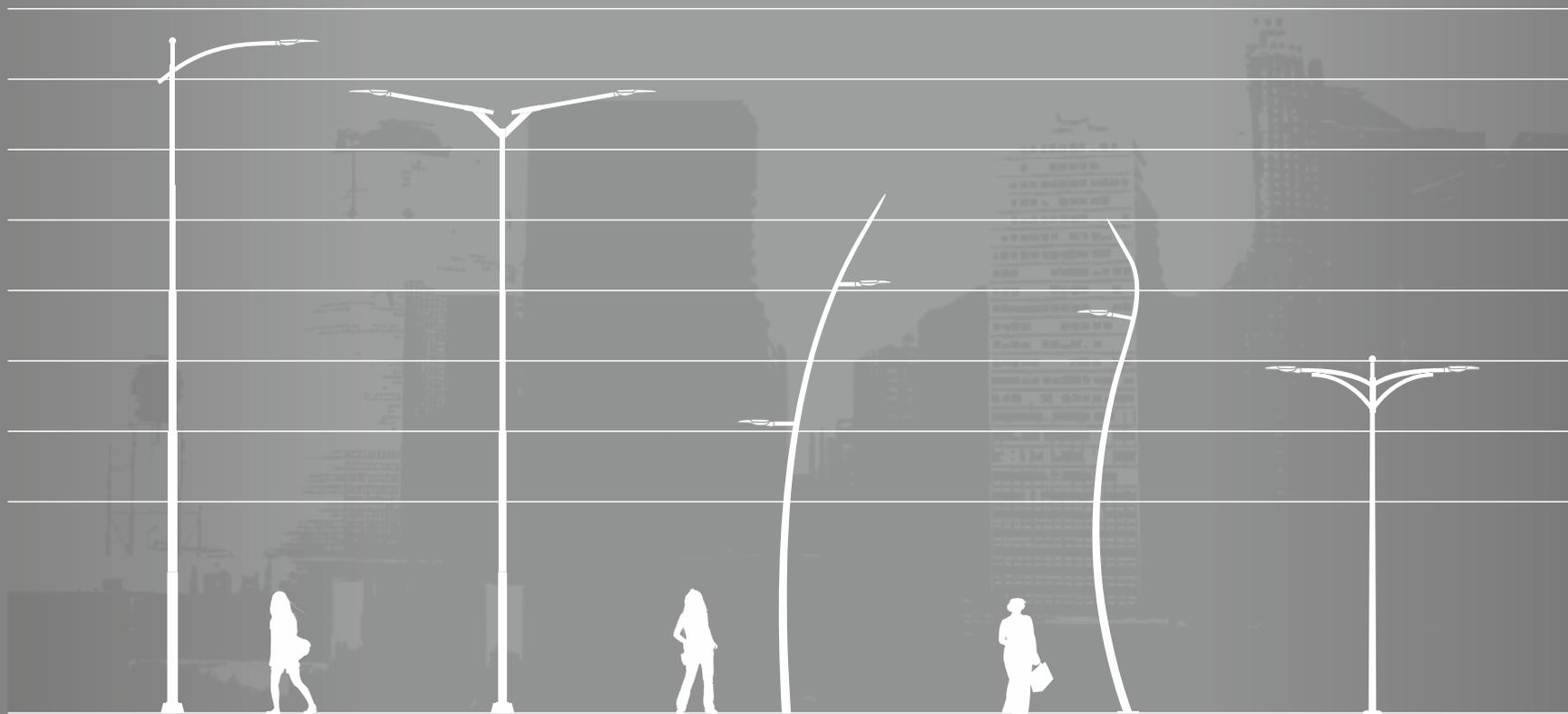
874/2012 



ZORA-S  
Dimensioni: 590 x 290 x 150 mm  
Peso: 6 kg

ZORA-M  
Dimensioni: 690 x 320 x 150 mm  
Peso: 8 kg





**CARPAL**  
LIGHTING

CARPAL s.r.l.  
S.S. 265 Km 26,200 - 81020  
San Marco Evangelista (CE)  
Tel. 0823/204058 - Fax 0823/205919  
[www.palicarpal.it](http://www.palicarpal.it) - [info@palicarpal.it](mailto:info@palicarpal.it)

## ARMATURA STRADALE A LED "Zora-S e Zora-M serie"

### Caratteristiche

Alimentazione: 240V – 50/60 Hz

Classe di isolamento: II

Grado di protezione: IP 65

Rifasamento: COS  $\phi > 0,95$

Potenza massima: max 192W

N° LED: da 4 a 22

Corrente max singolo led: 700 mA

Temperatura operativa: -30°C ÷ +55°C

Superficie esposta al vento: max Frontale 0,181 m<sup>2</sup> / Laterale 0,066 m<sup>2</sup>

Dimensioni: 525 x 255 x 105 - 625 x 290 x 105mm

Peso max: 12 Kg

Montaggio: testapalo o a sbraccio

Altezza max di montaggio: 20m



**Gruppo di Rischio Esente alla distanza > 3.00m secondo norma IEC 62471: 2006 +IEC/TR 62471-2:2009 - EN 62471: 2008 + IEC/TR 62471-2:2009**

### Esecuzione:

- l'apparecchio in classe II deve essere installato in modo che le parti metalliche esposte non siano in contatto elettrico con parti dell'installazione elettrica collegata ad un conduttore di protezione.

La sicurezza dell'apparecchio è garantita dalla seguenti istruzioni e pertanto è necessario conservarle.

### Istruzioni di montaggio

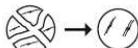
**⚡ Attenzione!** Togliere la tensione dalla rete prima di effettuare qualsiasi intervento sull'apparecchio.

- Apparecchio idoneo all'uso in interni ed esterni.
- Altezza di installazione: >4 m.
- Per il cablaggio utilizzare un cavo H05 RN-F 2x1 mm<sup>2</sup> (minimo), avente diametro  $\varnothing = 7 \div 12$  mm e cablarlo come in fig. 2.
- Dopo aver fatto passare il cavo, dall'apposito pressacavo, cablarlo alla morsettiera della parte fissa del sezionatore, fissarlo serrandolo sotto l'apposito dispositivo fissacavo integrato del sezionatore ed avvitare a fondo la ghiera del pressacavo.
- Apparecchio idoneo ad essere montato su pali aventi diametro compreso fra  $\varnothing = 48 \div 60$  mm.
- Inclinazione: 5°, 10 e 15° con stampigliatura scritta sul corpo per evitare inclinazioni approssimate.
- Montare e posizionare l'apparecchio sul palo rispettando la fig. 3.
- **NON INSTALLARE MAI** l'apparecchio oltre l'orizzonte
- Dopo aver regolato l'orientamento, fissare i 2 grani per il mantenimento al palo con una coppia di serraggio di  $10 \div 12$  Nm.



### Manutenzione alimentatore e modulo LED

In caso di rottura/malfunzionamento dell'alimentatore o di un modulo led, procedere alla sostituzione solo con ricambi forniti o approvati dal costruttore e seguire lo schema elettrico in fig.1 per il collegamento.



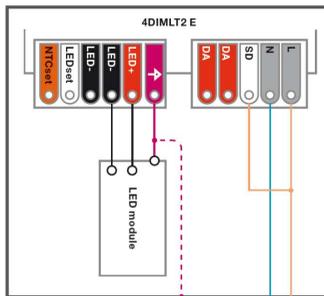
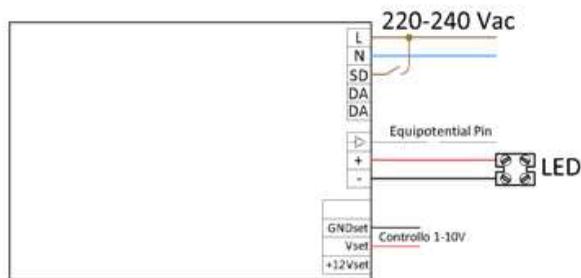
Sostituire gli schermi danneggiati.



### Importante!

Si declina ogni responsabilità del produttore sull'uso improprio dell'apparecchio e sulla non osservanza delle norme presenti in questo manuale.

Fig.1



Per abilitare la funzione AstroDim collegare l'ingresso SD con la linea della tensione di rete (240Vac)

Fig. 2

H05 RN-F  
2X1mm<sup>2</sup>  
Ø7÷12mm

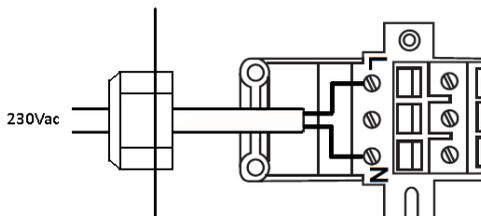
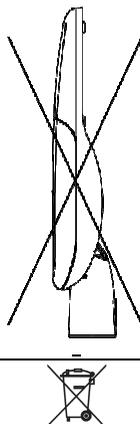


Fig. 3



SI



NO

**Ai sensi dell'art.13 del Decreto Legislativo 25 Luglio 2005, n.151 "Attuazione delle Direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti".**

Il simbolo del cassonetto barrato riportato sull'apparecchio indica che il prodotto alla fine della propria vita utile deve essere raccolto separatamente dagli altri rifiuti. L'utente dovrà, pertanto, conferire l'apparecchiatura giunta a fine vita agli idonei centri di raccolta differenziata dei rifiuti elettronici ed elettotecnici, oppure riconsegnarla al rivenditore al momento dell'acquisto di una nuova apparecchiatura di tipo equivalente, in ragione di uno a uno.

L'adeguata raccolta differenziata per l'avvio successivo dell'apparecchio dimesso al riciclaggio, al trattamento e allo smaltimento ambientalmente compatibile contribuisce ad evitare possibili effetti negativi sull'ambiente e sulla salute, e favorisce il reimpiego e/o riciclo dei materiali di cui è composto l'apparecchio. Lo smaltimento abusivo del prodotto da parte dell'utente comporta l'applicazione delle sanzioni amministrative previste dalla normativa vigente.

## PHOTOMETRIC MEASUREMENT REPORT N° 220302

Photometric measurement date: **22/03/2017**

Company: **Phaenomena Srl**

Operator: **/Angelo**

Type of photometric measurement: **C - Gamma**

**The measurements have been performed in the following laboratory ambient conditions:**

Temperature: **25 °C**

Relative humidity: **50%**

Air turbulence: **0**

Stabilization time before measurement:

Regulations applied:

Electro Magnetic Compatibility (EMC): **Shielded instrument**

Luminaire name: **ZoraS8\_700mA\_65\_DWC**

Eulumdat reference: **ZoraS8\_700mA\_65\_DWC**

Size of luminaire (mm): **247 x 525 x 110**

Size of luminous area (mm): **126 x 104**

Number n of standard sets of lamps (optional): **1**

Number of lamps: **8**

Type of light source: **LED**

Total luminous flux of the light source (lm): **8960**

Output luminous flux of the lamp (lm): **7221.69079709511**

Colour temperature (K): **7023**

Colour rendering index: **0**

Supply current (mA): **700**

Source power (W): **70**

Power consumption included source power (W): **70**

LED module efficacy (lm/W): **128.00**

System light efficacy (lm/W): **128.00**

Luminaire light efficacy (lm/W): **103.17**

Light Output Ratio of luminaire (LOR): **100**

Downward Flux Fraction (DFF): **100**

Upward Flux Fraction (UFF): **0.00**

Tilt during measurement (for street luminaires): **0**

# PHOTOMETRIC MEASUREMENT REPORT N° 220302

## Luminous intensities

Gamma	C0°	C5°	C10°	C15°	C20°	C25°	C30°	C35°	C40°	C45°	C50°	C55°
0°	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55
5°	255.61	253.21	250.36	247.24	244.03	240.71	237.41	234.13	230.92	227.97	225.31	223.14
10°	272.58	268.07	262.49	256.39	249.97	243.41	237.30	232.12	227.99	224.12	219.88	214.91
15°	285.75	279.27	271.15	261.97	252.25	244.06	238.26	233.26	226.52	217.85	208.04	196.28
20°	293.16	284.43	273.40	261.05	250.72	243.61	236.60	226.68	212.45	192.46	167.19	145.46
25°	296.68	285.61	271.57	257.81	248.23	238.67	224.42	202.79	171.07	142.38	130.39	124.89
30°	294.50	280.61	263.86	251.64	241.68	227.14	199.59	159.55	135.02	127.24	124.11	122.91
35°	294.67	275.74	256.71	242.88	229.09	203.99	158.01	129.68	122.52	119.09	115.40	110.92
40°	301.35	275.75	252.93	233.20	212.30	169.01	125.19	107.85	101.46	96.97	94.91	95.12
45°	317.22	285.06	256.82	230.26	197.11	141.31	97.09	82.90	78.93	80.93	93.02	102.54
50°	334.18	298.18	266.34	238.25	194.39	131.33	81.67	66.68	64.47	68.25	75.79	81.23
55°	383.40	332.37	285.84	247.33	189.72	118.94	68.76	55.85	54.02	56.76	61.49	64.16
60°	410.97	354.53	300.31	246.37	170.63	103.50	58.20	47.89	46.51	47.65	49.40	50.73
65°	412.84	350.52	295.35	239.27	156.58	89.63	49.79	41.68	38.86	37.65	38.06	39.08
70°	330.77	281.34	243.00	200.47	122.57	70.67	41.29	34.10	30.02	28.28	28.26	28.98
75°	183.46	156.85	138.35	118.77	75.19	45.27	28.95	24.00	20.85	19.33	19.07	19.57
80°	95.86	82.10	72.66	62.81	40.86	25.44	16.93	13.70	11.55	10.53	10.15	10.33
85°	48.20	41.32	36.63	31.74	20.76	13.05	8.83	7.21	6.10	5.62	5.43	5.53
90°	0.54	0.54	0.59	0.66	0.66	0.65	0.72	0.72	0.65	0.71	0.71	0.72
Gamma	C60°	C65°	C70°	C75°	C80°	C85°	C90°	C95°	C100°	C105°	C110°	C115°
0°	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55
5°	221.42	220.10	219.00	218.12	217.45	216.98	216.75	216.63	216.78	217.13	217.68	218.42
10°	210.07	205.55	201.72	198.63	196.26	194.76	194.12	194.05	194.90	196.62	199.09	202.33
15°	183.15	169.54	157.62	148.83	143.41	140.46	139.52	139.84	142.01	146.41	153.95	164.32
20°	133.34	128.35	124.74	122.33	120.85	120.05	119.80	119.68	120.03	120.89	122.51	125.25
25°	121.92	121.60	121.67	121.66	121.68	121.60	121.65	121.41	121.08	120.85	120.41	120.00
30°	122.14	122.44	121.99	121.01	119.85	118.85	118.65	118.74	119.65	120.83	121.56	121.77
35°	106.55	104.59	104.43	105.96	108.44	110.51	111.33	110.45	108.47	106.19	104.52	104.67
40°	102.55	111.59	118.53	123.47	127.09	129.67	130.79	129.88	127.51	123.92	119.17	112.49
45°	107.19	108.01	107.11	106.36	106.37	107.09	107.26	106.57	105.56	104.80	105.77	107.35
50°	83.50	83.40	82.67	82.34	82.52	82.85	82.88	82.50	82.03	81.45	81.77	82.72
55°	65.44	66.11	65.38	65.10	65.36	65.46	65.39	65.22	64.98	64.48	64.67	65.56
60°	51.81	52.96	52.45	52.74	53.59	54.08	54.13	53.94	53.26	52.29	52.02	52.62
65°	40.18	41.51	42.42	44.78	47.16	48.51	48.97	48.48	47.04	44.58	42.03	41.21
70°	30.26	32.81	35.66	38.66	40.75	39.16	37.66	39.36	40.96	38.61	35.42	32.39
75°	20.88	22.79	25.35	28.01	29.59	26.48	23.97	26.48	29.67	27.86	25.26	22.43
80°	10.80	11.72	13.00	14.33	15.12	13.56	12.31	13.56	15.16	14.25	12.95	11.54
85°	5.80	6.25	6.88	7.54	7.97	7.19	6.57	7.19	7.96	7.50	6.89	6.13
90°	0.79	0.77	0.75	0.75	0.82	0.82	0.82	0.82	0.75	0.75	0.83	0.72
Gamma	C120°	C125°	C130°	C135°	C140°	C145°	C150°	C155°	C160°	C165°	C170°	C175°
0°	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55
5°	219.45	220.84	222.66	225.06	227.87	230.90	233.87	236.74	239.51	242.31	245.14	247.86
10°	206.29	210.66	215.19	219.40	223.41	227.39	232.22	237.99	243.81	249.46	255.02	260.44
15°	176.87	189.72	201.49	211.84	220.87	227.81	232.79	238.39	246.13	254.58	262.86	270.79
20°	129.95	140.54	160.39	184.93	205.56	220.53	230.98	238.05	245.12	254.64	265.27	275.53
25°	120.27	122.53	127.54	137.80	163.19	194.98	217.51	232.42	242.17	251.68	263.73	276.21
30°	121.46	121.65	122.42	124.69	131.61	151.74	191.93	221.15	236.31	245.89	256.90	271.47
35°	106.51	109.89	114.12	117.61	120.30	125.79	150.38	197.79	224.20	237.14	249.65	266.45
40°	102.93	94.22	93.75	95.75	99.38	105.47	120.30	161.91	207.01	228.17	246.18	266.69
45°	107.27	102.51	92.16	79.50	77.71	81.54	94.32	134.12	191.31	225.35	251.09	276.93
50°	83.05	80.84	74.46	66.75	63.33	65.06	78.40	123.97	187.69	233.14	261.75	290.03
55°	65.04	63.82	60.63	55.80	52.86	54.19	65.67	111.80	182.29	241.22	279.41	323.95
60°	51.50	50.51	48.82	46.97	45.45	46.36	55.67	97.42	164.26	240.22	294.65	348.12

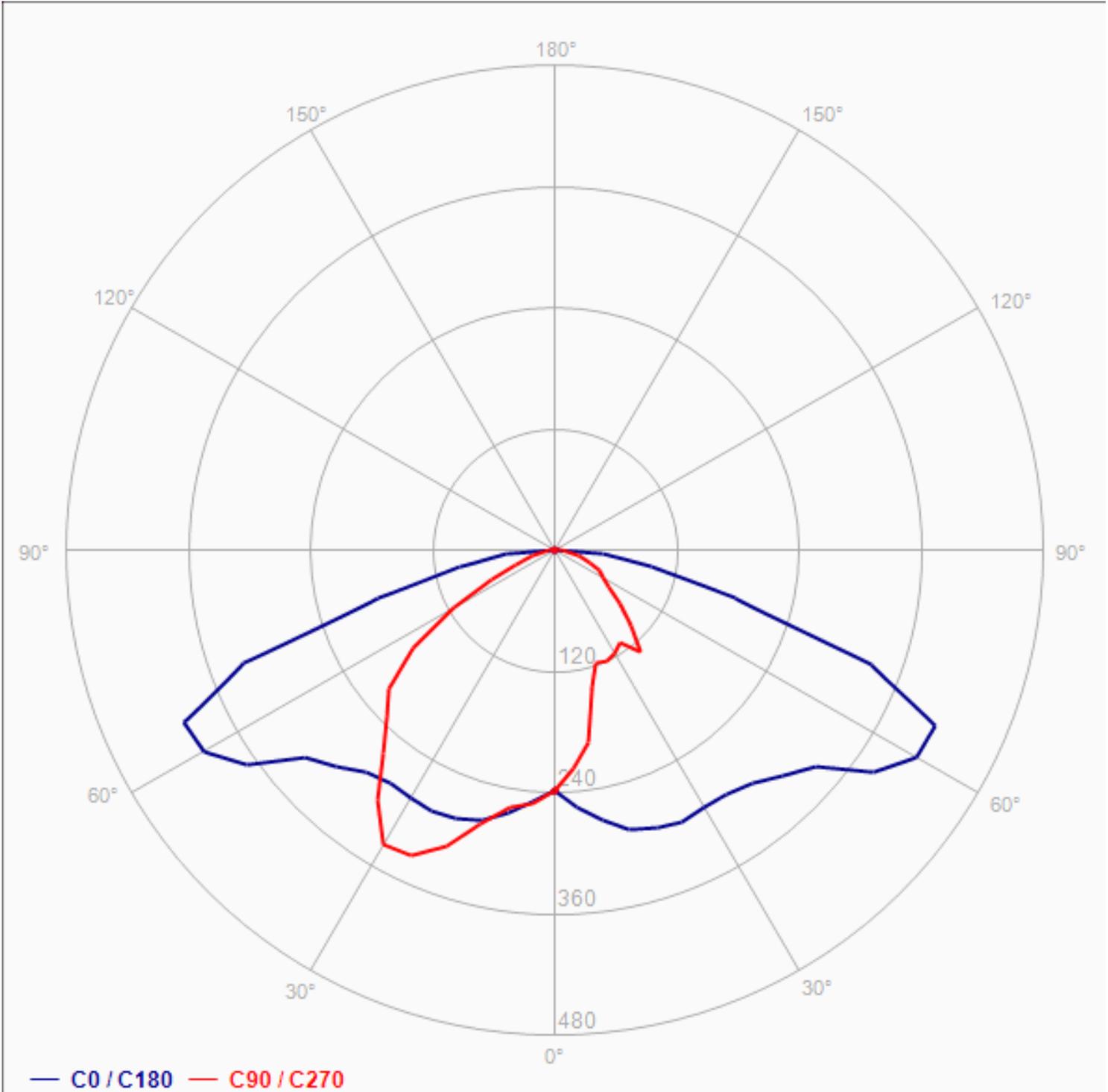
# PHOTOMETRIC MEASUREMENT REPORT N° 220302

65°	39.86	38.91	37.77	37.22	38.19	40.15	47.95	84.24	152.96	236.76	293.76	348.11
70°	29.88	28.85	28.12	28.06	29.59	32.85	38.59	65.69	119.17	199.85	243.00	279.72
75°	20.43	19.28	18.95	19.13	20.45	22.84	27.07	41.94	72.07	117.07	137.31	155.25
80°	10.54	10.15	10.06	10.40	11.36	12.98	15.78	23.56	39.08	61.89	72.09	81.27
85°	5.63	5.43	5.39	5.56	6.01	6.82	8.22	12.11	19.84	31.25	36.32	40.88
90°	0.71	0.71	0.72	0.72	0.65	0.65	0.66	0.66	0.59	0.61	0.54	0.48
Gamma	C180°	C185°	C190°	C195°	C200°	C205°	C210°	C215°	C220°	C225°	C230°	C235°
0°	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55
5°	249.84	251.43	252.64	253.34	253.59	253.43	253.23	253.20	253.33	253.43	253.36	253.17
10°	264.46	267.45	269.50	270.45	270.87	271.38	271.52	271.30	270.37	268.68	266.11	263.60
15°	276.62	280.72	283.68	285.18	286.15	286.52	285.26	282.44	278.91	276.78	276.34	277.12
20°	283.27	289.00	293.08	295.11	295.65	293.83	290.84	288.91	289.84	293.39	297.43	300.93
25°	285.99	293.43	298.26	300.51	299.33	298.17	297.08	299.21	303.86	308.83	313.88	319.25
30°	283.37	292.90	298.92	301.15	301.48	301.32	302.89	309.49	316.73	323.91	328.25	331.68
35°	281.94	295.13	303.61	306.02	304.32	302.51	306.69	316.84	327.93	337.72	344.15	344.19
40°	287.56	306.22	318.49	319.33	313.87	309.56	313.62	323.74	337.99	353.27	353.74	337.43
45°	303.10	327.26	341.84	340.40	330.59	326.26	329.58	337.53	350.56	354.95	340.83	311.94
50°	320.23	351.91	372.82	374.84	367.66	369.90	375.67	375.84	359.68	327.26	302.39	288.52
55°	369.19	404.77	418.23	413.63	404.07	405.23	405.88	389.33	340.42	282.45	261.22	255.78
60°	398.07	441.11	452.55	441.91	419.25	412.87	401.57	357.20	286.38	230.42	214.31	210.00
65°	403.32	454.74	456.85	438.53	419.47	412.60	369.39	295.22	220.94	176.43	159.48	154.53
70°	326.26	370.94	371.29	371.97	369.05	350.90	268.74	209.88	152.90	119.28	105.54	103.32
75°	180.84	207.03	211.43	217.34	221.67	207.73	166.56	131.27	92.62	70.55	62.95	62.39
80°	94.50	107.84	110.22	113.59	115.22	107.90	87.12	68.98	48.99	37.68	33.69	33.50
85°	47.53	54.16	55.36	57.02	57.80	54.14	43.75	34.65	24.69	19.00	17.01	16.89
90°	0.55	0.48	0.49	0.45	0.37	0.38	0.38	0.32	0.39	0.32	0.33	0.27
Gamma	C240°	C245°	C250°	C255°	C260°	C265°	C270°	C275°	C280°	C285°	C290°	C295°
0°	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55
5°	252.92	252.59	252.33	252.18	252.06	252.00	252.04	252.11	252.31	252.67	253.10	253.56
10°	261.55	260.18	259.30	258.65	258.18	257.94	257.91	258.22	258.92	259.98	261.13	262.56
15°	278.92	280.78	281.78	281.78	281.36	280.83	280.76	281.20	282.18	283.17	283.34	282.67
20°	304.91	308.98	312.08	313.35	313.01	311.92	311.70	312.67	313.84	314.54	313.43	310.58
25°	324.43	328.93	332.83	335.40	336.41	334.92	334.23	335.04	335.84	335.51	333.74	331.01
30°	333.87	335.93	337.35	338.02	338.22	337.03	336.44	337.20	337.67	337.77	337.71	337.21
35°	335.85	324.83	316.51	311.25	307.90	304.42	302.86	304.70	307.44	311.02	317.01	326.43
40°	310.74	288.66	277.23	271.44	267.27	264.01	262.87	264.39	267.06	270.98	276.95	290.68
45°	286.35	260.99	245.31	239.79	235.85	234.01	233.57	234.33	236.16	238.92	245.14	262.76
50°	268.73	239.95	218.33	211.97	211.04	212.35	212.74	212.07	211.22	210.82	219.83	242.62
55°	241.72	212.23	184.24	171.79	168.99	168.82	169.21	169.21	168.99	170.38	186.75	215.70
60°	198.98	170.04	137.86	121.28	116.49	114.67	113.33	114.89	116.44	120.24	140.16	172.65
65°	145.73	121.96	93.75	78.00	72.89	70.94	69.14	71.09	73.03	78.04	96.22	123.57
70°	97.39	80.60	60.03	47.98	43.89	42.15	40.91	42.36	44.13	48.34	62.02	81.62
75°	58.30	47.57	34.68	27.20	24.68	23.55	22.82	23.71	24.88	27.42	35.99	48.21
80°	30.90	24.87	18.04	14.11	12.83	12.23	11.87	12.31	12.93	14.25	18.69	25.29
85°	15.59	12.54	9.13	7.20	6.56	6.26	6.08	6.30	6.57	7.23	9.45	12.75
90°	0.27	0.20	0.21	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.21	0.21	0.20	0.20
Gamma	C300°	C305°	C310°	C315°	C320°	C325°	C330°	C335°	C340°	C345°	C350°	C355°
0°	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55	237.55
5°	254.07	254.43	254.70	254.83	254.68	254.34	254.19	254.10	254.03	253.87	253.26	252.16
10°	264.39	266.59	269.19	271.51	273.05	273.70	273.75	273.24	272.07	271.07	269.82	267.87
15°	281.63	280.38	280.04	280.94	283.03	285.83	288.06	288.86	288.27	286.25	283.75	280.79
20°	306.82	303.01	299.81	296.34	293.48	293.03	294.82	297.04	298.18	296.82	293.42	289.16
25°	326.91	321.76	316.46	311.19	306.42	302.22	300.61	301.92	302.95	303.27	299.50	294.04
30°	336.39	335.61	332.40	327.01	318.84	311.38	305.98	304.89	305.48	305.35	300.88	293.75
35°	338.76	347.47	347.89	341.85	331.35	318.46	309.05	306.61	309.28	312.26	308.48	297.75
40°	313.89	340.80	356.46	356.04	342.39	328.01	316.17	314.46	320.10	326.18	324.42	309.81

# PHOTOMETRIC MEASUREMENT REPORT N° 220302

45°	287.89	313.70	343.56	357.30	354.56	345.01	334.34	330.12	337.16	346.59	347.56	331.04
50°	270.52	290.23	305.02	333.75	368.13	385.28	383.94	371.18	370.94	379.25	377.11	354.48
55°	243.54	257.16	266.07	291.52	351.08	399.19	414.66	402.59	401.86	415.42	424.23	408.81
60°	198.45	209.56	218.93	239.18	296.78	364.12	409.09	410.44	414.73	446.00	460.76	444.13
65°	144.71	152.54	161.55	182.47	230.56	303.86	380.74	412.58	412.61	439.26	463.29	453.54
70°	96.50	101.27	106.20	123.62	161.39	218.98	278.59	353.66	360.92	365.88	367.43	359.99
75°	57.70	60.82	62.94	72.44	96.77	138.68	172.66	208.45	214.73	211.77	207.45	199.56
80°	30.55	32.52	33.66	38.49	50.87	72.39	90.03	108.23	111.72	110.68	108.02	103.94
85°	15.41	16.40	16.99	19.41	25.63	36.39	45.21	54.31	56.09	55.59	54.25	52.25
90°	0.27	0.28	0.32	0.32	0.39	0.38	0.38	0.38	0.45	0.49	0.48	0.55

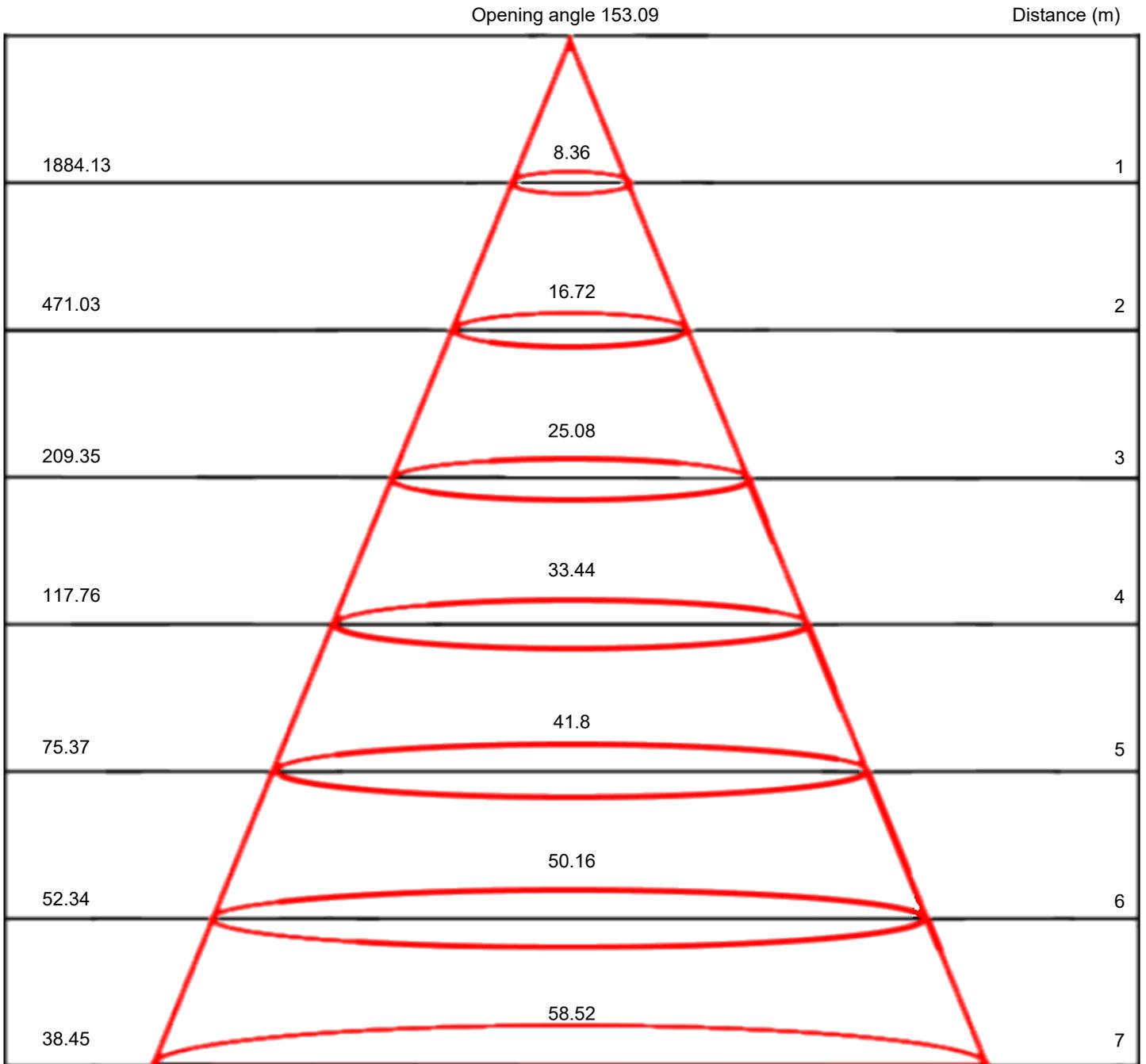
**Photometric Polar Diagram**



Photometric Cartesian Diagram



Opening angle



## TALOS G

- Risparmio di energia massimo (fino a -30% rispetto ad altre sorgenti LED) grazie all'uso di ottiche concentrate in progetti con altezze di montaggio medio/alte.
- Ottiche certificate rischio fotobiologico esente.
- Ottiche proprietarie full cutoff:
  - Elevato comfort per gli utenti della strada grazie ad un bassissimo livello di abbagliamento
  - Eliminazione dell'inquinamento luminoso
  - Massima precisione di controllo della luce.
- Design moderno e dal positivo impatto estetico nei contesti urbani.
- Sistemi di controllo disponibili:
  - 1-10V / DALI
  - Mezzanotte virtuale
  - Telecomando wireless
  - Sensore di presenza / crepuscolare
  - Onde convogliate
  - Lineswitch.

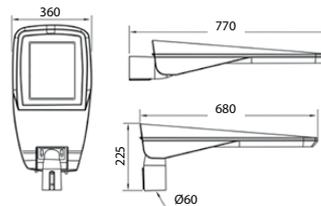
*I corpi illuminanti della serie Talos rispondono alle più recenti specifiche tecniche presenti sul mercato internazionale.*

*Oltre ai noti sistemi ottici da noi utilizzati sulle altre serie, i modelli Talos sono disponibili anche con LED ultima generazione.*



### DIMENSIONI

[mm]



### DATI TECNICI

Tipologia modulo LED	Detas by Lumileds
Step MacAdam	4
LED driver	Osram / Philips / Tridonic
Alimentazione	230 VAC
Efficienza min. - max.	141 - 165 lm/W
L80 B10 F10**	100'000 ore
Fattore di potenza [PF]	>0,95
Corpo	Alluminio <b>SUPERCAS</b> <sup>®</sup>
Vetro	Temprato 4 mm
Temperatura colore	3000 K - 4000 K - 5700 K
Indice resa cromatica	CRI >70
Grado di protezione	IP66
Isolamento [Classe]	I o II
Temperatura operativa	-25° ÷ +50°C
Peso	7 kg

\* Con ottica 206A - 4000 K

\*\* Tasso di guasto F10 comprensivo di driver. Il dato di vita media espresso in ore potrebbe subire delle variazioni in base al set (corrente di pilotaggio) selezionato.

### MODELLI

	Potenza totale [W]	Flusso corpo illuminante* [lm]	Flusso modulo LED [lm]
32D350	34	5625	6052
32D530	52	8232	9256
32D700	70	10590	12460
32D1000	103	14504	18334
48D350	51	8438	9078
48D530	79	12506	14062
48D600	89	14086	15842
48D700	106	16036	18868
48D830	128	18688	22784
48D1000	154	21686	27412
64D350	68	11251	12104
64D530	105	16622	18690
64D600	119	18834	21182
64D700	141	21331	25098
64D830	171	24966	30438
80D530	131	20738	23318
80D600	151	23899	26878
80D700	180	27231	32040

### OTTICHE

201A	214A
202A	215A
203A	216A
204A	218A
205A	219A
206A	220A
208A	222A
210A	223A
213A	224A

*Disponibili altre ottiche per applicazioni particolari.*



TALOS G



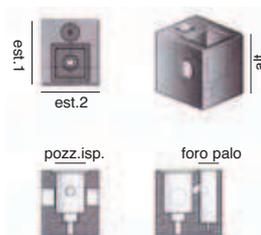
Codice Fatturazione	Descrizione dei prodotti Dimensioni in cm. nominali			Caratteristiche e schemi tecnici
	foro palo	pozzetto ispezione	peso kg.cad	

**80x70x80h**

in cls vibrato armato



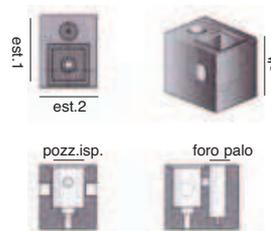
PLIN00070	diam.22 x 80h	30x30x49h	870	
PLIN00010	Coperchio chiuso 36x36 est.			
<b>Altezza max palo senza sbraccio:</b>				
<b>ml.8,50</b>	<b>Zona 1-2</b>			
<b>ml.8,00</b>	<b>Zona 3-4-5-6-7</b>			
<b>ml.5,00</b>	<b>Zona 8-9</b>			


**90x70x80h**

in cls vibrato armato



PLIN00080	diam.22 x 80h	40x40x42h	840	
PLIN00015	Coperchio chiuso 47x47 est.			
<b>Altezza max palo senza sbraccio:</b>				
<b>ml.9,20</b>	<b>Zona 1-2</b>			
<b>ml.9,00</b>	<b>Zona 3-4-5-6-7</b>			
<b>ml.6,20</b>	<b>Zona 8-9</b>			


**105x60x73h**

in cls vibrato armato



PLIN00105	diam.28 x 73h	40x40x63h	680	
PLIN00015	Coperchio chiuso 47x47 est.			
<b>Altezza max palo senza sbraccio:</b>				
<b>ml.9,50</b>	<b>Zona 1-2</b>			
<b>ml.9,30</b>	<b>Zona 3-4-5-6-7</b>			
<b>ml.6,50</b>	<b>Zona 8-9</b>			

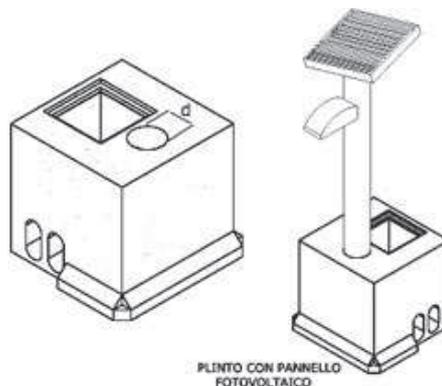

**CERTIFICATI A NORMA UNI NTC DM 14.01.2008**

L'altezza dei pali è stata determinata con il calcolo di fondazione utilizzando il "Metodo Tradizionale"

- Terreno di installazione argilla;
- Classe di rugosità del terreno B (Aree urbane, suburbane, industriali e boschive);
- IN CASO DI SBRACCIO  $\leq 2,50$  mt l'altezza massima del palo si riduce di 0,50 mt. a seconda della zona.

**Zone azione vento**


- 1 - Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto-Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con esclusione della provincia di Trieste);
- 2 - Emilia Romagna;
- 3 - Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (con esclusione della provincia di Reggio Calabria);
- 4 - Sicilia e provincia di Reggio Calabria;
- 5 - Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con la Maddalena);
- 6 - Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con La Maddalena);
- 7 - Liguria;
- 8 - Provincia di Trieste;
- 9 - Isole (escluso Sicilia e Sardegna) e mare aperto;

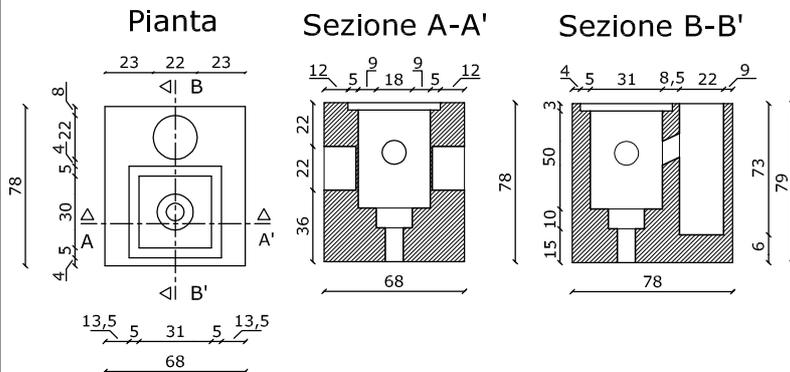

**Su richiesta predisposizione per alloggiamento per palo fotovoltaico**
**Identica classificazione consultabile nel Catalogo Web**

**Plinto I.P. 80x70x80h**  
**per palo da 8,50 m**

Foto



**Pianta e Sezioni**

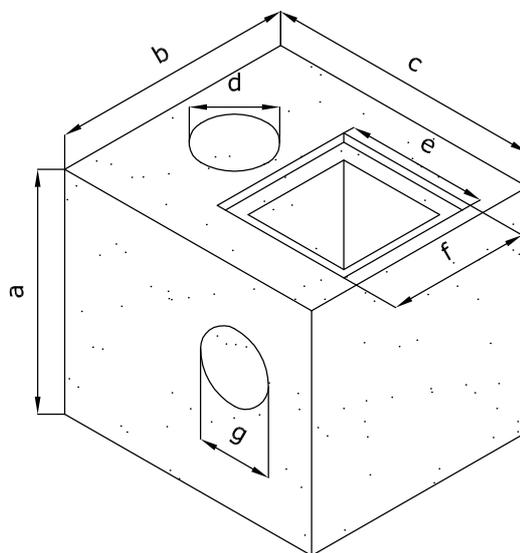


Dati Tecnici

**Tabella di Riepilogo**

PLINTO ILLUMINAZIONE	Misure cm	
a	78	
b	68	
c	78	
d	22	
e	40	
f	40	
g	22	
Codice di listino		PLIN00070
Peso in kg		870
Quantità per pacco		sfuso
Colore		grezzo
Forma		parallelepipedo

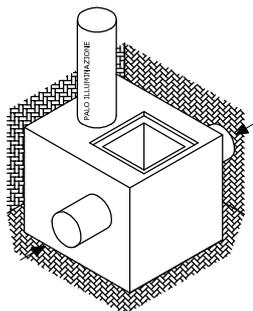
Assonometria



**Modalità di Posa**



Il manufatto va posato su uno strato di magrone di livellamento (cls dosato a 1-1,5 qli/mc).  
Il riempimento della sezione cava attorno al plinto viene fatto con sabbia ben costipata.  
Nel caso il manufatto interessi riporti e zone in cui il terreno è stato manomesso e pertanto con portanza ridotta, dovranno essere valutate operazioni di bonifica. Il posizionamento in scarpata è da evitare.  
Per il riempimento dell'alloggiamento del palo è consigliato l'uso di malte cementizie espansive essendo stata valutata la condizione statica d'incastro al piede del palo.  
Il plinto deve essere completamente inserito nel terreno al fine di assicurare un adeguato contrasto allo scorrimento laterale, nonché la garanzia della sicurezza alla circolazione stradale.



**Voci di Capitolato**



Fornitura e posa in opera di plinto prefabbricato per palo illuminazione di dimensioni 78x68x78cm, con predisposizione per alloggiamento palo e pozzetto per collegamento cavi di alimentazione elettrica.  
Il plinto è idoneo per l'alloggiamento di Palo con sbraccio fino a 2,5m, con altezza del palo fino a 8 m e testa palo con bulbo proiettore (Base palo in acciaio S235JR-Fe360B EN 10025, spessore 4 mm) Mentre per palo senza sbraccio l'altezza del palo d'illuminazione è pari a 8,50m.  
Il prefabbricato è costruito interamente in calcestruzzo di cemento 425 Rck da N/cm<sup>2</sup>, con acciaio ad aderenza migliorata in barre tonde tipo FeB44K, controllato in stabilimento, del tipo saldabile.

Capitolato

Posa o Installazione

**Avvertenze**



La ditta E.M.I.C s.r.l. declina ogni responsabilità in merito a possibili danni cagionati a cose, animali e persone. Inoltre si riserva la facoltà di modificare anche sostanzialmente il progetto senza alcun obbligo di preavviso.

**Impiegabilità**



Da calcoli risulta che il plinto prefabbricato di dimensioni 80x70x80cm risulta impiegabile nelle zone 1-2-3-4-5-6-7.  
Pertanto in (Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino, Veneto, Friuli, Emilia, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna, Liguria).

Le varie eccezioni e restrizioni sono specificati nella Certificazione correlata.

**Certificazioni**



Per il progetto strutturale la determinazione delle azioni, delle sollecitazioni, e la procedura di verifica si è fatto riferimento alla normativa italiana vigente con particolare riguardo a: Legge n. 1086 del 5 novembre 1971  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica DPR n. 380 del 6 giugno 2001  
Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006  
Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone D.M. del 14 gennaio 2008  
Norme tecniche per le costruzioni

**E.M.I.C. srl – Industria Manufatti in Cemento**  
**Via Nazionale 670 – 45033 BOSARO (RO)**

**CERTIFICAZIONE**  
**DI UN PLINTO PREFABBRICATO**  
**DIMENSIONI (80/70/80 (h) cm )**  
**PER PALI D'ILLUMINAZIONE**



**ROVIGO LI. 07/03/2011**

**Il Tecnico:**

**FERRARI ing. UMBERTO**

## INDICE

1. <b>PREMESSA</b> .....	3
2. <b>NORME DI RIFERIMENTO E STANDARDS</b> .....	3
3. <b>MATERIALI DA COSTRUZIONE</b> .....	4
4. <b>CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI APPOGGIO</b> .....	4
5. <b>METODO DI CALCOLO</b> .....	4
6. <b>CARICHI DI PROGETTO</b> .....	4
PESO PROPRIO.....	4
AZIONE DEL VENTO.....	4
CARATTERISTICHE TERRENO.....	4
7. <b>VERIFICA DEL BLOCCO DI FONDAZIONE</b> .....	5
VERIFICA AL RIBALTAMENTO.....	5
VERIFICA ALLO SLITTAMENTO.....	5
8. <b>SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE</b> .....	11
9. <b>CONCLUSIONI</b> .....	11
10. <b>ELABORATI GRAFICI</b> .....	12

## **PREMESSA**

Si tratta dello studio di verifica di un plinto prefabbricato in c.a.v. munito di pozzetto ed apposito foro per pali di illuminazione muniti di sbraccio per gli apparecchi illuminanti. Le principali caratteristiche complete del manufatto vengono riportate nell' allegata scheda; quelle geometriche fondamentali sono le seguenti:

- Larghezza cm 70;
- Lunghezza cm 80;
- Altezza cm 80

Per il palo viene assunto un diametro costante medio pari a 0.12 m. Vengono esaminati due casi:

1. che il palo abbia uno sbraccio massimo in sommità dell' apparecchio illuminante di m 2.50;
2. che il palo non abbia alcun sbraccio in sommità.

Per ciascun dei due casi a mezzo di un processo di ottimizzazione viene determinata l' altezza massima fino ad ottenere la massima prestazione in funzione della zona di appartenenza fissata per l'azione del vento.

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **Legge n. 1086 del 5 novembre 1971**

*Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*

### **DPR n. 380 del 6 giugno 2001**

*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*

### **O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006**

*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*

### **D.M. del 14 gennaio 2008**

*Norme tecniche per le costruzioni*

### **Legge Regionale n°19 del 30/10/2008**

## **MATERIALI DA COSTRUZIONE**

- Calcestruzzo classe 40 N/cm<sup>2</sup>;
- Acciaio tipo B 450C (solo di confezione)

## CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI APPOGGIO

Si è assunta una tipologia di terreno avente le caratteristiche medie di seguito indicate:

Terreno argilloso di media consistenza con:

- |  |       |                     |
|--|-------|---------------------|
| • Peso specifico                               | 1.80  | (t/m <sup>3</sup> ) |
| • Coefficiente medio C ( $C = K_p \cdot y_t$ ) | 4     | (t/m <sup>3</sup> ) |
| • Angolo d'attrito                             | 15    | (°)                 |
| • Coefficiente d'attrito terreno - cls         | 0.21  |                     |
| • Pressione ammissibile sul suolo              | 7.50  | (t/m <sup>2</sup> ) |
| • Pressione massima sul suolo                  | 10.00 | (t/m <sup>2</sup> ) |

## METODO DI CALCOLO

Ci si è serviti degli usuali metodi della Scienza delle Costruzioni . Il calcolo delle sezioni è stato eseguito con il metodo della Scienza delle Costruzioni basato sulle ipotesi della elasticità lineare.

## CARICHI DI PROGETTO

Condizioni di carico

**D.M. del 14 gennaio 2008**

*Norme tecniche per le costruzioni*

Azioni considerate

Vengono esaminate le seguenti situazioni:

- **Peso del palo.** Data la posizione del foro d'infilaggio nel plinto viene tenuto conto dell'eccentricità del plinto.
- **Azione del vento.** Sono state considerate:
  1. la Zona 1 comprendente le regioni: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste) con altitudine max sul livello del mare di 1000 (m)

2. la Zona 2 Emilia Romagna: con altitudine max sul livello del mare di 750 (m)

Categoria di esposizione dei sito III (a distanza > 10 km dal mare);

Classe di rugosità del terreno B (Aree urbane, suburbane, industriali e boschive)

I coefficienti previsti dal D.M. vigente sono stati ricavati per corpi cilindrici e vengono riportati in dettaglio negli allegati tabulati di calcolo come del resto la velocità e la pressione di riferimento.

## VERIFICA DEL BLOCCO DI FONDAZIONE

La stabilità viene verificata a mezzo di una procedura di calcolo automatica utilizzando gli usuali metodi tradizionali di verifica dei muri di sostegno con particolare riguardo alla verifica a ribaltamento ed a slittamento.

### Verifica al ribaltamento

Supposto il blocco incassato nel terreno, il momento agente al piede (ribaltante) risulta costituito dalla somma delle seguenti azioni: eccentricità strutturali, azione del vento e dell'eventuale sbraccio del palo. Il momento stabilizzante è dato dal peso del palo, dal peso del terreno sovrastante il plinto e dal peso del plinto. La verifica viene effettuata a quota piano di posa del plinto. Non viene riportato il taglio alla base in quanto la spinta passiva del terreno seppur ridotta del 50%, come previsto al punto D.4.1 del citato D.M. LL.PP. del 11/03/1988, risulta di molto maggiore del sforzo tagliante.

Il rapporto delle forze stabilizzanti e ribaltanti è sempre maggiore di 1,50 sia eseguendo la verifica con rotazione attorno al lato minore che con rotazione attorno a quello maggiore. Nelle verifiche secondo le due direzioni:

- $B_{\min} = 0.60\text{m}$  viene considerata l'eccentricità strutturale e lo sbraccio;
- $B_{\max} = 1,05\text{m}$  ovviamente data l'ubicazione del palo non si deve tener conto né dell'eccentricità strutturale né dello sbraccio.

### Verifica allo slittamento

Il rapporto tra le forze resistenti e quelle agenti dovrà essere sempre superiore a 1,30. Anche in questo caso le verifiche vengono effettuate secondo le due direzioni dando ovviamente il medesimo risultato.

## PRESCRIZIONI SUL PLINTO DI FONDAZIONE

Viene tenuto conto che i plinti abbiano una copertura di terreno di cm 20.

Come si può dedurre dai tabulati allegati per le ipotesi di calcolo assunte si sono trovati i seguenti limiti per l'utilizzo dei plinti:

- **il limite massimo di utilizzo per il palo con sbraccio** per un terreno con caratteristiche pari a quello in oggetto o superiori è:

$$H_{\max} \rightarrow 8.00 \text{ m}$$

- **il limite massimo di utilizzo per il palo senza sbraccio** per un terreno con caratteristiche pari a quello in oggetto o superiori è:

$$H_{\max} \rightarrow 8.50 \text{ m}$$

Va sottolineato inoltre che il funzionamento teorico del blocco deve essere seguito da una corretta esecuzione. Pertanto è necessario che dopo lo scavo e il posizionamento del manufatto che il riempimento del terreno ai lati avvenga con estrema cura e che sia ben costipato e rispettato il ricoprimento minimo dell'interramento; la scelta del terreno di riempimento dovrà essere selezionata e preferibilmente dovrà essere di tipo arido.

---

**CALCOLO FONDAZIONE PER PALI DI ILLUMINAZIONE \* METODO TRADIZIONALE \***

---

COMPONENTE	<b>BLOCCO DI FONDAZIONE PREFABBRICATO</b>
CASO	<b><u>PALO SENZA SBRACCIO</u></b>
LAVORO	<b><u>tipo "80x70x80h"</u></b>
DITTA	<b>Terreno di installazione <u>Argilla</u></b>
LOCALITA'	<b>EMIC srl</b>
IL PROGETTISTA	<b>Zona 1 o 2</b>
DATA	<b>FERRARI ing. UMBERTO</b>
	<b>GIUGNO 2011</b>

---

**DETERMINAZIONE AZIONE DEL VENTO**

**Caratteristiche sito**

Località	Zona 1-2
H (s. l. m.) <	750 (m)
Classe Rugosità	B
Area urbana in cui gli edifici di altezza > 15 m coprono meno del 15 % della sup. coperta	
Distanza mare	10 → 30 (km)

**Caratteristiche costruzione**

Palo illuminazione in acciaio      Corpo cilindrico

**H<sub>max</sub>**      **8.50 (m)**

D<sub>medio</sub>      0.14 (m)

*Valori ricavati dalle tabelle*

V<sub>ref.0</sub>      25.00 (m/s)

A<sub>0</sub>      750.00 (m)

k<sub>a</sub>      0.0240 (1/s)

*Valori ricavati dalle tabelle*

Categoria esposizione sito      IV

*Valori ricavati dalle tabelle*

K<sub>r</sub>      0.22

Z<sub>0</sub>      0.30 (m)

Z<sub>min</sub>      8 (m)

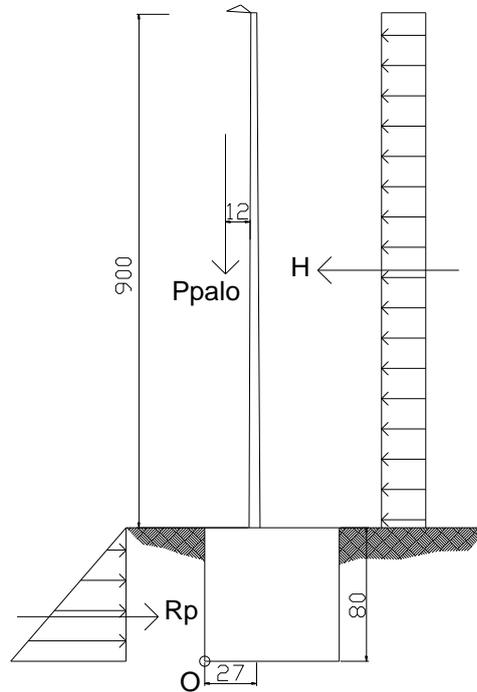
## **CALCOLO PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO**

$V_{ref}$	25.00 (m/s)
$q_{ref}$	390.63 (N/m <sup>2</sup> )
Calcolo coefficiente di esposizione	
$C_t$	1.00
$C_{e(z)}$	1.84
Calcolo coefficiente forma	
$C_p$	0.70
Coefficiente dinamico	
$C_d$	1
<b>PRESSIONE VENTO</b>	
$p = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	
$p(z)$	502,32 (N/m <sup>2</sup> )

## **STRATIGRAFIA DEL TERRENO**

Argilla di media consistenza

Peso specifico	1.8 (t/m <sup>3</sup> )
Coefficiente medio C	4 (t/m <sup>3</sup> )
$C = K_p \cdot r_t$	
Angolo attrito	15 (°)
Coefficiente attrito terreno-cla	0.21
Pressione ammissibile sul suolo	7.5 (t/m <sup>2</sup> )
Pressione massima sul suolo	10.00 (t/m <sup>2</sup> )



## 1) CARICHI DI PROGETTO

La verifica di stabilità viene eseguita considerando l'azione del vento sul palo d'illuminazione.

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| - peso blocco di fondazione | P plinto = 8.70 kg      |
| - posizione baricentro      | x <sub>G</sub> = 0.32 m |
| - peso presunto palo        | P palo = 160 kg         |
| - posizione risultante      | x <sub>p</sub> = 0.14 m |

## 2) AZIONE TOTALE DEL VENTO

$$H_v = 0.500 \times 8,5 \times 0.14 = 0.56 \text{ KN}$$

Il momento ribaltante, rispetto al vertice 0

$$M_{rib} = 0.56 \times 5.00 = 2,82 \text{ Knm}$$

Il momento resistente, considerando la metà della spinta passiva resistente vali:

$$R_p = \frac{1}{2} (4 \times 18 \times 0.8 \times 0.7^2/2) = 7,06 \text{ KN}$$

$$M_{res} = (8.70 \times 0.32 + 1.60 \times 0.16 + 7.06 \times 0.8/3) = 4.86 \text{ KNm}$$

$$\sigma_r = M_{res}/M_{rib} = 4.86/2.82 = 1.70 > 1.50 \text{ (verificato)}$$

### 3) VERIFICA ALLO SLITTAMENTO

$$N = 10.30 \text{ KN}$$

$$T = 0.51 \text{ KN}$$

$$\sigma_r = (N \cdot f) / T = (10.30 \times 0.21) / 0.51 = 4.24 > 1.30 \text{ (verificato)}$$

## CALCOLO FONDAZIONE PER PALI DI ILLUMINAZIONE \* METODO TRADIZIONALE \*

COMPONENTE	<b>BLOCCO DI FONDAZIONE PREFABBRICATO</b>
CASO	<b><u>PALO CON SBRACCIO</u></b>
LAVORO	<b><u>tipo "80x70x80h"</u></b>
DITTA	<b>Terreno di installazione <u>Argilla</u></b>
LOCALITA'	<b>EMIC srl</b>
IL PROGETTISTA	<b>Zona 1 o 2</b>
DATA	<b>FERRARI ING. UMBERTO</b>
	<b>GIUGNO 2011</b>

## DETERMINAZIONE AZIONE DEL VENTO

### Caratteristiche sito

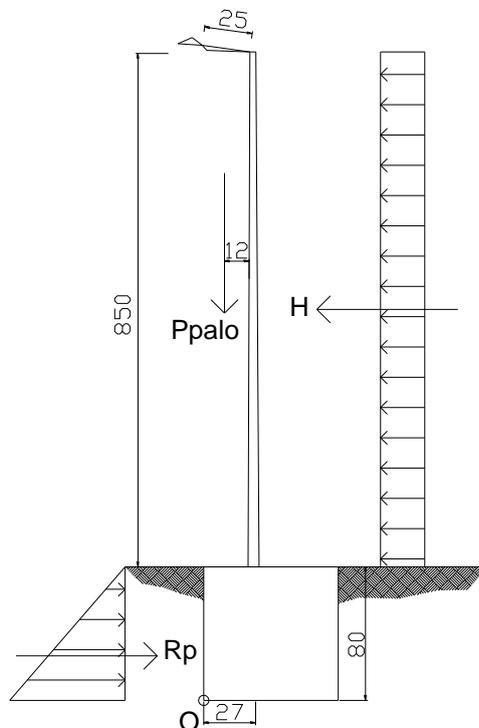
Località	Zona 1-2
H (s. l. m.) <	750 (m)
Classe Rugosità	B
Area urbana in cui gli edifici di altezza > 15 m coprono meno dei 15 % della sup. coperta	
Distanza mare	10 → 30 (km)

### Caratteristiche costruzione

Palo illuminazione in acciaio	Corpo cilindrico
<b>H<sub>max</sub></b>	<b>8.00 (m)</b>
D <sub>medio</sub>	0,16 (m)
<i>Valori ricavati dalle tabelle</i>	
V <sub>ref.0</sub>	25.00 (m/s)
A <sub>0</sub>	750.00 (m)
k <sub>a</sub>	0.0240 (1/s)
<i>Valori ricavati dalle tabelle</i>	
Categoria esposizione sito	IV
<i>Valori ricavati dalle tabelle</i>	
K <sub>r</sub>	0.22
Z <sub>0</sub>	0.30 (m)
Z <sub>min</sub>	8 (m)

## CALCOLO PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

$V_{ref}$	25.00 (m/s)
$q_{ref}$	390.63 (N/m <sup>2</sup> )
Calcolo coefficiente di esposizione	
$C_t$	1.00
$C_{e(z)}$	1.84
Calcolo coefficiente forma	
$C_p$	0.70
Coefficiente dinamico	
$C_d$	1
<b>PRESSIONE VENTO</b>	
$p = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	
$p(z)$	502,32 (N/m <sup>2</sup> )



## 4) CARICHI DI PROGETTO

La verifica di stabilità viene eseguita considerando l'azione del vento sul palo d'illuminazione.

- peso blocco di fondazione	P plinto = 870 kg
- posizione baricentro	$x_G = 0.32$ m
- peso apparecchio illuminante	$P_c = 15$ Kg
- peso presunto palo	$P_{palo} = 160$ kg
- posizione risultante	$x_p = 0.16$ m

## 5) AZIONE TOTALE DEL VENTO

$$H_v = 0.500 \times 8,0 \times 0.14 = 0.52 \text{ KN}$$

Il momento ribaltante, rispetto al vertice 0

$$M_{rib} = 0.52 \times 5.15 = 2,67 \text{ KNm}$$

$$M_{sbraccio} = 0.375 \text{ KNm}$$

$$M_{totale} = 3.04 \text{ KNm}$$

Il momento resistente, considerando la metà della spinta passiva resistente vale:

$$R_p = \frac{1}{2} (4 \times 18 \times 0.8 \times 0.7^2/2) = 7,06 \text{ KN}$$

$$M_{res} = (8.70 \times 0.32 + 1.60 \times 0.16 + 7,06 \times 0.8/3) = 4,86 \text{ KNm}$$

$$\zeta_r = M_{res}/M_{rib} = 4,86/3.04 = 1.59 > 1.50 \text{ (verificato)}$$

### 6) VERIFICA ALLO SLITTAMENTO

$$N = 8.55 \text{ KN}$$

$$T = 0.52 \text{ KN}$$

$$\zeta_r = (N \cdot f) / T = (8.55 \times 0.21) / 0.52 = 3.45 > 1.30 \text{ (verificato)}$$

## SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE

Per il sollevamento e la movimentazione in sito degli elementi prefabbricati si utilizza imbraccio tramite il foro di diametro 120 mm nella parete di separazione tra pozzetto ed alloggiamento palo di illuminazione.

## CONCLUSIONI

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 8,00 m e sbraccio di 2.50 m con carico del vento riferito alla zona 1-2; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 8.50 m senza sbraccio con carico del vento riferito alla zona 1-2; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

### Sono state considerate le seguenti zone:

3. la Zona 3 comprendente le regioni: Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria ( esclusa la provincia di Reggio Calabria): altitudine max sul livello del mare di 500 (m)

4. la Zona 4 Sicilia e provincia di Reggio Calabria altitudine max sul livello del mare di 500 (m)
5. la Zona 5 Sardegna ( zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola della Maddalena) altitudine max sul livello del mare di 750 (m)
6. la Zona 6 Sardegna ( zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola della Maddalena) altitudine max sul livello del mare di 500 (m)
7. Zona 7 Liguria altitudine max sul livello del mare di 1000 (m)

### **I risultati sono i seguenti:**

#### **Zona 3**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 7.50 m e sbraccio di 2.50 m con carico del vento riferito alla zona 3; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 8.50 m senza sbraccio; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

#### **Zona 4**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 7.50 m e sbraccio di 2.50 m con carico del vento riferito alla zona 4; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 8.50 m senza sbraccio; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

#### **Zona 5**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 7.50 m e sbraccio di 2.50 m con carico del vento riferito alla zona 5; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 8.50 m senza sbraccio; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

### **Zona 6**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 7.50 m e sbraccio di 2.50 m con carico del vento riferito alla zona 6; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 8.50 m senza sbraccio; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

### **Zona 7**

**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 7.50 m e sbraccio di 2.50 m con carico del vento riferito alla zona 7; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

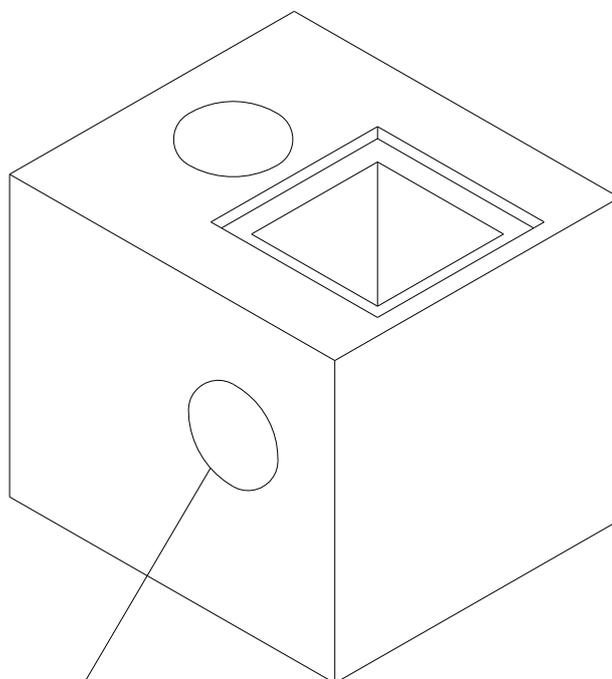
**Il plinto in esame è stato verificato per sostenere pali d'illuminazione di altezza massima pari a 8.50 m senza sbraccio; è evidente che per altezze e/o sbracci inferiori il blocco risulta verificato.**

## **ELABORATI GRAFICI**



PLINTO PREFABBRICATO dimensioni (80/70/80)

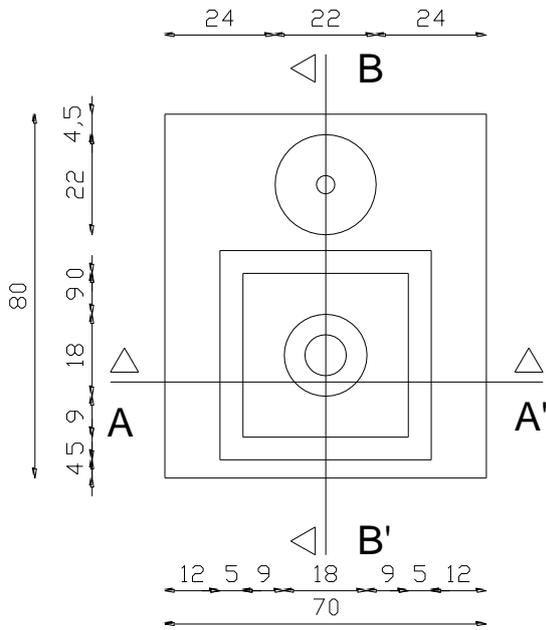
VISTE ASSONOMETRICHE



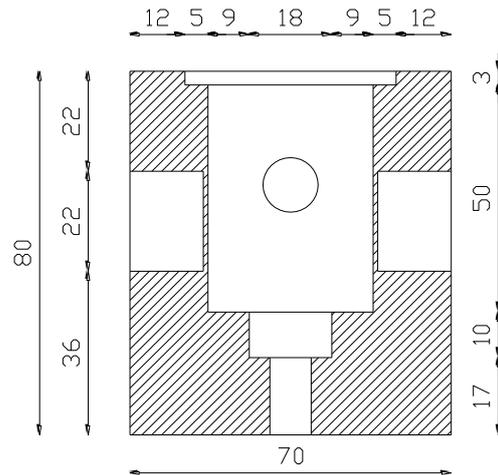
ASOLE 20x20 cm

# PLINTO PREFABBRICATO dimensioni (80/70/80)

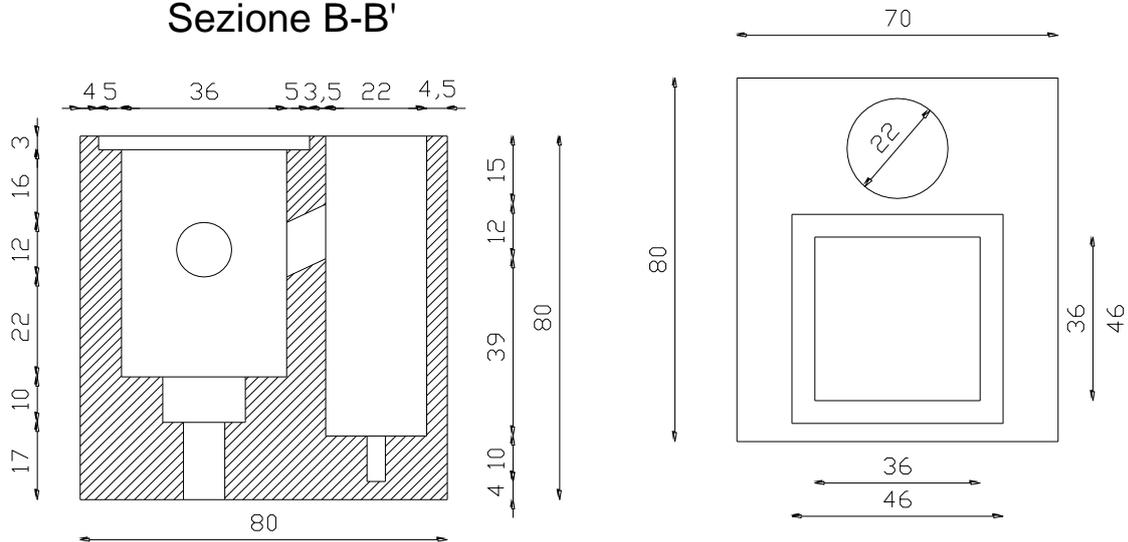
Pianta

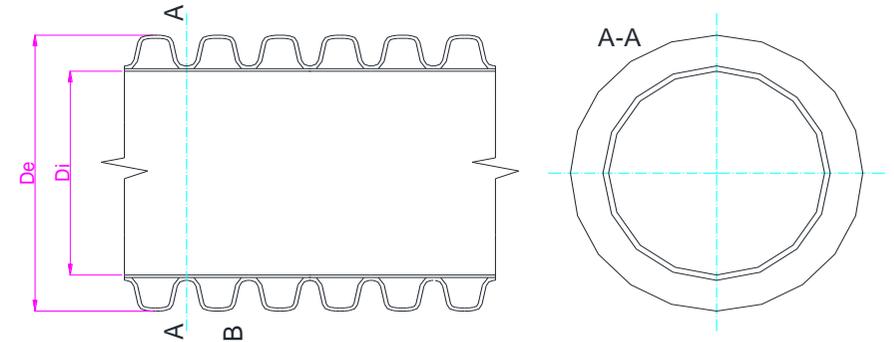


Sezione A-A'



Sezione B-B'





<b>Applicazioni</b>	<b>condotte per passaggio e protezione interrata di cavi elettrici in BT, cavi telefonici e sistemi di telecomunicazioni</b>
<i>Applications:</i>	<i>conduits for underground protection buried L.V. (*) cable and optical fibres</i>
<b>Riferimenti tecnici:</b>	Conforme alla norma:
	- CEI EN 50086-2-4:94 +A1:2001 (Cavidotti interrati) - Conforme alla Direttiva Europea Bassa tensione 73/23/CEE ed aggiornamenti
	- EN 61386-24: Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - prescrizioni particolari per tubi interrati
<i>Technical data</i>	<i>In keeping with:</i>
	- CEI EN 50086-2-4:94 + A1:2001 norm (buried underground conduits) - meeting the requirements of L.V. D. 73/23/EEC and further emendments
	- EN 61386-24: Conduit systems for cable management - particular requirements for for conduit systems buried underground
<b>Campo di applicazione</b>	<i>Protezione ed installazione di conduttori isolati e/o cavi negli impianti elettrici e di telecomunicazione fino a 1.000 V c.a. e 1.500 V. c.c.</i>
<i>Scope</i>	<i>Protection and management of insulated conductors and/or cables in electrical installations or in communication systems up to 1.000 V a.c. and/or 1.500 V d.c.</i>
	 * L'utilizzo può essere esteso a cavi in MT, previa approvazione dell'Ente appaltante e della Direzione Lavori
	<i>Conduits can be used also for M.V. cable protection, after approval of contracting authority and construction supervision</i>
<b>Marchi di qualità</b>	Certificazione di Ente Terzo rilasciata da IMQ (si confrontino listini in vigore per certificazioni attive)
<i>Quality Certifications:</i>	<i>Third-Party certification issued by IMQ (for further valid certificates check relevant pricelist)</i>
<b>Altre certificazioni:</b>	Marchio a garanzia di qualità rilasciato dal Consorzio Promotore Tubo Corrugato (CPTC)
<i>Other certifications:</i>	<i>Quality seal issued by CPTC</i>
<b>Materia prima:</b>	Strato esterno: Polietilene alta densità (PEAD) - Strato interno: Polietilene alta densità (PEAD)
<i>Raw Material</i>	<i>Outer wall: HD-PE - Inner wall: HDPE</i>
<b>Colore:</b>	Superficie corrugata esterna di colore <b>GRIGIO RAL 7035</b> . Superf. interna colore NERO
<i>Colour:</i>	<i>Outer profiled layer colour: GREY RAL 7035; Inner smooth layer colour: BLACK</i>
<b>Collegamento</b>	Mediante manicotti scorrevoli
<i>Joint</i>	<i>by sliding sleeves</i>
<b>Accessori</b>	Manicotto scorrevole di collegamento in PE e filo interno tira-sonda in PET o PP
<i>Accessories</i>	<i>Sliding socket made of PE and internal wire made of PET or PP</i>

**Installazione** Secondo leggi vigenti e presente specifica tecnica  
*Installation procedure According to National laws and present specification*

**Formato** Rotoli da 50 m (25 m per DN 200) con manicotto e filo interno. No. 6 legature con reggia in polipropilene  
*Package Coils 50 m lenght (25 m for DN200) with sleeve and internal wire. Strapped with No. 6 tied polypropylene strings*

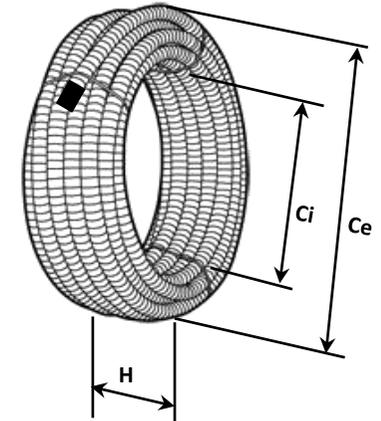
**Caratteristiche tecniche:**  
*Technical features:*

<b>Caratteristica / property</b> <i>Property</i>	<b>Metodo di prova</b> <i>Test method</i>	<b>Parametri del test</b> <i>Test parameters</i>	<b>Designazione</b> <i>Designation</i>
Resistenza alla compressione <i>Compression test</i>	EN 61386-24, 6.1.1	compressione al 5% del diam. interno <i>sample deflection = 5% of inner diameter</i>	Tipo 450 (450N)* <i>Type 450 (450 N)</i>
Resistenza all'urto <i>Resistance to impact</i>	EN 61386-24, 6.1.2	EN 61386-24, par. 10,3	Tipo L per DN 40-50, tipo N per DN ≥ 63 <i>Type L for DN 40-50, type N for DN ≥ 63</i>
Resistenza alla piegatura <i>Resistance to bending</i>	EN 61386-24, 6.1.3	EN 61386-24, par. 10,4	Pieghevole - diam. max di piegatura = 8*DN <i>Pliable - max. bending diam. = 8*DN</i>

\* I tubi con designazione tipo 450 e superiori possono essere direttamente interrati senza precauzioni aggiuntive  
*Conduit systems type 450 and above are intended to be directly buried underground without additional precautions*

**Caratteristiche geometriche:**  
*Dimensions:*

DN/OD	Diametro est. medio (1) <i>mean outside dia.</i>		Diametro int. Medio <i>mean inside dia.</i>		lunghezza rotoli (m) <i>Coil length (m)</i>	Dimensioni rotolo (cm) <i>Coil dimensions (cm)</i>			Note <i>Remarks</i>
	min	max	reale/act.	min. std.		Ce	Ci	H	
<b>40</b>	40	40,8	30	> 31	50 ± 1%	65	35	36	a
<b>50</b>	50	51	37	> 40	50 ± 1%	76	36	42	a
<b>63</b>	63	64,2	47	> 51	50 ± 1%	103	43	31	a
<b>75</b>	75	76,4	56	> 61	50 ± 1%	103	35	37	a
<b>90</b>	90	91,7	67	>> 75	50 ± 1%	118	36	40	a
<b>110</b>	110	112	82	>> 96	50 ± 1%	124	43	52	a
<b>125</b>	125	127,3	94	>> 106	50 ± 1%	145	58	52	ab
<b>140</b>	140	142,6	106	>> 122	50 ± 1%	160	60	56	a
<b>160</b>	160	162,9	120	>> 139	50 ± 1%	170	54	52	ab
<b>200</b>	200	203,6	150	>> 180	25 ± 1%	170	45	70	a



(1) Valori preferenziali secondo EN 61386-24 / *Preferred values according to EN 61386-24*

(a) Certificato IMQ / *IMQ certified*

(b) Caratteristiche meccaniche conformi alla Specifica ENEL DS 4247-1999 / *Mechanical properties in keeping with spec. ENEL DS4247-1999*

## GUIDA TECNICA ALL'USO E INSTALLAZIONE- TECHNICAL GUIDE FOR USE & INSTALLATION

### TRASPORTO – TRANSPORT

- Dovranno essere utilizzati veicoli idonei, con fondo piatto e nessuna asperità in grado di danneggiare i tubi.
- Caricare con attenzione i tubi, assicurandoli al veicolo con connessioni / bloccaggi adeguati. Nella fase di carico, fare attenzione affinché i rotoli non si deformino o imbozzino
- *Suitable vehicles shall be used, with flat platforms and no sharp edges which may damage the pipes.*
- *Load carefully the pipes and secure them by suitable connections at the truck. In the loading lay-out, take care in order to avoid any coil deformation or buckling*

### SCARICO E MOVIMENTAZIONE – DOWNLOADING & HANDLING

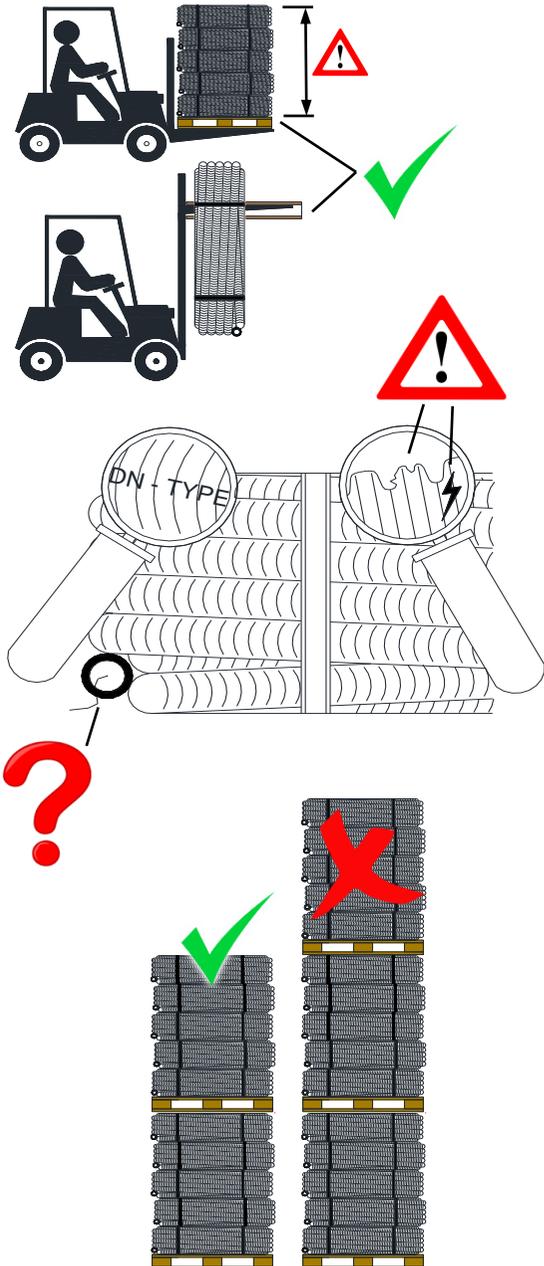
- Utilizzare attrezzature e mezzi idonei per lo scarico e la movimentazione dei tubi
- In fase di scarico:
  - 1) rotoli sfusi:
    - 1A) DN ≤ 110: utilizzare apposite pedane in legno, su cui appoggiare e sovrapporre i tubi per la movimentazione. L'altezza H della pila dovrà essere tale da garantire la sicurezza degli operatori e il ribaltamento dei rotoli (in genere H < 1,4 m).
    - 1B) DN > 110: trasportare i rotoli singolarmente utilizzando apposite protezioni alle forche
  - 2) rotoli in pallet: Scaricare e trasportare i pallet singolarmente
    - Evitare rotture, abrasioni, intagli e ogni altro danno sui tubi. Dovrà essere garantita in ogni caso l'incolumità degli operatori.
- *Use suitable devices for downloading and handling the pipes.*
- *During downloading:*
  - 1) *bulk coils:*
    - 1A) *DN ≤ 110: pallets or protection boards shall be used, where to lay and stack coils while handling & moving. Stack height H shall be chosen in order to guarantee operators' safety and tumbling of coils from stack (typically: H < 1,4 m)*
    - 1B) *DN > 110: transport coils individually; apply protections to forks before lifting coils*
  - 2) *coils in packaged pallets: download and move pallets individually*
    - *Avoid cracks, injuries, abrasions and impingements and any other damage. The safety of the operator shall be ensured any case.*

### RICEZIONE DEI MATERIALI - RECEPTION OF GOODS

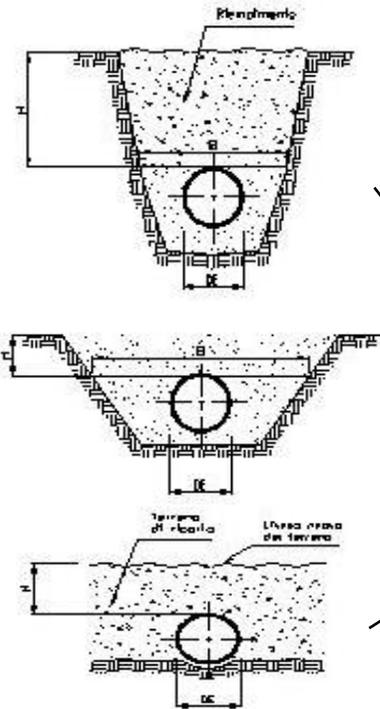
- In fase di scarico controllare sempre la conformità dei prodotti ricevuti alle specifiche di vendita e/o alle normative di riferimento, in particolare:
  - Controllare le indicazioni riportate sulla marcatura
  - Verificare la presenza di difetti di geometria e/o di aspetto macroscopici o ogni altro difetto visibile (ad es. abrasioni, difetti superficiali);
  - Controllare l'idoneità dei sistemi di giunzione e la presenza della sonda tira-filo
- *While downloading always check the conformity of the goods to the purchase specs and/or the reference norms, in particular:*
  - *check indications given by marking;*
  - *check macro defects of geometry / appearance or any other visible defect (e.g. abrasion, surface conditions);*
  - *check the reliability of the joint elements and the presence of the internal wire*

### STOCCAGGIO ED IMPILAMENTO - STOCKING & STACKING

- Disporre i tubi su una superficie pianeggiante e priva di asperità, sollevandoli da terra e adagiandoli su tavole di legno larghe disposte a distanza opportuna, bloccandoli, proteggendoli ed eventualmente mettendoli al riparo dalle intemperie. In particolare:
  - 1) rotoli sfusi: impilare i rotoli orizzontalmente, appoggiandoli su pedane in legno; L'altezza di impilamento H non dovrà superare 1,4 m
  - 2) rotoli in pallet: Sovrapporre al massimo 2 pallets, purché identici
- *Stock the pipes by laying them on a flat surface, with large wooden tables put at a suitable distance, without sharp edges, steady, protected and sheltered. In particular:*
  - 1) *bulk coils: stack coils horizontally; lay the stack on pallets or suitable wooden frames; stack height H shall not exceed 1,4 m.*
  - 2) *coils in packaged pallets: Stack up to 2 pallets, provided they are identical*



## CLASSIFICAZIONE DELLA TRINCEA - TRENCH CLASSIFICATION

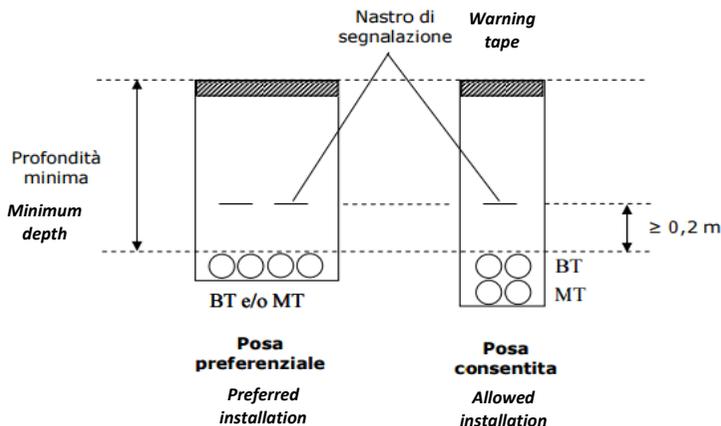


- E' funzione della profondità di posa -H- e dalla larghezza dello scavo -B- in funzione del diametro DN (DE) del tubo
- La scelta della tipologia di trincea dipenderà dalla natura del terreno nativo, dalla profondità di posa e dalla necessità di garantire la sicurezza del personale al suo interno durante le operazioni di posa e giunzione delle tubazioni
- *Trench type is dependent from installation depth -H- and trench width -B- related to nominal size DN (DE) of conduit*
- *Trench type shall be chosen according to type of native soil, installation depth and need to guarantee safety of personnel involved in conduit laying*

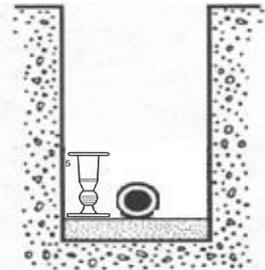
Tipo di trincea <i>Trench type</i>	B	
Trincea stretta <i>Narrow trench</i>	$\leq 3 DE$	$< H/2$
Trincea larga <i>Wide trench</i>	$> 3 DE$ $< 10 DE$	$< H/2$
Trincea infinita <i>Infinite trench</i>	$\geq 10 DE$	$\geq H/2$

- Laddove possibile, lo scavo a trincea stretta è da preferirsi rispetto alle altre tipologie di scavo, in quanto le sollecitazioni sulla tubazione derivanti dai carichi esterni risultano inferiori rispetto alle altre tipologie.  
*Whereas possible, narrow trench type should be chosen, since stresses acting on pipe due to external loads are lower than in other trench configurations*
- Lo scavo a trincea larga viene adottato quando il terreno risulta costituito in prevalenza da ghiaia e sabbia.  
*Narrow trench type is usually chosen where native soil is sandy or gravel*
- E' assolutamente consigliabile installare le tubazioni ad una profondità superiore a 1 m, per garantirne l'integrità in caso di lavori di scavo superficiali successivi all'installazione e per attenuare l'effetto dei carichi esterni  
*Conduits shall be installed at a minimum 1,0 m depth in order to guarantee integrity in case of shallow excavations which may be carried out after the installation of conduits and in order to decrease the effect of external loads*

## POSIZIONAMENTO DELLE TUBAZIONI - CONDUIT LAYING

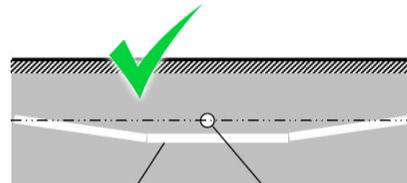


- E' possibile installare più tubi all'interno della stessa trincea, secondo le indicazioni della figura a lato;  
*More pipes can be laid into the same trench, according to the layout in side figure*
- Lungo la canalizzazione i tubi vanno collocati generalmente tutti sullo stesso piano di posa. Se sono previste tubazioni MT e BT nella stessa trincea si potrà ricorrere eventualmente alla posa "sovrapposta" (max 2 strati): in tal caso sullo strato superiore dovrà essere collocata la canalizzazione BT.  
*Pipes should be laid on the same level; in case of M.V. and L.V. conduits laid into the same trench, stacked installation is accepted, provided L.V. conduits will be laid on the upper layer*
- Al di sopra dei caviddotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, dovrà essere collocato il nastro monitoro con la scritta "CAVI ELETTRICI"  
*A warning tape shall be laid on the top of the conduits, at a minimum distance 0,2 m, with the sign "ELECTRIC CABLES"*



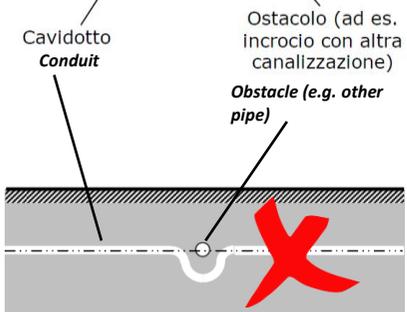
### FONDO DELLA TRINCEA - TRENCH BOTTOM

- Il fondo dello scavo deve essere piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni.
- Per fornire un supporto continuo alla tubazione è consigliabile realizzare un fondo con sabbia, che si provvederà a livellare. Non sono necessarie gettate di calcestruzzo o simili per la realizzazione del fondo.
- *Trench bottom shall be flat, without sharp edges and stones which may damage the conduits*
- *In order to provide a continuous support throughout the whole length, a layer of levelled sand will be used for the trench bottom.*
- *No need to use concrete for trench bottom*



- Nella posa dei tubi le curve devono essere limitate al minimo necessario e comunque dovranno avere un raggio non inferiore a 1,50 m.
- Il profilo della tubazione MT e BT deve essere quanto più lineare possibile evitando in particolare le "strozzature" nei casi di incrocio con altre opere o per la eventuale presenza di ostacoli
- *While choosing the conduit path, pipe bending into the trench should be limited as much as possible; maximum bending radius should not exceed 1,5 mt.*
- *M.V / L.V. pipeline profile should be straight and linear; In case of interferences / crossing with other existing structures / obstacles, "bottlenecks" should be avoided as much as possible*

### POSA DEI TUBI E VERIFICHE - PIPE LAYING AND CHECKS

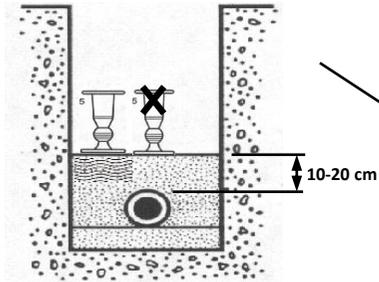


- Una volta completata la posa dei tubi, prima del loro ricoprimento, si dovrà verificare la continuità e l'allineamento degli stessi.
- In particolare al fine di impedire l'ingresso di terra o altro materiale all'interno dei cavidotti si dovrà verificare:
  - + La giunzione dei tubi (che deve essere realizzata a regola d'arte)
  - + La sigillatura delle estremità dei tubi che non si attestino ai pozzetti
- *Once pipes have been laid, alignment and continuity of conduit shall be checked before filling up the trench*
- *In particular, in order to prevent the penetration of stones/sand into the conduits, the following shall be checked:*
  - + *pipe joints (special care shall be taken with this respect)*
  - + *tightness of pipe ends which are not connected to manholes*

### SCELTA DEL LETTO DI POSA E RINFIANCO - CHOICE OF BEDDING AND BACKFILLING SOILS

- Utilizzare per il letto di posa materiali come sabbia, miscele di sabbia e ghiaia oppure ghiaia o pietrisco con diametro 10-15 mm.
- Compattare il letto di posa in modo da garantire una uniforme distribuzione dei carichi per tutta la lunghezza della tubazione
- Costipare lateralmente con cura la tubazione, utilizzando terreni idonei, ovvero perfettamente costipabili come sabbia e/o ghiaia; utilizzare suolodi tipo granulare; non utilizzare non utilizzare terreni di natura organica ed in generale terreni non costipabili
- *Granular, compactable soils such as sand, gravel or mixture of sand-gravel (grains 10-15 mm size) shall be used for bedding*
- *Compact bedding soil in order to provide uniform load distribution throughout the whole length of conduit*
- *Provide a side compaction of the conduit; granular, compactable soils shall be used for side backfilling, such as sand and/or gravel; do not use organic and not compactable soils*

**Vedi / see**  
**Tab. 15**



### RIEMPIMENTO DELLO SCAVO - *BACKFILLING*

- La realizzazione del riempimento dovrà essere realizzata in due fasi:

1° fase:

Rinfiancare la tubazione ai lati fino a raggiungere 10-20 cm sopra la generatrice superiore; non compattare sulla verticale per non sollecitare inutilmente la tubazione. Utilizzare materiale granulare (es. sabbia); irrorare la sabbia con acqua in modo da ottenere una migliore compattazione.

2° fase:

Procedere al riempimento finale per strati successivi di 30 cm, utilizzando il materiale di risulta eventualmente depurato di frammenti vegetali e pietre grossolane; Compattare con cura ogni strato

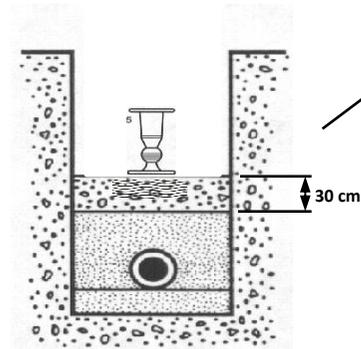
- *Backfilling shall be carried out in two steps:*

1<sup>st</sup> step:

*Backfill conduit till a height 10-20 cm over the pipe; provide compaction at both sides; do not compact over the pipe in order not to stress/overload the pipe; Granular soils (e.g. sand) shall be used for side compaction; wet the sand in order to provide a higher compaction rate.*

2nd step:

*Final backfilling will be carried out in layer of 30 cm each; excavated material can be used, provided it will be purified from vegetables, big stones, debris, etc. Each layer shall be compacted with care*



- Predisporre la superficie finale per l'applicazione dell'ultimo trato (terreno vegetale, binder, tout-venant, etc.)

- *Arrange final upper surface for laying of the top layer (e.g. organic soil, binder, tout-venant, etc.)*

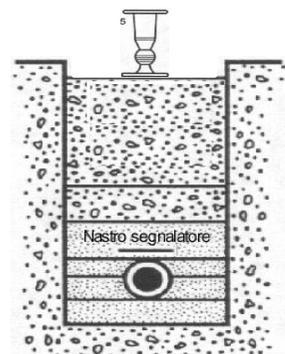
### DISTANZE E PARALLELISMI DA ALTRE OPERE - *DISTANCES AND PARALLELISM WITH OTHER EXISTING INFRASTRUCTURES*

- Devono essere rispettate prescrizioni relativamente ad attraversamenti e parallelismi con altre opere, riguardanti:

- + Tipologia dell'opera (es. tubo per telecomunicazioni, serbatoio, tubazione per trasporto di gas)
- + Distanza minima tra cavidotto ed opera
- + Posizione relativa tra opera e cavidotto
- + Prescrizioni su opere da aggiuntive da eseguire

- *Special prescription shall be respected, regarding crossings and parallelisms with other structures; these prescriptions will concern:*

- + *Type of existing infrastructure (e.g. tank, gas pipe, other pipes)*
- + *Minimum distance between conduit and infrastructure*
- + *Relative positioning between conduit and structure*
- + *Additional works to be carried out in order to provide higher safety*



**APPENDICE - ANNEX: VERIFICA STATICA DELLE TUBAZIONI - STATIC VERIFICATION OF CONDUITS**

- La valutazione dell'idoneità (verifica statica) delle tubazioni in differenti condizioni di installazione è condotta in accordo alle seguenti normative:

fitness for purpose (static verification) of conduits in different installation conditions has been assessed according to:

- EN 1295 *Structural design of buried pipelines under various conditions of loading*
- EN 1046 *Plastic piping and ducting systems - Systems outside building - structures for the conveyance of water or sewage - Practices for installation above and below ground*
- ISO 9969 *Thermoplastic pipes: determination of ring stiffness*

- Test interni hanno consentito di fornire una riclassificazione della rigidità (SN) delle tubazioni secondo ISO 9969:

*Ring stiffness (SN) according to EN has been measured according to internal tests carried out on conduits*

- SN ≥ 4 Kpa per/for DN/OD = 200
- SN ≥ 8 Kpa per/for DN/OD ≤ 200

- Sotto queste ipotesi, è applicabile la tab.1 di ENV 1046, di cui si fornisce un estratto

*Under these conditions, table 1 of EN 1046 is applicable (se extracted below)*

Tab. 1- idoneità all'installazione per cavidotti in differenti condizioni di posa  
*Fitness for installation for conduits in different installation conditions*

Classe compattaz. Compaction Class	Categoria materiale riempim. Filling soil group	Zone sottoposte a traffico trafficked areas 				Zone non sottoposte a traffico Non trafficked areas 			
		Classe suolo nativo indisturbato un-disturbed native soil group				Classe suolo nativo indisturbato un-disturbed native soil group			
		1	2	3	4	1	2	3	4
W  buona, in strati compattati <i>Good, in compacted layers</i>	<b>Profondità di installazione 1 - 3 m</b> <i>Installation depth</i>								
	1	✓	✓	DN≤160	DN≤160	✓	✓	✓	✓
	2		✓	DN≤160	DN≤160		✓	✓	✓
	<b>Profondità di installazione 3 - 6 m</b> <i>Installation depth</i>								
	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2		✓	✓	DN≤160		✓	✓	DN≤160

tab. 15 Soils classification according to ENV 1046

Soil	#	Typical name	Cod.	Soil group			Use for backfilling
				characteristics	Examples		
Granular	1	Single-sized gravel	[G] [GU]	Steep granulation line, predominance of one-grain-size zone		YES	
		WG gravel, gravel-sand mixtures	[GW]	Continuous granulation line, several grain-size zones	Crushed rock, river and beach gravel, morainic gravel, volcanic ash		
		PG gravel-sand mixtures	[G] [GP]	Steplike granulation line, one or more absent grain zones			
	2	Single-sized sands	[S] [SU]	Steep granulation line, predominance of one grain size zones	Valley sand, drift and basin sand, dune, beach sand	YES	
		WG sands, sand-gravel mixtures	[SW]	Continuous granulation line, several grain size zones	Morainic sand, terrace sand, beach sand		
		PG sand-gravel mixtures zones	[S] [SP]	Steplike granulation line, one or more absent grain zones			
	3	Silty gravel, PG gravel-sand-silt mixtures	[GM] [GU]	Broad/intermittent granulation line with fine grained silt	Weathered gravel slope debris, clayey gravel	YES	
		Clayey gravels, PG gravel-sand-clay mixtures	[GC] [GT]	Broad/intermittent granulation line with fine grained clay			
		Silty sands, PG sand-silt mixtures	[SM] [SU]	Broad/intermittent granulation line with fine grained silt	Liquid sand, loam, sand loess		
		Clayey sands, PG sand-clay mixtures	[SC] [ST]	Broad/intermittent granulation line with fine grained clay	Loamy sand, alluvial clay, alluvial marl		
Cohesive	4	Inorganic silts, very fine sands, silty or clayey fine sands	[M] [U]	Low stability, rapid reaction, nil to slight plasticity	Loess, loam.	YES	
		Inorganic clay, plastic clay	[CI] [TA] [TU] [TM]	Medium to very high stability, no to slow reaction, low to medium plasticity	Alluvial marl, clay		
Organic	5	Mixed grained soils with admixtures of humus or chalk	[OK]	Admixtures of plant or non-plant type, decay smell, light weight, large porosity	Top soils, chalky sand, tuff sand	NO	
		Organic silt and organic silt clay	[OL] [OU]	Medium stability, slow to very quick reaction, low to medium plasticity	Sea chalk, top soil		
	6	Organic clay, clay with organic admixtures	[OH] [OT]	High stability, nil reaction, medium to high plasticity	Mud, loam	NO	
		Peat, other highly organic soil	[PI] [PI-N] [PI-Z]	Decomposed peats, fibrous, brown to black coloured	Peat		
		Muds	[F]	Sludges deposited under water, often interspersed with sand/clay/chalk, very soft	Muds		

The symbols used are taken from two sources. Symbols in square brackets [.] are taken from British Standard BS 5930. Symbols in rounded brackets (.) are taken from the German Standard DIN 18196.

## **1. Costruzione**

Tubo corrugato esternamente e liscio internamente denominato **CAVIDOTTO A DOPPIO STRATO** DN/OD110, 125, 160,200 mm. (Licenziatario del marchio IMQ)

## **2. Costituzione**

Mescola di polietilene neutro alta densità, masterbatch colorante additivato con anti-UV per resistenza di 1 anno a 130 KLangley.

## **3. Colore**

Grigio parete esterna, giallo parete interna.

## **4. Impiego**

Protezione cavi elettrici B.T. – M.T. e telefonici interrati.

## **5. Limiti d'impiego**

(- 10 / + 60) °C  
Propagante la fiamma.

## **6. Raggio di curvatura minimo**

8 volte il DN.

## **7. Resistenza allo schiacciamento (EN 61386-24 (CEI 23-116 )– Specifica Tecnica ENEL DS4235)**

≥ 750 N con deformazione diametro interno pari al 5 % (campioni da 200 mm).

## **8. Imballo**

Barre da 6 metri  
Tolleranza sulla lunghezza ± 1%.

## **9. Accessori**

Manicotti di giunzione in polietilene alta densità a corredo. Guarnizioni elastomeriche per la tenuta a richiesta.

## **10. Installazione**

Sotterranea in trincea (vedi manuale tecnico in vigore).

## PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE E TELECOMUNICAZIONI

conforme norma CEI EN 50086-2-4-(CEI 23-46)



cavidotto a doppio strato corrugato esterno liscio interno (colore grigio) IMQ			cavidotto a doppio strato corrugato esterno liscio interno tipo TELECOM (colore blu)		tubo per drenaggio a doppio strato corrugato esterno liscio interno (colore verde)	
DIAMETRO mm est./int.	Rotoli 50m	Rotoli 25m.	DIAMETRO mm est./int.	Rotoli e barre	DIAMETRO mm est./int.	Rotoli e barre
40/34			40/34		-	
50/42			50/42		-	
63/52			63/52		63/52	
75/63			75/63		75/63	
90/77			90/77		90/77	
110/93			110/93		110/93	
125/107			125/107		125/107	
160/142			160/142		160/142	
200*/180			200*/180		200*/180	
*rotoli da 25 mt					*rotoli da 25 mt	

manicotto per tubo corrugato			
DIAMETRO mm		DIAMETRO mm	
40		110	
50		125	
63		160	
75		200	
90			



tubo in polietilene corrugato a doppia parete			
	750 Newton	450 Newton	
ø esterno in mm			imb.
-			-
125			6 mt
160			6 mt
200			6 mt



Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G7, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi.

Flexible or rigid power control cable for fixed installations not propagating fire and with low corrosive gas emission. G7 quality HEPR insulated.

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2))

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2))

## Norme di riferimento

## Standards

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35375-35377  
CEI 20-22 II CEI EN 60332-3-24 CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.  
Isolamento in HEPR di qualità G7  
Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico  
Guaina PVC qualità RZ/ST2

Flexible conductor, class 5 copper made.  
HEPR Insulation in G7 quality  
Not fibrous and not hygroscopic filler  
PVC sheath in RZ/ST2 quality

<i>Tensione nominale U0</i>	600V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	4000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1200V(AC) 1800V(DC)	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	90	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm<sup>2</sup></i>	250	<i>Maximun short circuit temperature for sections up to 240mm<sup>2</sup></i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm<sup>2</sup></i>	220	<i>Maximun short circuit temperature for sections over 240mm<sup>2</sup></i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

### Condizioni di impiego piu comuni

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per sringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici

### Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):  
Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4 D  
Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6 D  
Sforzo massimo di tiro:  
50 N/mm<sup>2</sup>

### Imballo

Matasse da 100m in involucri termoretraibili fino alla sezione 5x6mm<sup>2</sup> se richiesto. Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

### Colori anime

Unipolare: nero  
Bipolare: blu-marrone  
Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone  
Quadripolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu)  
Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri)  
Multipli per segnalazioni: neri numerati

### Colori guaina

Grigio chiaro RAL7035

### Marcatura ad inchiostro

GENERALCAVI - ECOFLEX - CEI 20 22II - IEMMEQU - anno - FG7(O)R - 0,6/1 kV - form x sez. - ordine lavoro interno - metratura progressiva

### Common features

Power and control use outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installations at open air, in tube or canals, masonry, metals structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring. Not indicated for connection with photovoltaic panels

### Employment

Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):  
Power flexible cables, class 5= 4 D  
Control flexible cables, class 5 = 6 D  
Maximum pulling stress:  
50 N/mm<sup>2</sup>

### Packing

100m rings in thermoplastic film up to section 5x6mm<sup>2</sup>. Drums to agree.

### Core colours

Single core: black  
Two cores: blue-brown  
Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G)  
Four cores: blue-brown-black-gray (or Y/G instead blue)  
Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (or black instead Y/G)  
Multicores: black with numbers

### Sheath colour

Light grey RAL 7035

### Ink marking

GENERALCAVI - ECOFLEX - CEI 20 22II - IEMMEQU - year - FG7(O)R-0,6/1kV - form x sect. - inner work order - progressive length

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro est. indicativo di produzione	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portate di corrente	
							20°C Interrato	30° In tubo o in aria
Cores number	Cross section	Approx conductor diameter	Insulation medium thickness	Approx external production diameter	Approx cable weight	Electric resistance at 20°C	Current carrying capacities	
(N°)	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	20°C In ground	30° In air or pipe
Unipolare / Single core								
1x	1.5	1.6	0.7	6.05	51	13.3	21	20
1x	2.5	2	0.7	6.50	63	7.98	27	28
1x	4	2.6	0.7	7.15	82	4.95	35	37
1x	6	3.4	0.7	7.50	101	3.3	44	48
1x	10	4.4	0.7	7.99	152	1.91	59	66
1x	16	5.7	0.7	9.10	211	1.21	77	88
1x	25	6.9	0.9	10.40	301	0.78	100	117
1x	35	8.1	0.9	11.70	396	0.554	121	144
1x	50	9.8	1	14.05	556	0.386	150	175
1x	70	11.6	1.1	15.90	761	0.272	184	222
1x	95	13.3	1.1	17.59	991	0.206	217	269
1x	120	15.1	1.2	19.90	1219	0.161	259	312
1x	150	16.8	1.4	22.01	1517	0.129	287	355
1x	185	18.6	1.6	24.20	1821	0.106	323	417
1x	240	21.4	1.7	26.88	2366	0.0801	379	490
1x	300	23.9	1.8	31.70	2947	0.0641	429	-
1x	400	27.5	2	35.10	3870	0.0486	541	-
Bipolare / Two cores								
2x	1.5	1.6	0.7	9.60	125	13.3	23	22
2x	2.5	2	0.7	10.59	151	7.98	30	30
2x	4	2.6	0.7	11.90	207	4.95	39	40
2x	6	3.4	0.7	12.70	256	3.3	49	51
2x	10	4.4	0.7	14.27	395	1.91	69	66
2x	16	5.7	0.7	16.30	576	1.21	86	91
2x	25	6.9	0.9	19.00	806	0.78	111	119
2x	35	8.1	0.9	21.40	1052	0.554	136	146
2x	50	9.8	1.0	25.50	1465	0.386	168	175
2x	70	11.6	1.1	30.80	2282	0.272	207	221
2x	95	13.3	1.1	33.90	2917	0.206	245	265
2x	120	15.1	1.2	37.90	3678	0.161	284	305
2x	150	16.8	1.4	42.00	4028	0.129	324	-
Tripolare / Three cores								
3x	1.5	1.6	0.7	10.18	139	13.3	19	19.5
3x	2.5	2.0	0.7	11.00	185	7.98	25	26
3x	4	2.6	0.7	12.50	246	4.95	32	35
3x	6	3.4	0.7	13.50	313	3.3	41	44
3x	10	4.4	0.7	16.50	503	1.91	55	60
3x	16	5.7	0.7	18.50	609	1.21	72	80
3x	25	6.9	0.9	21.90	991	0.78	93	105
3x	35	8.1	0.9	23.99	1370	0.554	114	128
3x	50	9.8	1.0	29.50	1941	0.386	141	154
3x	70	11.6	1.1	33.90	2680	0.272	174	194
3x	95	13.3	1.1	37.80	3487	0.206	206	233
3x	120	15.1	1.2	42.66	4406	0.161	238	268
3x	150	16.8	1.4	46.87	5440	0.129	272	300
3x	185	18.6	1.6	53.50	6750	0.106	306	340
3x	240	21.4	1.7	60.65	8778	0.0801	360	398
Quadrupolare / Four cores								
4x	1.5	1.6	0.7	11.00	171	13.3	19	19.5
4x	2.5	2.0	0.7	12.00	222	7.98	25	26
4x	4	2.6	0.7	13.90	297	4.95	32	35
4x	6	3.4	0.7	15.00	392	3.30	41	44
4x	10	4.4	0.7	17.80	611	1.91	55	60
4x	16	5.7	0.7	20.90	886	1.21	72	80
4x	25	6.9	0.9	23.80	1255	0.78	93	105
3x35+1x25		8.1	0.9	26.50	1611	0.554	114	130

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro est. indicativo di produzione	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portate di corrente	
							20°C Interrato	30° In tubo o in aria
Cores number	Cross section	Approx conductor diameter	Insulation medium thickness	Approx external production diameter	Approx cable weight	Electric resistance at 20°C	Current carrying capacities	
(N°)	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	(A)	(A)
3x50+1x25		9.8	1.0	29.90	2142	0.386	141	155
3x70+1x35		11.6	1.1	35.80	3037	0.272	174	194
3x95+1x50		13.3	1.1	40.90	4047	0.206	206	235
3x120+1x70		15.1	1.2	46.95	5327	0.161	238	267
3x150+1x95		16.8	1.4	51.77	6635	0.129	272	-
3x185+1x95		18.6	1.6	56.77	7833	0.106	306	-
3x240+1x150		21.4	1.7	65.90	10476	0.0801	360	-
Pentapolare / Five cores								
5G	1.5	1.6	0.7	12.17	204	13.3	19	14
5G	2.5	2.0	0.7	13.38	266	7.98	21	26
5G	4	2.6	0.7	14.95	361	4.95	32	35
5G	6	3.4	0.7	16.45	471	3.30	41	44
5G	10	4.4	0.7	19.64	756	1.91	55	60
5G	16	5.7	0.7	23.77	1119	1.21	72	80
5G	25	6.9	0.9	26.81	1597	0.78	93	105
5G	35	8.1	0.9	30.86	2140	0.554	114	130
5G	50	9.8	1.0	36.50	3004	0.386	141	155
Multipli / Multicores								
7x	1.5	1.6	0.7	13.15	247	13.3	16	11.5
7x	2.5	2.0	0.7	14.20	343	7.98	21	15.5
10x	1.5	1.6	0.7	15.24	353	13.3	16	11.5
10x	2.5	2.0	0.7	17.74	492	7.98	24	15.5
12x	1.5	1.6	0.7	16.10	380	13.3	12.5	9.5
12x	2.5	2.0	0.7	17.90	537	7.98	25	12.0
16x	1.5	1.6	0.7	18.80	549	13.3	19	9.5
16x	2.5	2.0	0.7	19.90	848	7.98	25	12.0
19x	1.5	1.6	0.7	19.70	612	13.3	19	8.0
19x	2.5	2.0	0.7	22.80	1049	7.98	25	10.5
24x	1.5	1.6	0.7	22.30	733	13.3	19	8.0
24x	2.5	2.0	0.7	25.90	1140	1.98	25	10.5
27x	1.5	1.6	0.8	23.99	829	13.5	19	8.0
27x	2.5	2.0	0.8	26.78	1234	8.1	25	10.5
30x	1.5	1.6	0.8	24.77	894	13.5	19	8.0
30x	2.5	2.0	0.8	27.64	1331	8.1	25	10.5

**Note**

Le formazioni tripolari, quadripolari e multipli possono essere richiesti anche con G/V, i pentapolari anche senza G/V. I calcoli per le portate di corrente per i cavi unipolari sono stati eseguiti per 3 cavi non distanziati, per cavi bipolari con 2 conduttori caricati e per i multipolari per 3 conduttori caricati.

I diametri esterni sono indicativi di produzione e possono variare di  $\pm 3\%$ .

Le portate a 20°C sono calcolate secondo la Unel 35026, caratteristiche di posa interrata secondo CEI 64-8-61 (temperatura terreno=20°C; profondità=0.8m; Resistività terreno=1.5 k m/W).

**Note**

Three, four, five and multicores cables can be produced also with Y/G core. Current carrying capacities for single core cables are calculated on 3 close cables, for two core cables with two charged conductors and for three core cables with three charged conductors.

Outer diameters are approximates and they can have variations of max  $\pm 3\%$ .

Current Carrying capacities at 20°C according to UNEL 35026 with underground laying standard CEI 64-8-61 (ground temp=20°C, depth=0.8m, ground resistivity=1.5 k m/W.).

**POZZETTI**

**STRADALI**

Codice Fatturazione	Descrizione dei prodotti Dimensioni in cm. nominali						Caratteristiche e schemi tecnici
	int.	est.	alt. est.	sp.	impr tubo	peso kg.cad	

**CE : UNI EN 1917**

**Rinforzati**

in cls vibrato armato certificato

POZR04005570	40	54	54	7	25	160	
POZR05005470	50	64	54	7	30	240	
POZR06006685	60	77	65	8,5	37	420	
POZR07007090	70	90	74	10	55	465	
POZR08008890	80	100	87	10	60	750	
POZR09009490	90	110	97	10	67	1140	
POZR10010912	100	125	98	12,5	85	1260	
POZR12013014	120	145	118	12,5	95	18440	
POZR15016014	150	176	148	13	116	3580	
POZR17517514	175	214	200	19,5	136	6600	

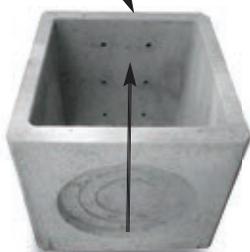


Pozzetto rinf. 80x80



Pozzetto rinf. 150x150

Parete piena s/impronte



Fori per inserimento gradini distanziati di 25 cm.



Gradino acciaio plastificato

**con predisposizione per gradini**

(con 1 parete piena preforata senza impronta)

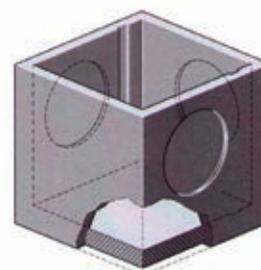
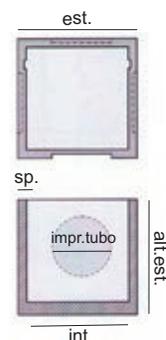
	nr.gradini					
POZR60070001	70	90	74	10	3	490
POZR60080001	80	100	87	10	3	750
POZR60100001	100	125	98	12,5	4	1400
POZR60120001	120	145	118	12,5	4	1840
POZR60150001	150	176	148	13	5	3660

**gradini**

POZRGRA01	Largh.E/ 33 Colore arancio rinfrangente con bordi laterali anticaduta del piede CERTIFICATO EN-13101-MSS Tipo D Classe I°					
POZRSUP01	Supplemento per preinserimento dei gradini sul prodotto					

**Trattamento interno di resinatura su richiesta**

SEZIONE



Particolare con gradini installati.



Su richiesta, si possono fornire già inseriti. Vedi supplemento

**CE : UNI EN 124**

**POZZETTO tecnico di LAMINAZIONE** completo di coperchio

In cls vibrato armato con setto interno in acciaio e griglia metallica

POZZLA010	100	100	1050	su richiesta
POZZLA020	120	120	1870	
POZZLA030	150	150	4130	
POZZLA040	200	185	8300	
POZZLA050	200x280	180	7800	
Funzione limitante del flusso di portata al sito di smaltim.				
Forometria di entrata uscita variabile secondo esigenze				
<b>Prodotto su ordinazione</b>				



**Identica classificazione consultabile nel Catalogo Web**

Codice Fatturazione	Descrizione dei prodotti Dimensioni in cm. nominali						Caratteristiche e schemi tecnici
	larg. int.	larg. est.	tappo / luce	sp.	Q.tà pacco	peso kg. cad.	

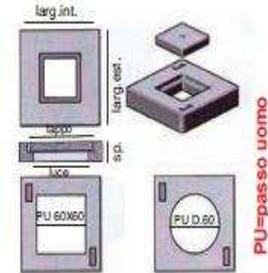
CE : UNI EN 1917



**Botola Chiusa Rinforzati**

in cls vibrato armato per **traffico medio-pesante** per POZZETTI STANDARD

COP5C0040	40	49	36/33	12	20	59
COP5C0050	50	59	36/33	13	20	98
COP5C0060	60	69	36/33	14	5	144
COP5C0080	80	90	49/43	14	5	248
COP5C0085	80	90	PU d.66	14	5	155
COP5C0086	80	90	PU 60x60	14	5	155
COP5C0100	100	115	49/43	14	5	416
COP5C0106	100	115	PU d.60	14	5	345
COP5C0107	100	115	PU 60x60	14	5	324



CE : UNI EN 1917

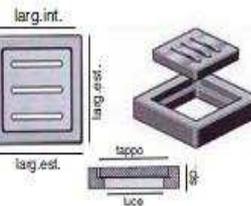


**Botola Caditoia Rinforzati**

in cls vibrato armato per **traffico medio-pesante** per POZZETTI STANDARD

COP5C0127	40	49	36/33	12	20	59
COP5C0128	50	59	36/33	13	20	98
COP5C0129	60	69	36/33	14	5	144

<- Su richiesta caditoie concave



**Anelli raggiungi quota Passo Uomo** in cls vibrato armato RINFORZATI



COP508000	d.62	h. 4	10	10	16
COP508005	d.62	h. 5	10	10	19
COP508010	d.62	h. 6	10	10	22
COP508020	d.62	h. 8	10	10	32
COP508025	d.62	h.10	10	10	42
COP508030	d.60	h.20	13	5	100
COP508040	d.62	h.30	10	Sf	167
COP508050	d.62	h.50	10	Sf	350



Maggiorazione per sfuso +15%

## Quadri generali



**Serie GP**



**Serie GPM**

Per comando generale impianti di illuminazione pubblica stradale indipendentemente dal tipo di lampade impiegate.

### **Serie GP**

- Quadro realizzato in armadio in vetroresina (serie Grafi G7-4/4/T) ad 1 vano per posa a pavimento mediante telaio di ancoraggio. Completo di tasca porta documenti per i relativi schemi elettrici
- Grado di protezione IP 21 secondo CEI EN 60529/A1 in esecuzione con armadio (porta aperta);
- Grado di protezione IP 55 secondo CEI EN 60529/A1 - IK 10 secondo CEI EN 62262 in esecuzione con armadio (porta chiusa).
- Realizzazione conforme a norme CEI EN 61439.

### **Serie GPM**

- Quadro realizzato in armadio in vetroresina (serie Grafi G7-8/44/T) a 2 vani sovrapposti di cui il superiore predisposto per l'alloggiamento del gruppo di misura. Completo di tubo corrugato di protezione cavi in ingresso al contatore ENEL e di tasca porta documenti per i relativi schemi elettrici. Vano superiore completo di piastra di fondo in PVC (tipo G7/4/PP - 095777223).
- Per posa a pavimento mediante telaio di ancoraggio.
- Grado di protezione IP 21 secondo CEI EN 60529/A1 in esecuzione con armadio (porta aperta); IP 55 secondo CEI EN 60529/A1 - IK 10 secondo CEI EN 62262 in esecuzione con armadio (porta chiusa).
- Realizzazione conforme a norme CEI EN 61439.

## Serie GP

Potenza nominale (kVA)	Corrente max di fase (A)	Dimensioni ingombro			Sigla	Codice
		Altezza	Base	Prof.		
3x5,8	25,2	715	685	330	GP/G7-4/317	081017170
3x8,8	38,3	715	685	330	GP/G7-4/327	081017279
3x12,2	53,0	715	685	330	GP/G7-4/337	081017378

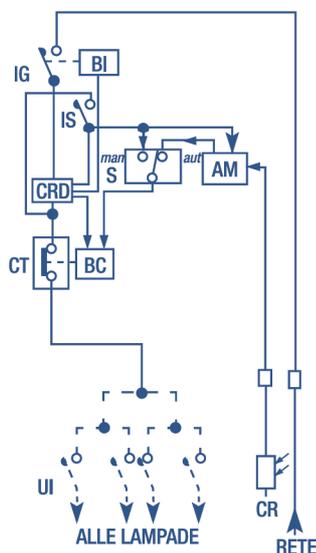
## Serie GPM

Potenza nominale (kVA)	Corrente max di fase (A)	Dimensioni ingombro			Sigla	Codice
		Altezza	Base	Prof.		
3x5,8	25,2	1390	685	330	GPM/G7-8/317	081027179
3x8,8	38,3	1390	685	330	GPM/G7-8/327	081027278
3x12,2	53,0	1390	685	330	GPM/G7-8/337	081027377

## Esecuzione di accensione con orologio astronomico

Realizzabile a richiesta su tutti i quadri generali serie GP-GPM

Sigla	Codice
EA/ASTRO/HSE	097817100



Componenti	Potenza nominale (kVA) dei quadri generali		
	3x5,8	3x8,8	3x12,2
IG Interruttore Generale magnetotermico con bobina di sgancio (BI)	Magnetotermico 4x32A p.i.10kA curva C con bobina di sgancio	Magnetotermico 4x50A p.i.10kA curva C con bobina di sgancio	Magnetotermico 4x80A p.i.16kA curva B con bobina di sgancio
IS Interruttore magnetotermico protezione circuiti ausiliari	Magnetotermico 2x6A p.i.10kA curva C		
AM + CR Fotocellula crepuscolare con amplificatore a regolazione di soglia (AM) (2-200lux)	Amplificatore modulare con elemento fotosensibile separato. IP 54, 230V Portata contatto 10A		
S Selettore di funzionamento manuale/automatico (BY-Pass crepuscolare)	Selettore modulare 3 posizioni (manuale-0-automatico)		
CRD Relè differenziale a due tempi di intervento (apertura contattore e apertura interruttore generale se guasto persistente) con controllo automatico ripristino. Display luminoso di conteggio interenti-visualizzazione allarmi - tarature. Logica a microprocessore	Relè differenziale auto ripristinante tarabile in corrente (25mA-15A) ed in tempo (0.1sec-15min)		
CT Contattore quadripolare di inserzione linea. Pannello predisposto per eventuale montaggio interruttori magnetotermici a protezione linee in uscita di alimentazione lampade (fornibili a richiesta) - n°2 file da 8 moduli cad.	Contattore di linea n°4 poli 37A 18.5 kW in AC3	Contattore di linea n°4 poli 50A 22 kW in AC3	Contattore di linea n°4 poli 80A 41 kW in AC3

## Zoccoli



### Caratteristiche

Zoccolo serie Grafi predisposto per installazione su basamento in calcestruzzo mediante telaio di ancoraggio (non compreso). Da utilizzare in abbinamento con i quadri serie GP e GPM.

### Materiali

Realizzato in vetroresina colore RAL 7035. Guarnizioni di tenuta realizzate in EPDM espanso.

### Normative

Realizzati in conformità a norma CEI EN 62208 Grado di protezione IP55 secondo CEI EN 60529, IK10 secondo CEI EN 62262. Predisposti per esecuzione di apparecchiature in classe II secondo CEI 64-8/4 .

Dimensioni ingombro, mm			Altezza utile	IP	Sigla	Codice
Altezza	Base	Prof.				
490	685	330	z= 433	IP55	G7-2/ZT	077702959

## Presca di servizio

Presca di servizio da quadro completa di protezione magnetotermica differenziale.

Sigla	Codice
EA/PSQ/6A	097810063



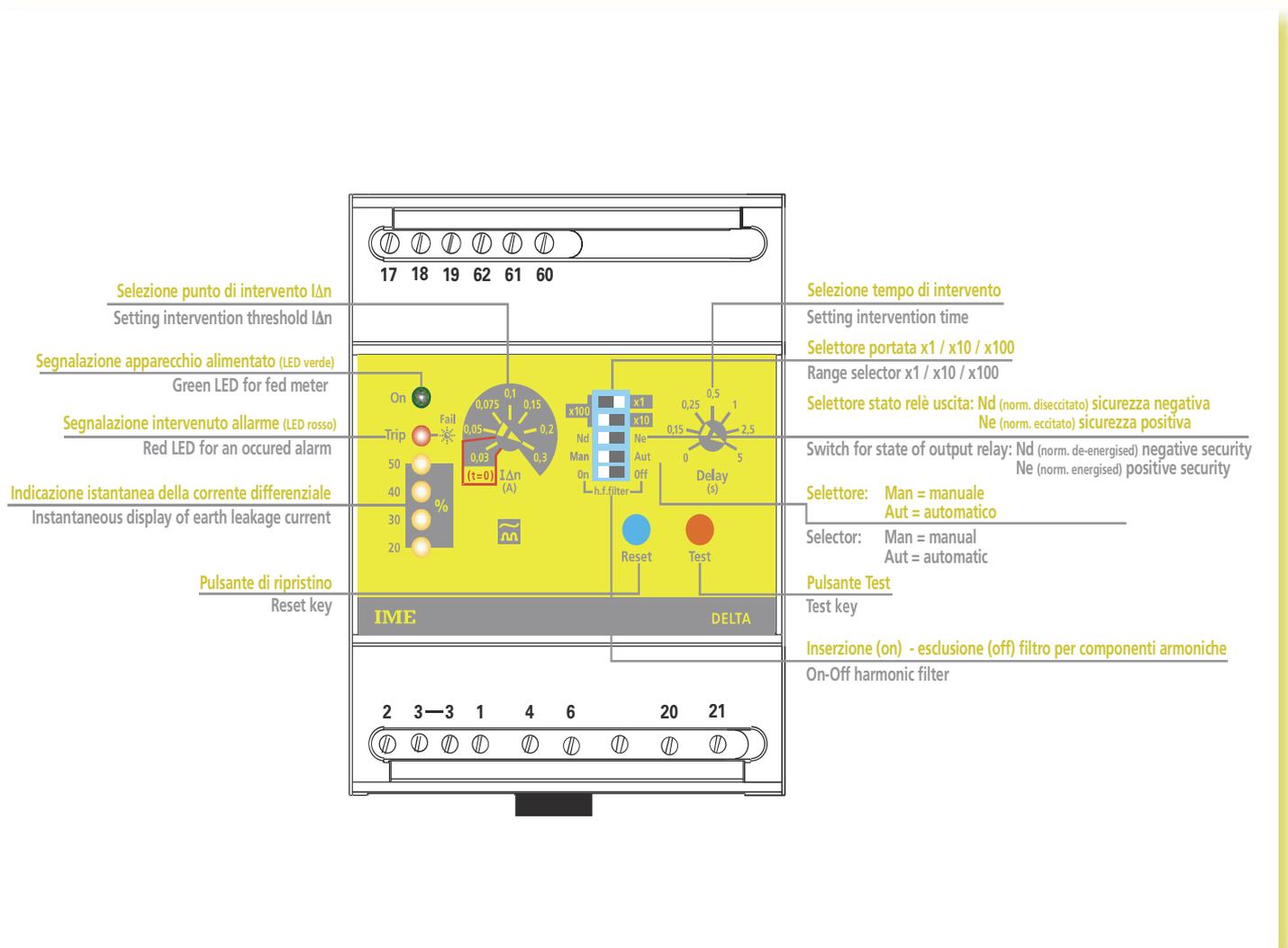
**Relè differenziale  
4 Moduli**

**Residual current device  
4 Module**

**Delta D4-I**

- Utilizzo in ambienti non presidiati (illuminazione pubblica, impianti semaforici)
- Riarmo automatico (max.3 tentativi) in caso di guasto a terra transitorio
- Versione salvavita, con blocco elettrico (t = 0) a I $\Delta$ n 30mA
- Punto di intervento selezionabile 30mA...30A (19 portate)
- Visualizzazione istantanea percentuale I $\Delta$ n
- Filtro per componenti armoniche selezionabile in campo
- Sicurezza positiva o negativa selezionabile in campo
- Test automatico permanente

- Use in unattended environments (public lighting, traffic lights plants)
- Automatic reset (max.3 attempts) in the event of transient ground fault
- Instantaneous (t = 0) at I $\Delta$ n 30mA
- Selectable set point 30mA...30A (19 ranges)
- Instantaneous display as percentage of I $\Delta$ n
- Filter for harmonics, field-selectable
- Field-selectable negative or positive security (fail safe)
- Automatic permanent test



MODELLO MODEL		D4-I
CODICE CODE		RD2B213B
NOTA TECNICA TECHNICAL NOTE		NT748
PORTATE RANGES	19: 0,03...30A	X
	18: 0,5...30A	
BLOCCO ELETTRICO INSTANTANEOUS	t=0s a/at IΔn 30mA	X
FORMA D'ONDA WAVEFORM	Sinusoidale (tipo AC) Sinusoidal (AC type)	X
	Pulsante parzializzata con componente continua (tipo A) Chopped pulsating with superimposed dc (A type)	X
FILTRO COMPONENTI ARMONICHE FILTER FOR HARMONICS	Selezionabile Selectable	X
	Fisso Fixed	
NORMA DI RIFERIMENTO ACCORDING TO	EN60947-2 IEC60947-2	X
ALLARME ALARM	1 Uscita Relè 1 Relay Output	
	2 Uscite Relè 2 Relays Output	X
	1 Uscita + Preallarme 1 Output + Pre-alarm	
VISUALIZZAZIONE IΔn DISPLAY	Barra LED LED Bargraph	X
	Display	
USCITA RELE' RELAY OUTPUT	SPDT	
	SPDT + SPST	
	2 SPDT	X
SICUREZZA positiva / negativa SECURITY positive / negative	Selezionabile Selectable	X
TEST	Locale Local	X
	Remoto Remote	
	Automatico Automatic	X
RIPRISTINO RESET	Locale Local	X
	Remoto Remote	X
	Automatico Automatic	X
ALIMENTAZIONE AUSILIARIA AUXILIARY SUPPLY	230Vca/ac	X
	24-48-115-240-400Vca/ac	
	20...150Vcc/dc	
	10...36Vcc/dc	
DIMENSIONI DIMENSIONS	2 Moduli 2 Module	
	4 Moduli 4 Module	X
	48 x 48 mm	
	72 x 72 mm	
	96 x 96 mm	

**CODICI DI ORDINAZIONE**  
**ORDERING CODE**

RD2B213B

**AL. AUSILIARIA**  
**AUX. SUPPLY**

230V ca/ac

**INGRESSO****Inserzione:** linea bassa tensione, con trasformatore serie TD**Forma d'onda I $\Delta$ n:** sinusoidale (tipo AC) o pulsante parzializzata con componente continua (tipo A) in accordo con EN60947-2 (annesso B e M) ed. VIII (2007) / IEC60947-2**Frequenza nominale fn:** 50Hz**Frequenza di funzionamento:** 47...63Hz**PREDISPOSIZIONE****Punto di intervento I $\Delta$ n:** selezionabile con potenziometro a 7 posizioni, 3 gamme x1 - x10 - x100**Portate I $\Delta$ n:** vedi tabella

		0,03	0,05	0,075	0,1	0,15	0,2	0,3
I $\Delta$ n	X1	30mA	50mA	75mA	100mA	150mA	200mA	300mA
	X10	300mA	500mA	750mA	1A	1,5A	2A	3A
	X100	3A	5A	7,5A	10A	15A	20A	30A

**Corrente differenziale di non intervento:** 0,5 I $\Delta$ n**Tempo di intervento t:** selezionabile con potenziometro a 7 posizioni**Campo regolazione t:** 0 - 0,15 - 0,25 - 0,5 - 1 - 2,5 - 5 secondi**Il relè R2 (60-61-62) ha un ritardo aggiuntivo pari a 0,4 secondi rispetto al valore di ritardo intervento selezionato per il relè R1 (17-18-19)****INPUT****Connection:** low voltage lines, with series TD transformer**Waveform I $\Delta$ n:** sinusoidal (type AC) or chopped pulsating with superimposed d.c. (type A) according to EN60947-2 (annex B and M) IEC60947-2**Rated frequency fn:** 50Hz**Working frequency:** 47...63Hz**SET UP****Current set point I $\Delta$ n:** selectable by 7-position potentiometer, 3 ranges x1 - x10 - x100**Ranges I $\Delta$ n:** see table**Non-operating residual current :** 0,5I $\Delta$ n**Intervention time t:** selectable by 7 position potentiometer**Adjustable range t:** 0 - 0,15 - 0,25 - 0,5 - 1 - 2,5 - 5 seconds**R2 relay (60-61-62) has a 0,4 second extra delay compared to the value of the selected intervention delay of the R1 relay (17-18-19)**

Soglia intervento (I $\Delta$ n) Set point (I $\Delta$ n)	0,03A	0,05...30A					
Ritardo impostato t(s) Selected delay t(s)	0s	0,15s	0,25s	0,5s	1s	2,5s	5s
Tempo non intervento @ 2I $\Delta$ n Non-operating time at @ 2I $\Delta$ n		0,15s	0,25s	0,5s	1s	2,5s	5s
Max. ritardo @ 5I $\Delta$ n Max. delay @ 5I $\Delta$ n	0,03s	0,24s	0,35s	0,63s	1,20s	2,80s	5,50s

Selezionando la soglia di intervento nella posizione 0,03 viene automaticamente escluso il ritardo intervento, indipendentemente dalla posizione del moltiplicatore di portata (x1/10/100).

**Filtro per componenti armoniche, (applicazioni industriali) selezionabile in campo**  
**ATTENZIONE:**inserendo il filtro per componenti armoniche, il differenziale non deve essere utilizzato per la protezione delle persone, con portata I $\Delta$ n 30mA

Selecting the intervention threshold on position 0,03 the intervention delay is automatically excluded, independently of position of range selector (x1/10/100).

**Filter for harmonics, (industrial application) selectable on field****ATTENTION:**by connecting the harmonic component filter, the differential must not be used to protect people, with range I $\Delta$ n 30mA**SEGNALAZIONE****Strumento alimentato:** LED verde "ON"**Valore istantaneo I $\Delta$ n:** 4 LED gialli, 20 - 30 - 40 - 50% del valore I $\Delta$ n impostato**Intervento allarme:** LED rosso "TRIP" + commutazione relè**Interruzione collegamenti relè - toroide:** lampeggio LED rosso "TRIP" + commutazione relè**SIGNALING****Power ON:** green LED "ON"**Instantaneous value I $\Delta$ n:** 4 yellow LED's, 20 - 30 - 40 - 50% of set I $\Delta$ n value**Alarm intervention:** red LED "TRIP" + relay switching**Ring current transformer-relay connection failure:** red LED "TRIP" blinking + relay switching**CONTROLLO****Test manuale:** verifica l'efficienza del relè differenziale**Locale:** pulsante frontale**Test automatico permanente:** verifica la continuità del collegamento relè differenziale - toroide**CONTROL****Manual test:** it verifies the residual current relay perfect working**Local:** front key**Automatic continuous test:** it verifies the integrity of the connection between relay and ring core**ALLARME****Il ripristino allarme può essere manuale o automatico (selezionabile)****Ripristino manuale:** locale o remoto**Locale:** pulsante frontale**Remoto:** chiusura contatto esterno**Ripristino inibito con corrente differenziale persistente:** > 50% I $\Delta$ n**ALARM****The alarm reset can be manually or automatically made (selectable)****Reset manual:** local or remote**Local:** front key**Remote:** external contact closing**Inhibited reset with persistent residual current:** > 50% I $\Delta$ n

## USCITA

Relè allarme con 2 contatti SPDT

Relè: 2 contatti di scambio SPDT

Portata contatti: 5A 250Vca  $\cos\varphi$  1 - 3A 250Vca  $\cos\varphi$  0,4 - 5A 30Vcc

Sicurezza negativa/condizionata (relè normalmente diseccitato) oppure positiva/incondizionata (relè normalmente eccitato): selezionabile tramite dip switch  
Il relè R2 (60-61-62) è sempre norm. diseccitato

## ALIMENTAZIONE AUSILIARIA

Valore nominale  $U_{aux}$ : 230V

Variazione ammessa: 0,85...1,1 $U_{aux}$

Frequenza nominale: 50Hz

Variazione ammessa: 47...63Hz

Autoconsumo:  $\leq$  2,5VA

Insensibilità ai buchi di tensione con durata fino a 150ms ( $U_{aux}$  nominale)

## ISOLAMENTO

(EN/IEC 60947-1)

Categoria di installazione: III

Grado di inquinamento: 2

Tensione di riferimento per l'isolamento: 450V

Prova di tensione a impulso 5kV 1,2/50 $\mu$ s 0,5J

Circuiti considerati: ingresso, uscita relè, alimentazione ausiliaria

Prova a tensione alternata 2,5kV valore efficace 50Hz/1min

Circuiti considerati: ingresso, uscita relè, alimentazione ausiliaria

Prova a tensione alternata 4kV valore efficace 50Hz/1min

Circuiti considerati: tutti i circuiti e massa

## PROVE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Prove di emissione in accordo con EN / IEC 60947-2

Prove di immunità in accordo con EN / IEC 60947-2

## CONDIZIONI AMBIENTALI

Temperatura di impiego: -5...50°C

Temperatura limite di funzionamento: -10...55°C

Temperatura di magazzino: -40...70°C

Umidità relativa (IEC60755): 50% (valore massimo a 40°C)

Adatto all'utilizzo in clima tropicale

Massima potenza dissipata<sup>1</sup>:  $\leq$  2W

<sup>1</sup>Per il dimensionamento termico dei quadri

## CUSTODIA

Custodia: 4 moduli DIN 43880

Conessioni: morsetti fissaggio a vite per conduttore fino a 4mm<sup>2</sup>

Montaggio: a incastro su profilato 35mm

Tipo profilato: a cappello TH35-15 (EN/IEC 60715)

Materiale custodia: policarbonato autoestinguente

Grado di protezione (EN/IEC 60529): IP40 frontale, IP20 morsetti

Peso: 280 grammi

## OUTPUT

Alarm relay with 2 SPDT contacts

Relay: 2 SPDT contacts

Contact range: 5A 250Vac  $\cos\varphi$  1 - 3A 250Vac  $\cos\varphi$  0,4 - 5A 30Vdc

Negative security (normally de-energised relay) or positive security fail safe (normally energised relay): selectable by dip switch

R2 (60-61-62) is always normally de-energised relay

## AUXILIARY SUPPLY

Rated value  $U_{aux}$ : 230V

Tolerance: 0,85...1,1 $U_{aux}$

Rated frequency: 50Hz

Tolerance: 47...63Hz

Rated burden:  $\leq$  2,5VA

Immunity to short interruption of supply voltage up to 150ms (Rated  $U_{aux}$ )

## INSULATION

(EN/IEC 60947-1)

Installation category: III

Pollution degree: 2

Insulation reference voltage: 450V

Impulse voltage test 5kV 1,2/50 $\mu$ s 0,5J

Considered circuits: input, relay output, auxiliary supply

A.C. voltage test 2,5kV r.m.s. 50Hz/1 min

Considered circuits: input, relay output, auxiliary supply

A.C. voltage test 4kV r.m.s. 50Hz/1 min

Considered circuits: all circuits and earth

## TESTS FOR ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Emission tests according to EN / IEC 60947-2

Immunity tests according to EN / IEC 60947-2

## ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Nominal temperature range: -5...50°C

Limit temperature range: -10...55°C

Limit temperature range for storage: -40...70°C

Relative humidity (IEC60755): 50% (highest value at 40°C)

Suitable for tropical climates

Max. power dissipation<sup>1</sup>:  $\leq$  2W

<sup>1</sup>For switchboard thermal calculation

## HOUSING

Housing: 4 module DIN 43880

Connections: screw terminals for cable up to 4mm<sup>2</sup>

Mounting: snap-on 35mm rail

Rail type: top hat TH35-15 (EN/IEC 60715)

Housing material: self-extinguishing polycarbonate

Protection degree (EN/IEC 60529): IP40 front frame, IP20 terminals

Weight: 280 grams

## APPLICAZIONE

**MAN (manuale)** = dopo aver rilevato il guasto, l'apparecchio entra in stato d'allarme definitivo attraverso i due relè **R1 (17-18-19)** e **R2 (60-61-62)**.

Lo stato di allarme permane fino a quando l'operatore non agisce sul tasto **RESET**.

**AUT (automatico)** = dopo aver rilevato il guasto, l'apparecchio provvede automaticamente al ripristino attraverso il relè **R1 (17-18-19)** che comanda il teleruttore, facendo 3 tentativi a distanza di 1 minuto.

Terminati i 3 tentativi, se il dispositivo non si è ripristinato, il teleruttore si apre definitivamente.

In caso di ripristino riuscito, dopo 30 secondi, l'apparecchio azzerava automaticamente il conteggio dei tentativi.

Nel caso persista il guasto dopo l'apertura del teleruttore (**R1**), l'apparecchio entra in stato d'allarme definitivo aprendo l'interruttore generale (**R2**) senza eseguire i tentativi.

## APPLICATION

**MAN (manual)** = after having detected the failure, the meter enter the definitive alert through the two relays **R1 (17-18-19)** and **R2 (60-61-62)**.

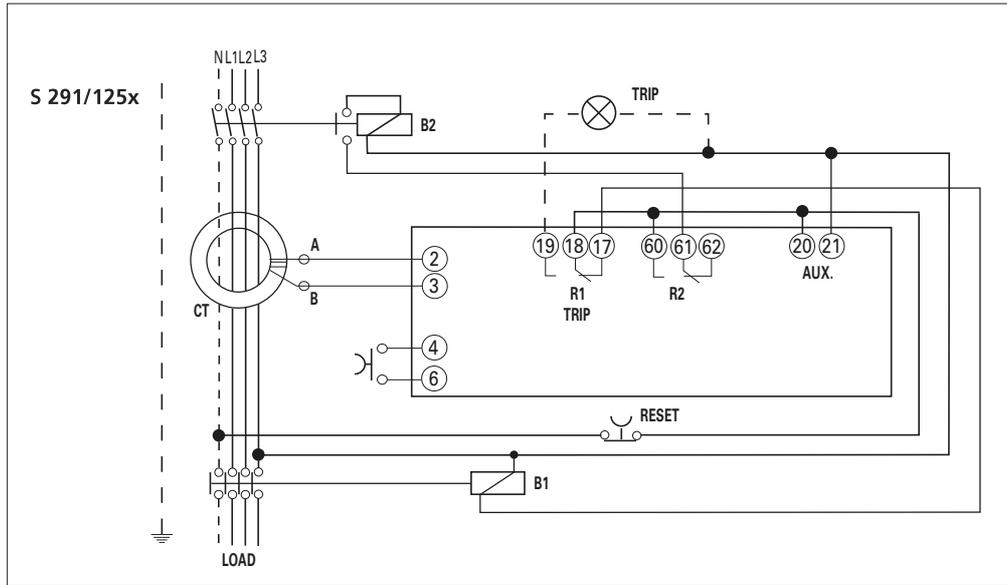
The alert stays until the operator does not act on **RESET** key.

**AUT (automatic)** = after having detected the failure, the meter automatically resets through the **R1 (17-18-19)** relay which controls the contactor, making 3 attempts with an interval of 1 minute.

After the 3 attempts, if the device is not reset, the contactor definitively opens.

In case of successful reset, after 30 seconds, the meter automatically clears the attempt count.

In case the failure persists after the contactor (**R1**) opening, the meter enter the definitive alert by opening the master switch (**R2**) without making any attempt.



### ATTENZIONE

Schema valido con selettore in posizione **Nd**.

**2-3:** collegamento a trasformatore toroidale

**4-6:** riarmo a distanza

**20-21:** alimentazione ausiliaria dispositivo

**17-18-19:** relè allarme R1

**60-61-62:** relè allarme R2

**B1:** bobina 1° intervento (intervento in diseccitazione bobina contattatore)

**B2:** bobina 2° intervento (intervento in eccitazione bobina sgancio interruttore)

**RESET:** riarmo a distanza (in serie ad al. ausiliaria dispositivo)

**TRIP:** eventuale segnalazione ottica intervento allarme

### ATTENTION

Wiring diagram valid with selector in position **Nd**.

**2-3:** connection with ring transformer

**4-6:** remote rearmament

**20-21:** device extra supply voltage

**17-18-19:** R1 alarm relay

**60-61-62:** R2 alarm relay

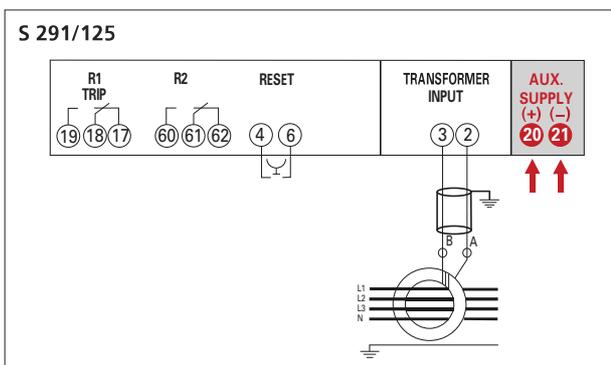
**B1:** 1° intervention coil (contactor coil dropout intervention)

**B2:** 2° intervention coil (switch release coil dropout intervention)

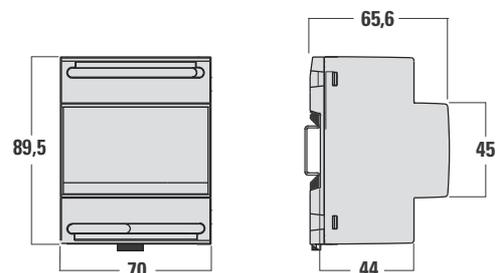
**RESET:** remote rearmament (in series with device extra supply voltage)

**TRIP:** possible alarm intervention visual signaling.

## SCHEMA D'INSERIZIONE WIRING DIAGRAM



## DIMENSIONI DIMENSIONS



APL Classic è il primo **sistema per la segnalazione ed illuminazione di attraversamenti pedonali** creato per raggiungere massimi livelli di sicurezza per i pedoni utilizzando le più recenti tecnologie.

**Senza APL**



**Con APL**

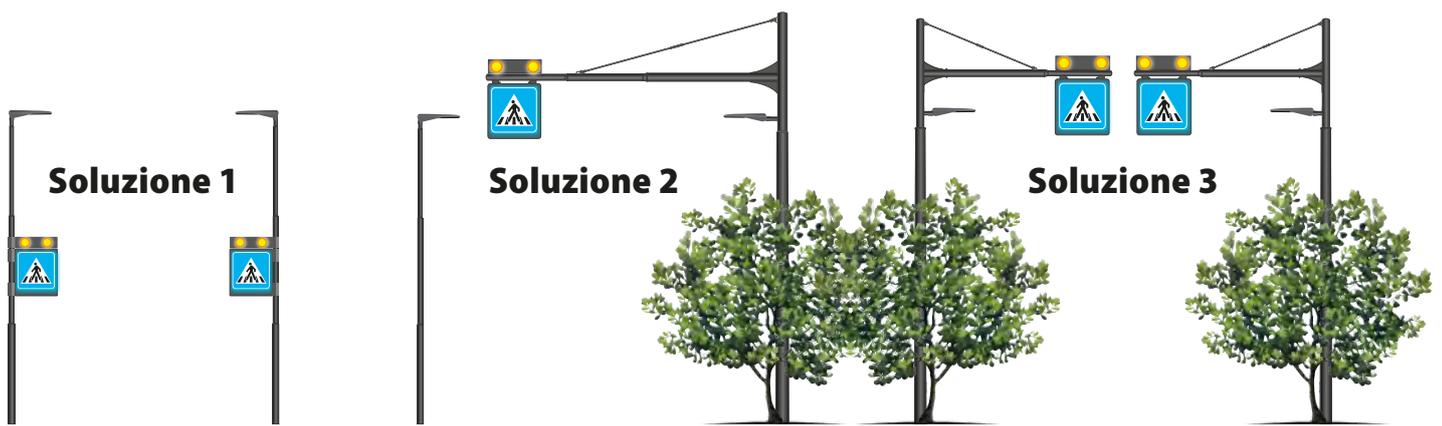
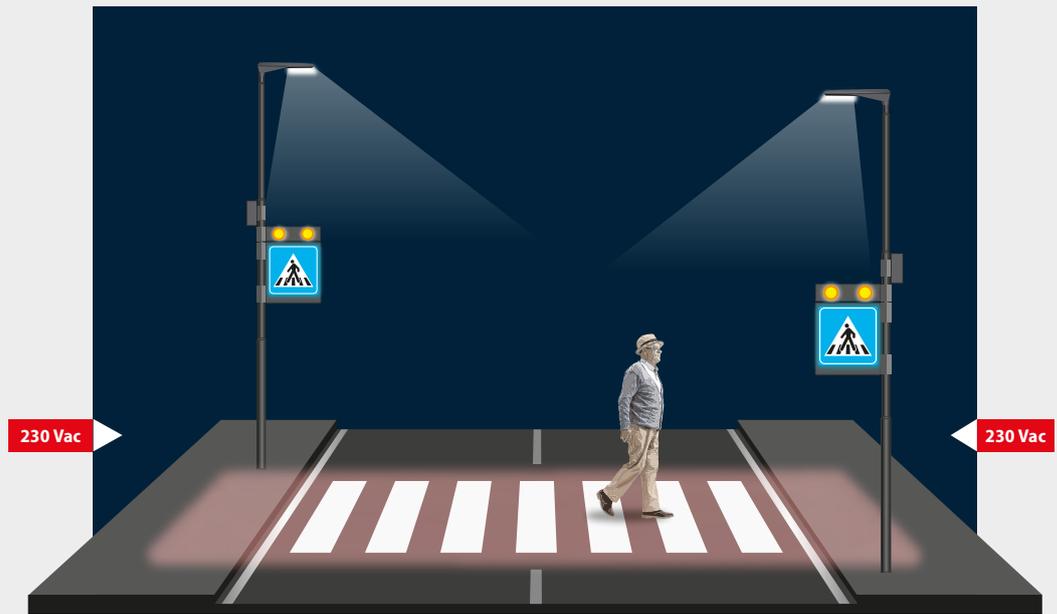


### Componenti del sistema APL Classic

Corpi illuminanti	Segnali retroilluminati bifacciali		LED box	
Talos G	60 x 60	90 x 90 slim	4 proiettori Basic 102	2 proiettori Basic 201
				
Talos N	Alimentazione		Unità di controllo ELV	
	Kit alimentatore	Kit alimentatore/batteria	(Extra Low Voltage)	
				

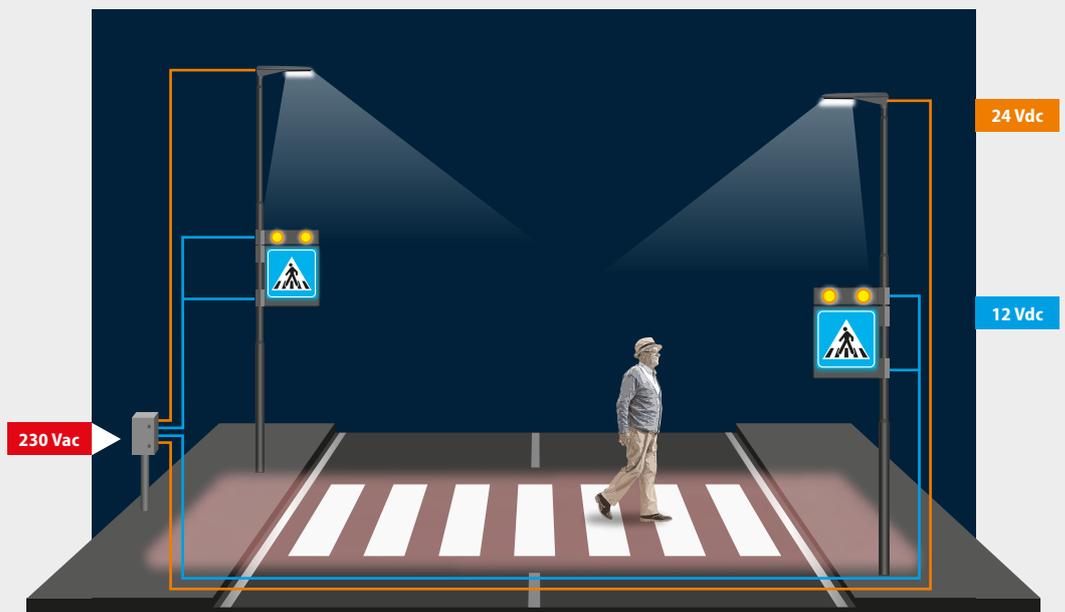
**APL Classic**

*I lampeggianti sono sempre attivi mentre i corpi illuminanti e i segnali retroilluminati entrano in funzione solo la notte.*



**APL Classic-ELV**

*(Extra Low Voltage) è il sistema in bassissima tensione che rende più semplici e sicure le operazioni di posa compresi i tagli della sede stradale nel caso in cui l'alimentazione 230V sia presente solo da un lato strada.*



**Soluzione 4**

1

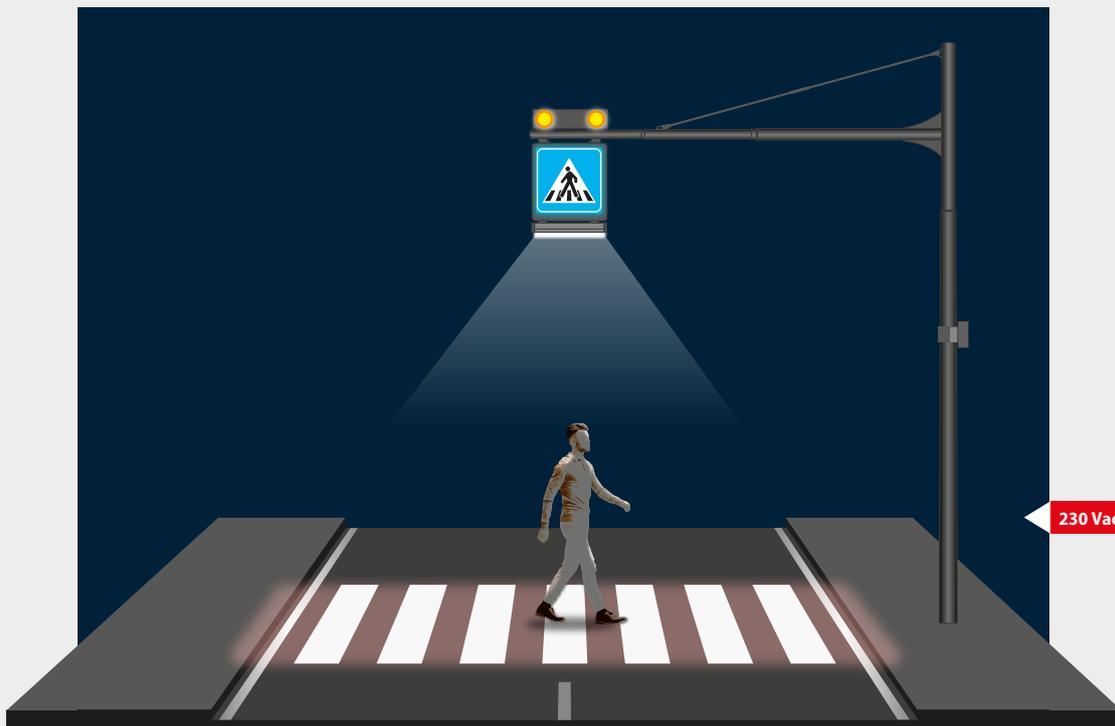


2



**Componenti della soluzione 4 - APL Classic**

Corpi illuminanti	Segnali retroilluminati bifacciali		LED box	Alimentazione	
Trilogy N	90 x 90 slim	90 x 90 bold	2 proiettori Basic 201	Kit alimentatore	Kit alimentatore/ batteria
					



**La soluzione 4** dell'APL Classic nasce dall'esigenza di offrire un prodotto che possa essere utilizzato come retrofit su vecchie installazioni e per alcune applicazioni dove non è possibile posare un palo su un lato della strada.

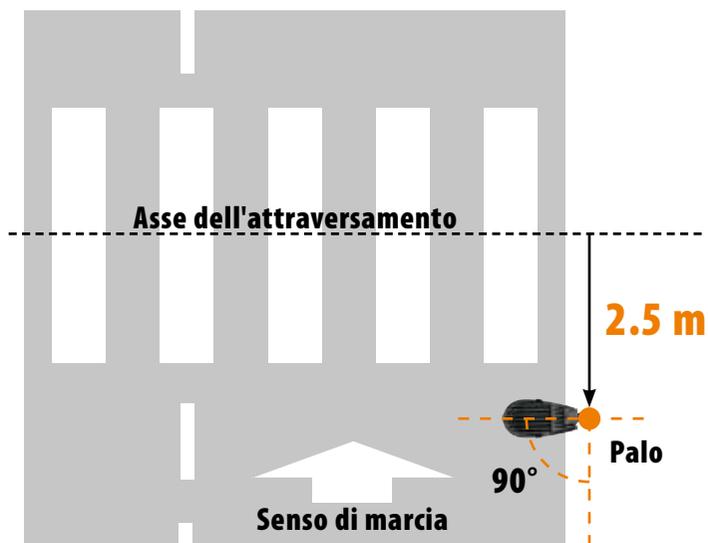
È importante ricordare però che questa soluzione non soddisfa la **UNI/TS 11726** perchè garantisce solo un buon illuminamento orizzontale ma non quello verticale che è necessario invece per rendere visibile il pedone.

Come si vede nella **foto 1** se un pedone attraversa esattamente sull'asse, pur non essendo illuminato correttamente, risulta visibile mentre se il pedone attraversa in un'altra zona dell'attraversamento (**foto 2**) per un senso di marcia risulterà non illuminato dall'apparecchio ma sarà visibile solo grazie all'eventuale contrasto negativo che si verrà a creare tra la sua sagoma nera e lo sfondo illuminato dall'illuminazione pubblica circostante.

È importante ricordare che, al fine di prevenire incidenti, il pedone deve essere visto a partire delle aree di attesa e questa soluzione non permette di raggiungere un livello di illuminamento verticale adeguato in tali aree soprattutto su strade ampie.



# Come installare il sistema **APL**



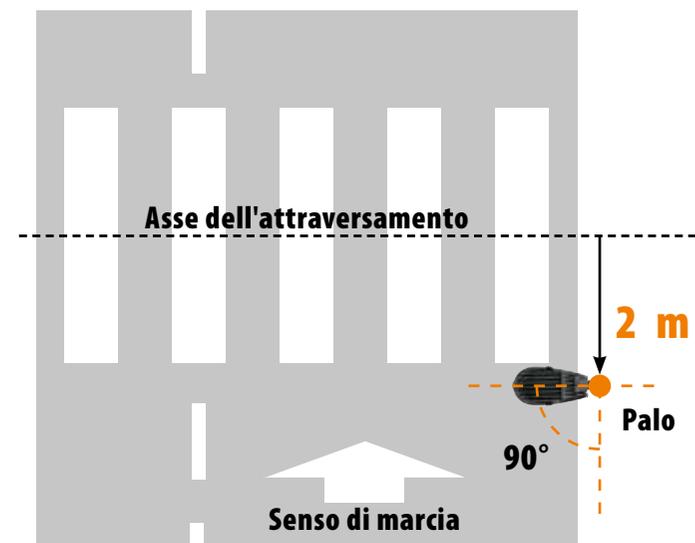
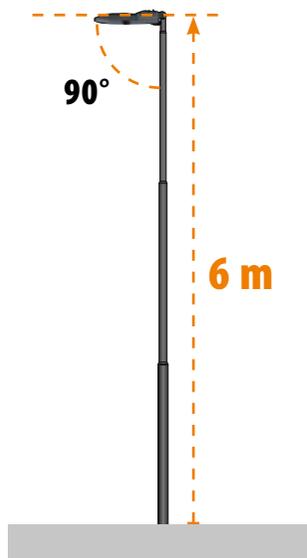
## STRATOS N, P e AKRON

Le ottiche 16A2DX e 16A2SX sono dedicate esclusivamente all'illuminazione degli attraversamenti pedonali.

La sicurezza del pedone si può ottenere soltanto illuminando sia il piano verticale che il piano orizzontale.

Tutte le istruzioni di seguito devono essere seguite attentamente:

- **Altezza di montaggio: 6m**
- **Posizionamento lampade:** disassamento rispetto all'asse dell'attraversamento di **2.5m** per senso di marcia, anticipando l'attraversamento. Dal punto di vista del guidatore, il palo deve essere **2.5m** prima dell'asse dell'attraversamento.
- **Distanza frontale fra le lampade:** massimo 15m, ottimale 10m.



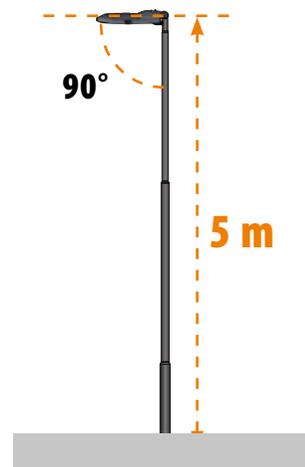
## STRATOS N, P e AKRON

Le ottiche 16A2DX e 16A2SX sono dedicate esclusivamente all'illuminazione degli attraversamenti pedonali.

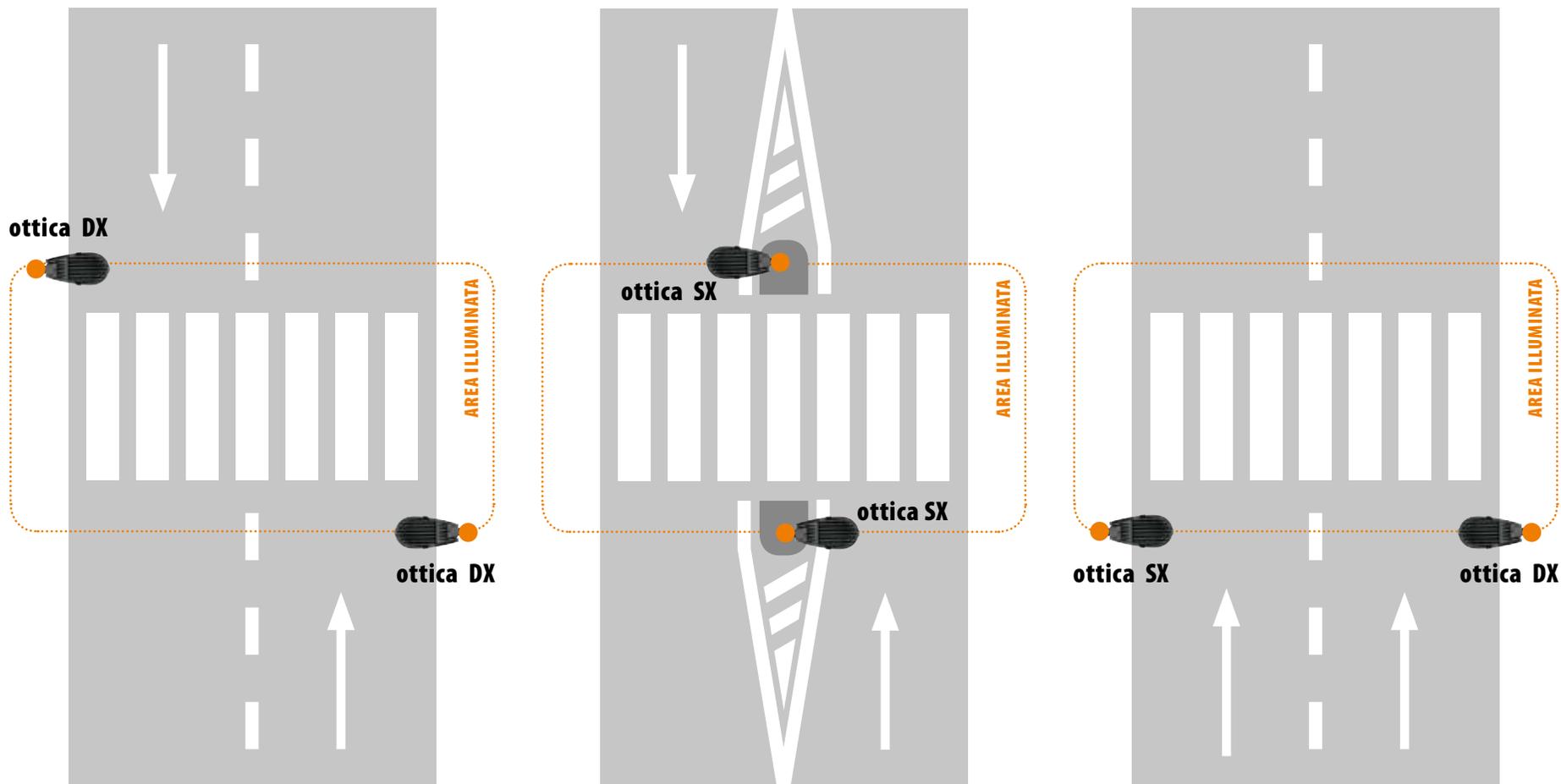
La sicurezza del pedone si può ottenere soltanto illuminando sia il piano verticale che il piano orizzontale.

Tutte le istruzioni di seguito devono essere seguite attentamente:

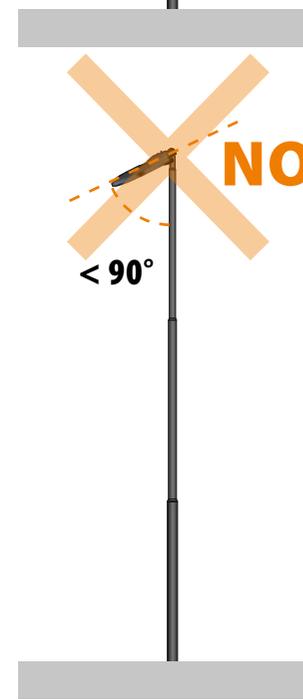
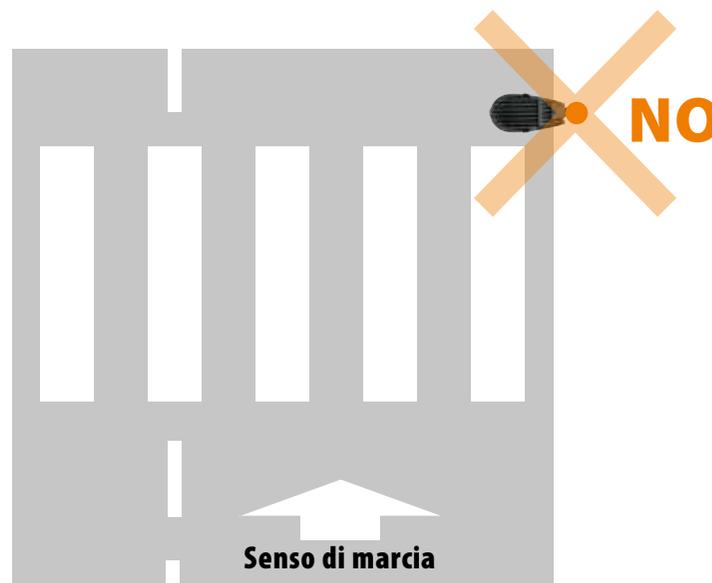
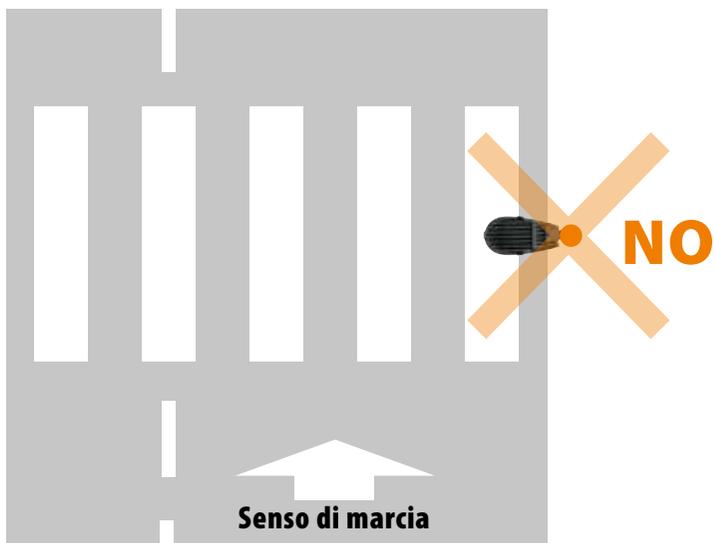
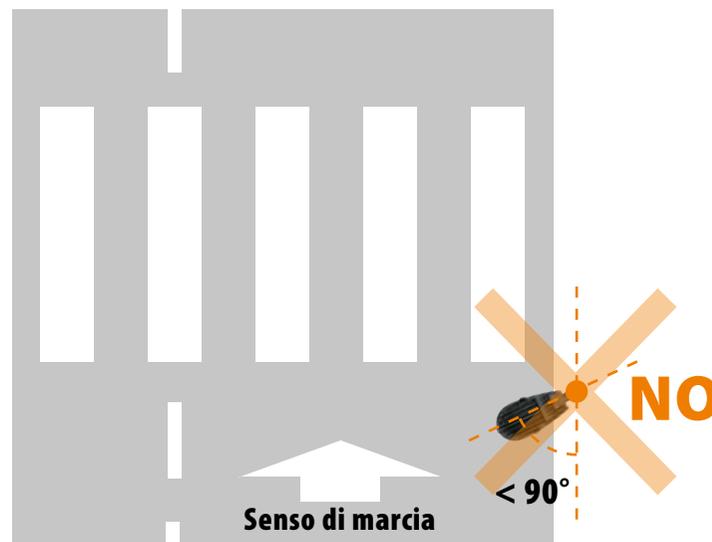
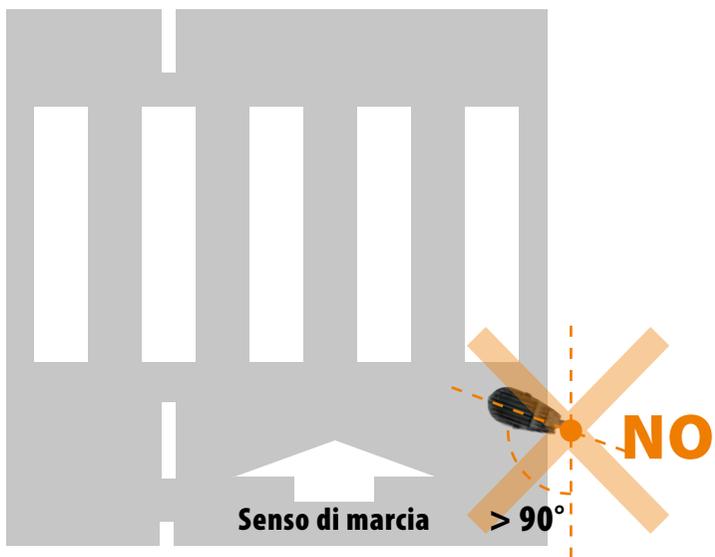
- **Altezza di montaggio: 5m**
- **Posizionamento lampade:** disassamento rispetto all'asse dell'attraversamento di **2m** per senso di marcia, anticipando l'attraversamento. Dal punto di vista del guidatore, il palo deve essere **2m** prima dell'asse dell'attraversamento.
- **Distanza frontale fra le lampade:** massimo 13m, ottimale 10m.



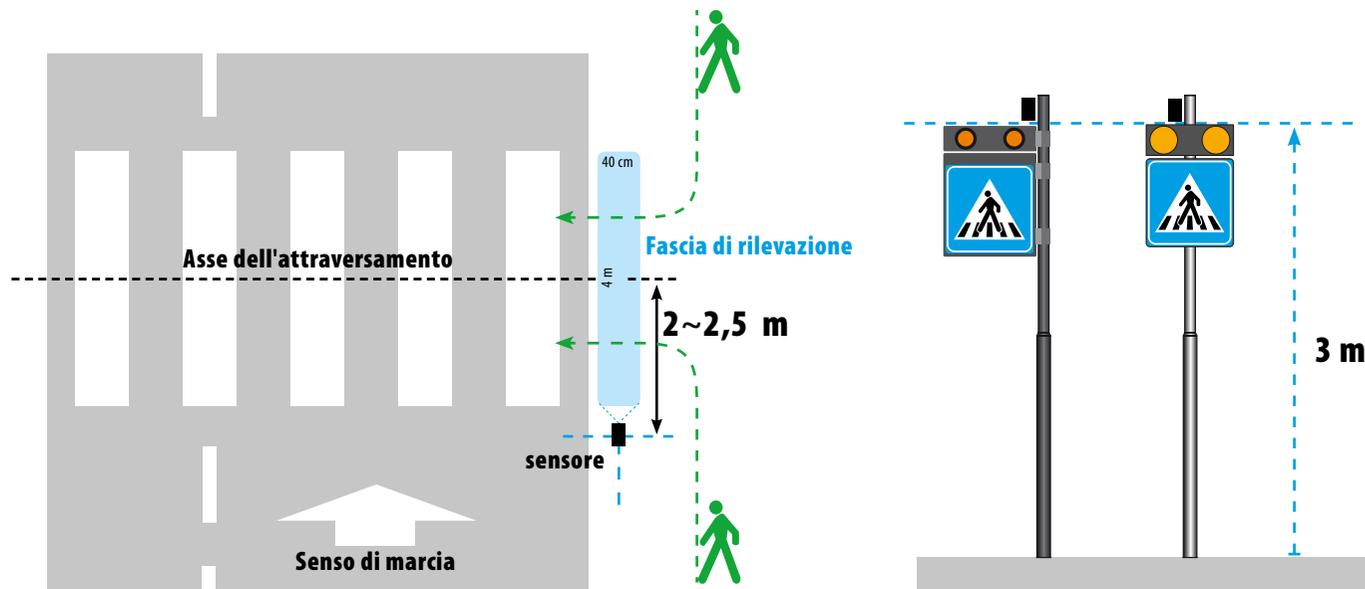
# Come installare il sistema **APL**



# Come non installare il sistema **APL**



## Come installare il sensore per APL smart e Safety Cross

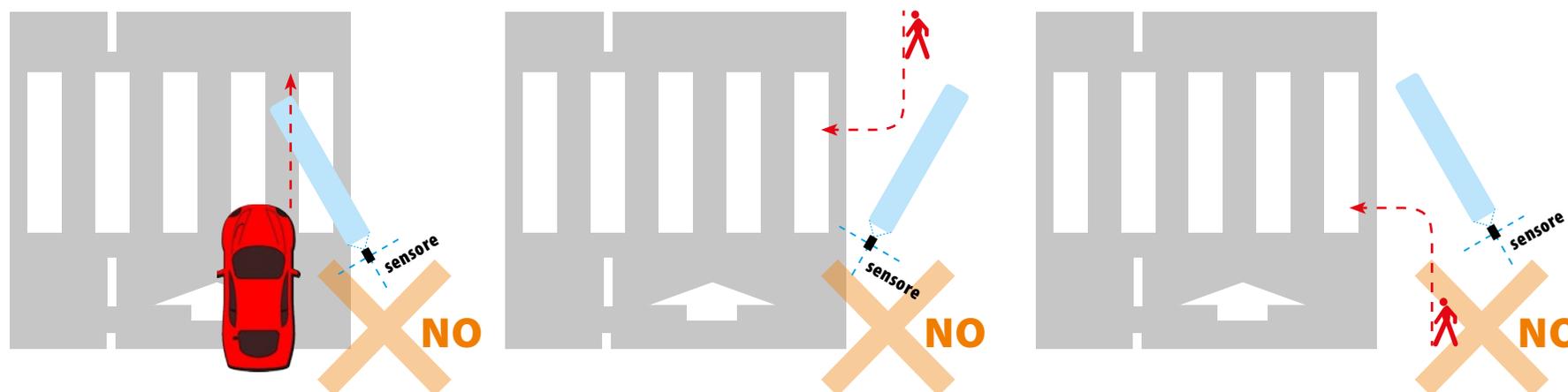


Il sensore è dedicato alla rilevazione dei pedoni in prossimità degli attraversamenti pedonali.

Tutte le istruzioni devono essere seguite attentamente:

- Altezza di montaggio: **3m**
- Posizionamento sensore: disassamento rispetto all'asse dell'attraversamento da **2m a 2,5m** anticipando l'attraversamento dal punto di vista del guidatore
- Il sensore va posizionato il più possibile a ridosso dell'attraversamento in modo tale da poter creare una "**fascia di rilevazione**" parallela alle strisce dell'attraversamento stesso ed evitare che si creino angoli ciechi o vi siano attivazioni da parte di automezzi in transito.

## Come NON installare il sensore



---

28/02/2020

**CAPITOLATO D'APPALTO  
IMPIANTO ELETTRICO**

**PEC zona c.e. 7.2 sub "c" e "d" Comune di Pinerolo (TO)  
fg. 39 p. 424, 2, 46, 500  
"ILLUMINAZIONE ESTERNA "**

DATI COMMITTENTE:

DANESY EMILIO RESIDENTE IN TORINO, VIA SAN ANSELMO n. 6

LUOGO IN CUI È ESEGUITA L'OPERA:

PEC zona c.e. 7.2 sub "c" e "d" Comune di Pinerolo (TO) fg. 39 p. 424, 2, 46, 500

---

# INDICE

<b>1</b>	<b>STRUTTURA CAPITOLATO</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>PARTE GENERALE</b>	<b>4</b>
1.1.1	Oggetto dell'appalto	4
1.1.2	Contenuto del capitolato	4
1.1.3	Prescrizioni generali	4
1.1.3.1	Normativa generale	5
1.1.3.2	Normativa tecnica di settore	6
1.1.4	Materiali	6
1.1.5	Modalità di esecuzione dell'opera	7
1.1.6	Verifiche e collaudi	7
1.1.6.1	Verifiche iniziali	7
1.1.6.2	Verifiche in corso d'opera	9
1.1.6.3	Collaudi	10
<b>1.2</b>	<b>IMPIANTI</b>	<b>11</b>
1.2.1	Distribuzione	11
1.2.1.1	Cavi e condutture	11
1.2.1.2	Impianto interrato	14
1.2.2	Quadro	16
1.2.3	Quadro di unità abitativa	16
1.2.4	Protezioni	16
1.2.4.1	Impianto di terra	16
1.2.4.2	Protezione dalle sovracorrenti	19
1.2.4.3	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	21
1.2.4.4	Coordinamento apparecchi di protezione	27
1.2.4.4.1	Coordinamento selettivo	27
1.2.4.4.2	Protezione di sostegno (Back-up)	31
1.2.4.5	Protezione contro i fulmini	33
1.2.5	Comandi	35
1.2.5.1	Sezionamento e comando	35
1.2.6	Prescrizioni per impianti di illuminazione	36
1.2.6.1	Impianto di illuminazione esterna	36
1.2.7	Prescrizioni per disabili	38
<b>1.3</b>	<b>PRODOTTI</b>	<b>41</b>
1.3.1	Apparecchi di protezione e misura	41
1.3.1.1	Interruttori modulari per protezione circuiti	41
1.3.1.1.1	Interruttori modulari magnetotermici standard	42
1.3.2	Quadri, centralini e cassette	42
1.3.2.1	Centralini di distribuzione	42
1.3.2.1.1	Centralini di distribuzione da parete stagni	42
1.3.2.2	Morsettiere	43
1.3.2.3	Fascette	44
1.3.3	Apparecchi di illuminazione	44
1.3.3.1	Stradali	44
1.3.3.1.1	Sistema di illuminazione stradale LED	44

---

# **1 STRUTTURA CAPITOLATO**

## **1.1 PARTE GENERALE**

### **1.1.1 Oggetto dell'appalto**

L'appalto ha per oggetto la fornitura in opera di tutti i materiali e gli apparecchi necessari per la realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici di illuminazione pubblica delle aree di transito veicolare e pedonale, nonché, delle aree predisposte a parcheggio comprensivi di eventuali altre opere accessorie necessarie per la realizzazione degli stessi, nonché, di tutte le opere di tutti i materiali e gli apparecchi necessari per la realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica a partire dalla rete pubblica fino ai quadri elettrici delle singole unità abitative, secondo quanto previsto dal Progetto esecutivo redatto da in data 28/02/2020.

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti e degli impianti risultano dalla documentazione allegata.

### **1.1.2 Contenuto del capitolato**

Il presente capitolato speciale d'appalto contiene le principali prescrizioni tecniche, legislative e normative, per la posa in opera, la verifica ed il collaudo degli impianti elettrici previsti nelle strutture descritte in 1.1.1 e successivamente.

### **1.1.3 Prescrizioni generali**

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 e s.m.i. ove applicabile.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente capitolato, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

L'appaltatore dichiara di conoscere perfettamente tutte le norme che disciplinano il presente appalto, e di non sollevare obiezioni di alcun genere alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.

I principali riferimenti normativi che disciplinano il presente Capitolato sono di seguito citati.

---

### 1.1.3.1 Normativa generale

- Legge 186/68
- DM 37/08 del 22 Gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti e s.m.i.
- Legge 11 febbraio 1994, n. 109: Legge quadro in materia di lavori pubblici, modificata ed integrata dalla Legge 18 novembre 1998 n. 415 e dall'Art. 7 della Legge 1 agosto 2002, n. 166 e dalla Legge 18 aprile 2005, n. 62
- Decreto Ministeriale del 19 aprile 2000, n. 145: Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554: Regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici 109/1994 e successive modifiche
- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e s.m.i.
- Decreto Ministeriale 16 febbraio 1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi e s.m.i.
- Legge 791/77: attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione
- Decreto legislativo 81-2008 e decreto legislativo 31 luglio 1977 n. 277, rispettivamente: Attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico
- Decreto legislativo 12 novembre 1996 n. 615: Attuazione della direttiva europea 89/536 CEE - Compatibilità elettromagnetica
- DM del 15 ottobre 1993 n. 519: Regolamento recante autorizzazione dell'Istituto superiore di prevenzione e sicurezza del lavoro a esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione delle scariche atmosferiche e s.m.i.
- D.P.R. n° 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Ove l'appalto riguarda interventi da eseguirsi sugli impianti di cui all'art. 1 del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n. 37 e s.m.i. una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'appaltatore, al pieno rispetto delle condizioni previste dal DM medesimo. Egli dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli 3, 4 del DM medesimo per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
- garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 6;

- 
- presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 7 e 11 del DM 37/08.

### **1.1.3.2 Normativa tecnica di settore**

#### ***NORME CEI***

- CEI 64-8 V5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- UNI EN 13201-2/3/4/5 (2016): Illuminazione stradale
- UNI EN 12464-2 (2014): Luce ed illuminazione
- UNI 11248 (2016): Illuminazione stradale
- UNI 10819 (1999): Luce ed illuminazione; impianti di illuminazione esterna
- UNI EN 40-2 (2004): Pali per illuminazione pubblica
- UNI EN 40-5 (2003): Pali per illuminazione pubblica in acciaio

Le Norme di riferimento relativamente agli impianti e ai prodotti sono citate nelle specifiche sezioni del presente capitolato speciale.

### **1.1.4 Materiali**

In accordo con la committenza si specifica che potranno essere installati prodotti diversi da quelli indicati nel presente capitolato, nel computo metrico e /o sugli schemi elettrici e relative tavole o nell'elenco marche purchè garantiscano le stesse prestazioni meccaniche, elettriche ed illuminotecniche di cui al progetto esecutivo allegato al presente capitolato.

La ditta dovrà presentare, prima di ciascun intervento, idonea descrizione tecnica del materiale da installare comprensiva delle relazioni di calcolo che comprovino il raggiungimento dei risultati di cui al progetto esecutivo allegato al presente capitolato.

I materiali e i componenti devono essere conformi alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere costruiti a regola d'arte.

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori.

Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera, fermo restando i diritti e i poteri dell'appaltante previsti sino a collaudo eseguito.

I materiali o i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere o non conformi alle specifiche indicate nei documenti allegati al contratto, possono di diritto essere rifiutati dal Direttore dei lavori in qualunque momento (qualsiasi sia la causa della non conformità o

---

del deperimento). In caso di rifiuto, l'appaltatore ha l'obbligo di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni (verificate dal Direttore dei lavori) eseguite con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o senza la necessaria diligenza o che abbiano rivelato (dopo la loro accettazione e messa in opera) difetti o inadeguatezze.

### **1.1.5 Modalità di esecuzione dell'opera**

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

Tutti i lavori inerenti l'appalto devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Tecnico ed al Progetto.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

### **1.1.6 Verifiche e collaudi**

Prima di iniziare le prove, il collaudatore deve verificare che le specifiche dell'alimentazione rispondano a quelle previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ovvero quelle per cui sono stati progettati gli impianti.

Se tali condizioni non sono rispettate, le prove devono essere rinviate per un periodo massimo di 15 giorni. In caso contrario il collaudatore nell'eseguire le prove dovrà tener conto delle implicazioni a cui tali differenti condizioni danno luogo.

La strumentazione per l'esecuzione delle prove deve essere fornita dall'appaltatore senza che questi possa pretendere maggiori compensi.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici collocati nei luoghi di lavoro, il DPR 462/01 obbliga il datore di lavoro a richiedere la verifica periodica degli impianti elettrici:

- di terra in bassa ed in alta tensione;
- relativi alle protezioni contro le scariche atmosferiche;
- nei luoghi con pericolo di esplosione (DM 22/12/58).

Nei luoghi con pericolo di esplosione la verifica riguarda l'intero impianto elettrico.

Gli impianti di terra e i dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere verificati ogni:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici), nei cantieri e nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (soggetti al Certificato di Prevenzione Incendi);

---

- cinque anni negli altri casi.

Gli impianti elettrici nei luoghi di lavoro con pericolo di esplosione devono essere verificati ogni due anni.

In base al DPR 462/01, le verifiche degli impianti possono essere effettuate, oltre che dalle Asl/Arpa, da Organismi Abilitati dal Ministero delle Attività Produttive (non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici), ciò implica che il datore di lavoro è responsabile delle verifiche periodiche potendosi rivolgere a detti organismi che sono abilitati ad effettuare anche le verifiche straordinarie.

Il datore di lavoro che non richiede la verifica va incontro a delle responsabilità civili e penali, esso è quindi responsabile civilmente e penalmente in caso di infortunio avvenuto sull'impianto.

### **1.1.6.1 Verifiche iniziali**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda comunque ad una Verifica Iniziale "provvisoria" degli impianti (CEI 64-8 Parte 6).

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte.

Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali;
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

#### *a) Esame a vista*

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli ove presenti

- 
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
  - Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
  - Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
  - Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
  - Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
  - Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
  - Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
  - Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
  - Idoneità delle connessioni dei conduttori
  - Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

*b) Prove e misure*

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (CEI 64-8/6)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (CEI 64-8/6)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (CEI 64-8/6)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (CEI 64-8/6)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (CEI 64-8/6)
- Prove di polarità (CEI 64-8/6)
- Prove di funzionamento (CEI 64-8/6)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

### **1.1.6.2 Verifiche in corso d'opera**

La Direzione Lavori, durante il corso dei lavori può eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o su parti degli stessi, in modo da poter intervenire per tempo qualora non fossero rispettate le specifiche del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute, nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

I risultati delle verifiche e delle prove potranno essere registrate a verbale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dei lavori non escludono comunque la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

---

### **1.1.6.3 Collaudi**

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori.

Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate.

Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche e le modalità previste dalle leggi di settore.

Il collaudo di un'opera è affidato dalla stazione appaltante ad un tecnico diverso da colui che ha progettato e diretto i lavori eseguiti e comunque secondo le condizioni riportate nelle disposizioni di Legge in vigore.

Il collaudo deve essere ultimato non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori.

L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni di collaudo.

L'organo di collaudo redige un'apposita relazione in cui formula le proprie considerazioni sul modo con cui l'impresa ha osservato le prescrizioni contrattuali e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori.

Il certificato di collaudo emesso dall'organo di collaudo deve contenere:

- a) l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- b) i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- c) il certificato di collaudo.

Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni.

---

## 1.2 IMPIANTI

### 1.2.1 Distribuzione

#### 1.2.1.1 Cavi e condutture

##### Riferimenti normativi

CEI 64-8 V5: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/0: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio" generalità

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U0/U non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

DLGS 106 del 16/06/2017 – Direttiva Europea UE 305/2011

##### Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A, Tab. 52B, Tab. 52C).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

---

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

### **Sigle di designazione**

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.
- DLGS 106 del 16/06/2017

### **Colori distintivi dei cavi**

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

## Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

### Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	10
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm<sup>2</sup>

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

### Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm <sup>2</sup> (Cu) o 25 mm <sup>2</sup> (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm <sup>2</sup> (Cu) o 25 mm <sup>2</sup> (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(\*) con il minimo di 16mm<sup>2</sup> (per conduttori in Cu) e 25 mm<sup>2</sup> (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

### Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

### Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente. Per gli impianti di illuminazione esterna è ammessa una caduta di tensione massima del 4% (CEI 64-8/7 art. 714.525 V4)

### Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);

- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

### 1.2.1.2 Impianto interrato

#### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica  
Linee in cavo

CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

#### Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è necessario utilizzare cavi aventi  $U_0/U = 0,6/1kV$  (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12÷30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Lo schermo metallico dei cavi MT (se presenti) deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento.

Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza  $\leq 1$  km;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) e CEI EN 50522 (CEI 99-3));
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

#### Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

### *Cavi posati in manufatti interrati*

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta se il cavidotto è del tipo 450N o 750N
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

#### Note:

È necessaria la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange o sistemi prefabbricati dedicati, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere  $> 1,4$ .

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 30m circa se in rettilineo;
- ogni 15m circa se con interposta una curva.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo pendente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP55 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

### **Connessioni**

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti, muffole preriempite in gel, ecc.(CEI 20-28).

---

## **1.2.2 Quadro**

### **Riferimenti normativi**

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-1/): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1:  
CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) –  
CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

## **1.2.3 Quadro di unità abitativa**

### **Riferimenti normativi**

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua  
CEI 64-53: Edilizia residenziale  
Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati  
Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

Il quadro d'appartamento deve essere installato in luogo facilmente accessibile.

Al suo interno possono essere installati:

- dispositivi di sezionamento;
- dispositivi di comando;
- dispositivi di protezione dei circuiti contro le sovracorrenti;
- dispositivi differenziali (obbligatori per sistemi TT senza separazione elettrica e generalmente con  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$ ).

## **1.2.4 Protezioni**

### **1.2.4.1 Impianto di terra**

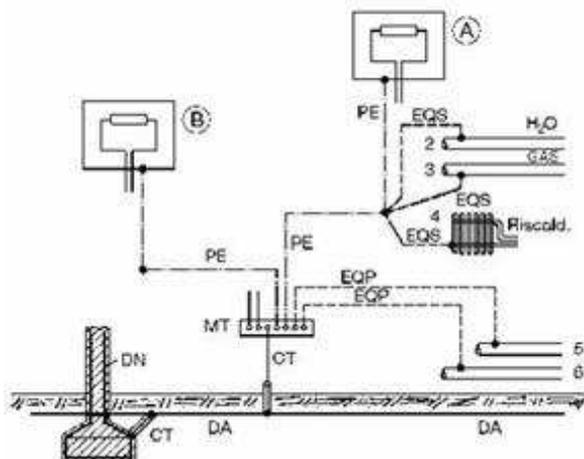
#### **Riferimenti normativi**

- CEI 64-8 V5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua  
DM 37/08 22 Gennaio 2008, n°37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità) e s.m.i.  
CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario  
CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV  
CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) e CEI EN 50522 (CEI 99-3) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata  
DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

## Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

### Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

### Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm <sup>2</sup> (rame) 16 mm <sup>2</sup> (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> (rame)	
	50 mm <sup>2</sup> (ferro zincato o rivestimento	equivalente)

### Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

#### *Conduttori di protezione*

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

<b>Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm<sup>2</sup>]</b>
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

#### *Conduttori equipotenziali*

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

#### **Verifiche e manutenzione**

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);

---

- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

### **Dichiarazione di conformità**

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6 e s.m.i.) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

## **1.2.4.2 Protezione dalle sovracorrenti**

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8 V5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

### **Protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

### **Sovraccarico**

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

- 1)  $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- 2)  $I_f \leq 1,45 I_Z$

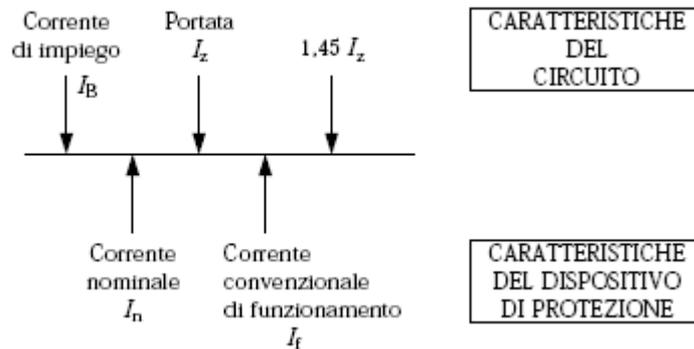
dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_Z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523 CEI 64/8);

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è la corrente di regolazione scelta);

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

### Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm<sup>2</sup>;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$\int I^2t$  = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A<sup>2</sup>s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata  $\leq 5s$  e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il corto circuito devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto  $\leq 3m$ ;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un corto circuito sia bassissima;

- 
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal cortocircuito sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

### **Protezione dei conduttori di fase**

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori attivi a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

### **Protezione del conduttore di neutro**

#### *Sistemi TT o TN*

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

#### *Sistema IT*

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

## **1.2.4.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8 V5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6) e s.m.i.: Norme per la sicurezza degli impianti

### **Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

#### **Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)**

Tensione a vuoto:  $\leq 50$  V in c.a. (valore efficace)  
 $\leq 120$  V in c.c.

Alimentazioni:

- 
- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
  - batteria;
  - gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

*Prescrizioni particolari per i circuiti PELV*

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi  $IP \geq 2X$  (oppure  $IP \geq XXB$ );
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

*Prescrizioni particolari per i circuiti SELV*

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

### **Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)**

Sono definiti FELV quei sistemi aventi  $V_n \leq 50V$  in c.a. (oppure  $V_n \leq 120V$  (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

## **Protezione contro i contatti diretti**

### **Protezione totale**

#### **Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive**

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

#### **Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere**

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$  o  $IP \geq IPXXB$  ( $IP \geq 4X$  o  $IP \geq XXD$  per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

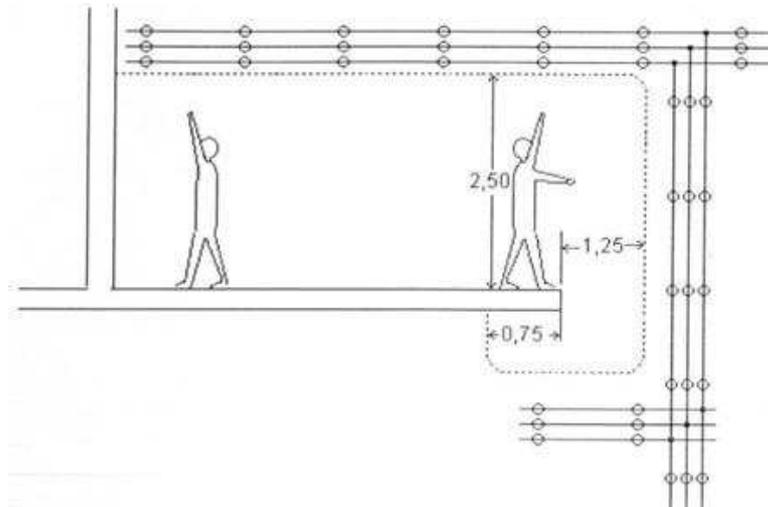
## Protezione parziale

### Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

### Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



## Protezione contro i contatti indiretti

### Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

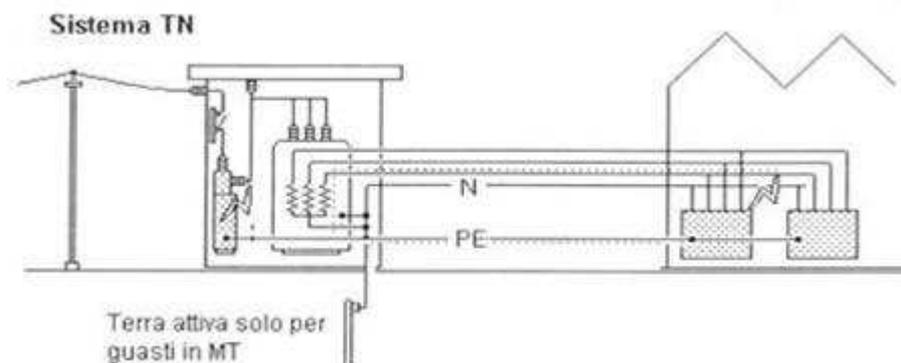
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

## Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I) ove presenti



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI 64-8:

- $Sez \geq 10\text{mm}^2$  (rame) , oppure  $Sez \geq 16\text{mm}^2$  (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_s$$

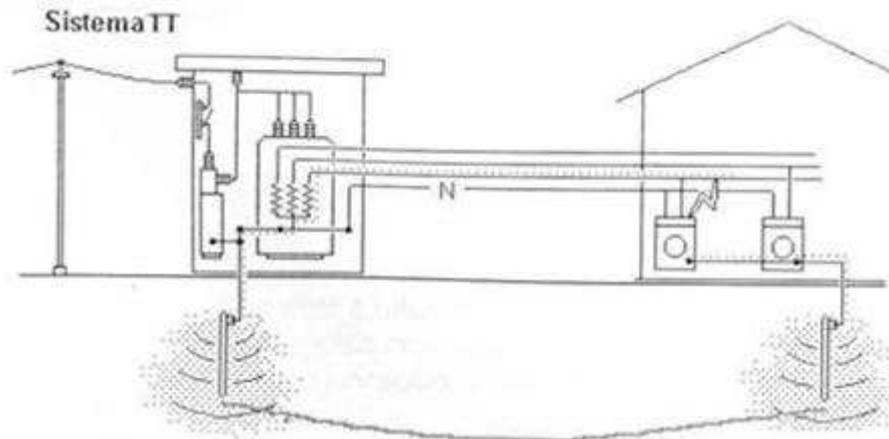
$I_a$  = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.3;

$U_0$  = valore della tensione nominale tra fase e terra;

$Z_s$  = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

## Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

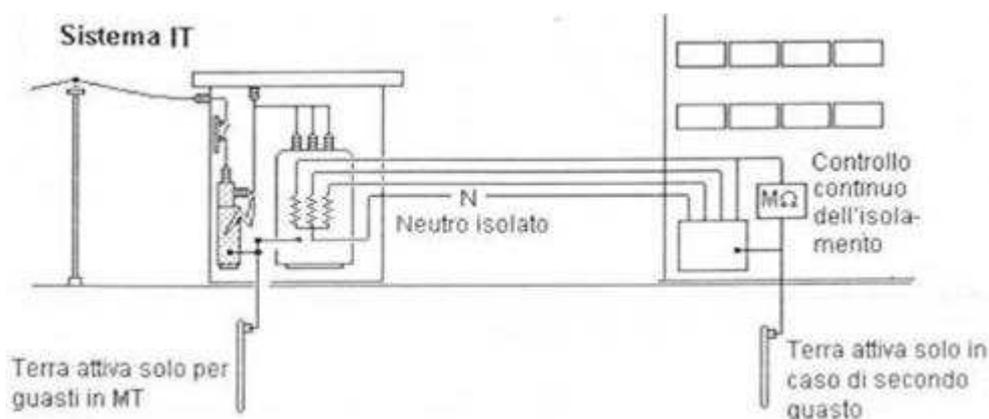
La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

$R_A$  [ $\Omega$ ] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

$I_A$  [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

### Prescrizioni particolari per sistemi IT



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- isolamento da terra delle parti attive;
- collegamento a terra delle masse (individuale, per gruppo di masse, collettivo).

E' sconsigliata la distribuzione del neutro.

---

Non è necessaria interruzione dell'alimentazione al primo guasto ma si devono disporre dispositivi in grado di rilevarlo e segnalarlo in modo da poterlo eliminare nel minor tempo possibile.

Deve essere verificata la seguente disequazione:

$$R_T \cdot I_d \leq 50$$

$R_T$  [ $\Omega$ ] = resistenza dispersore;

$I_d$  [A] = corrente di primo guasto.

Avvenuta la prima condizione di guasto deve essere garantita la protezione dal secondo guasto tramite interruzione dell'alimentazione secondo le specifiche date dalla norma.

I dispositivi che possono essere utilizzati per proteggere un sistema IT sono i seguenti:

- apparecchi per controllo isolamento;
- apparecchi di protezione contro le sovracorrenti;
- apparecchi differenziali.

### **Collegamento equipotenziale supplementare**

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

### **Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente**

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-113: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

### **Protezione mediante luoghi non conduttori**

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a 50k $\Omega$  per tensioni  $\leq$  500V e 100k $\Omega$  per tensioni  $>$  500V.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

### **Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra**

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a 2,5mm<sup>2</sup> se protetti meccanicamente e a 4mm<sup>2</sup> se non protetti meccanicamente.

---

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

### **Protezione mediante separazione elettrica**

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere  $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$  con  $L [m] \leq 500$  e  $V_n [V] \leq 500$ :
  - V<sub>n</sub>: tensione nominale alimentazione circuito;
  - L: lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

## **1.2.4.4 Coordinamento apparecchi di protezione**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

### **1.2.4.4.1 Coordinamento selettivo**

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);

- impianti di bordo,  
predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

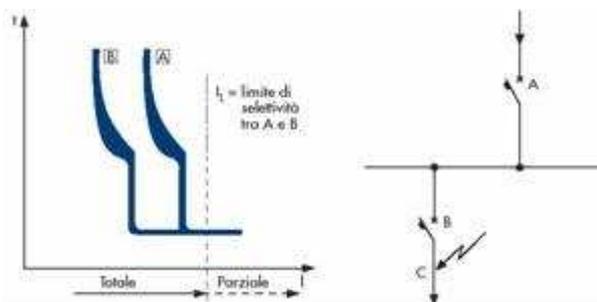
### **Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti**

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



#### **- Selettività totale**

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di ctocto presunta nel punto in cui è installato B.

#### **- Selettività parziale**

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore  $I_L$  oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

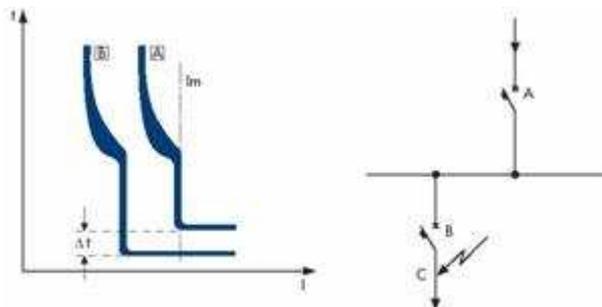
### **Selettività cronometrica**

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo  $\Delta t$  rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a  $I_m$ .

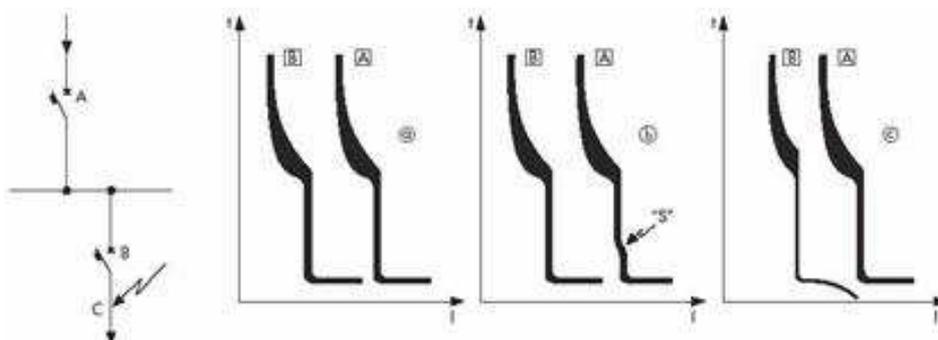
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



### Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle. Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;
- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di cortocircuito elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

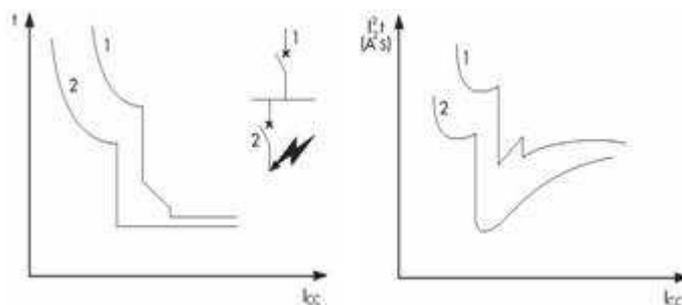
### Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con  $I_{cw} \leq I_{cu}$ , in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica ( $I^2t$ ) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

---

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

### **Selettività di zona o "accelerata"**

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante  $I^2t$ , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

### **Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali**

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

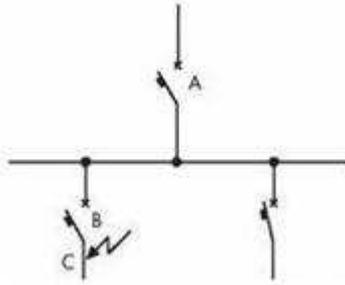
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}.$$

#### **1.2.4.4.2 Protezione di sostegno (Back-up)**

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;
- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

---

## 1.2.4.5 Protezione contro i fulmini

### Riferimenti normativi

Norma CEI 81-10/1 Fascicolo 12772 - Anno 2013: "Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali";

Norma CEI 81-10/2 Fascicolo 12773 - Anno 2013 "Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio"

Norma CEI 81-10/3 Fascicolo 12774 - Anno 2013 "Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"

Norma CEI 81-10/4 Fascicolo 12775 - Anno 2013 "Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

### Prescrizioni particolari

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305-1/4.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";
- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere.

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile

---

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq R_T$$

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

$R_T$  = rischio tollerabile

Nel caso la disequazione suddetta non sia rispettata si deve procedere affinché il valore del rischio R scenda al di sotto del valore di rischio tollerabile  $R_T$ .

La protezione contro il fulmine induce una convenienza economica sull'oggetto protetto se rispetta la seguente disequazione:

$$C_{RL} + C_{PM} < C_L$$

$C_{RL}$  = costo residuo della perdita L4 dopo l'installazione della protezione contro il fulmine

$C_{PM}$  = costo della protezione contro il fulmine

$C_L$  = costo della perdita totale in assenza di protezione

Nel caso sia stata valutata la necessità o la convenienza economica di installare una protezione contro i fulmini quest'ultima deve essere scelta in modo che porti alla riduzione delle perdite e di conseguenza ai danni e rischi ad esse legati.

Le misure di protezione devono soddisfare la normativa di riferimento e devono essere progettate affinché rispettino i livelli di protezione prestabili i cui parametri sono espressi nella norma CEI EN 62305-1.

Devono essere stabilite delle zone di protezione delimitate dall'installazione di dispositivi di protezione contro i fulmini, all'interno delle quali, le caratteristiche del campo elettromagnetico siano compatibili con l'oggetto da proteggere.

- La Norma CEI EN 62305-3 definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causate dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS

- La Norma CEI EN 62305-4 definisce i requisiti per la protezione contro i LEMP (effetti elettromagnetici della corrente di fulmine) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine.

Gli LPS utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-3 e sono determinati dalla struttura che deve essere protetta e dal livello di protezione richiesto.

Sono suddivisi in due parti:

- 
- impianto di protezione esterno avente il compito di intercettare i fulmini sulla struttura e di condurre la corrente a terra senza provocare danni.  
Il sistema è composto da captatori, calate, punti di misura e dispersori.  
Devono essere utilizzati componenti in grado di resistere ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine senza esserne danneggiati;
  - impianto di protezione interno avente il compito di evitare l'insorgere di scariche elettriche pericolose innescate dall'LPS esterno.

Gli SPD utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

Per gli impianti di illuminazione pubblica realizzati esclusivamente per mezzo di sostegni (pali) la protezione contro i fulmini non è necessaria (CEI 64-8/7 art. 714.35).

## **1.2.5 Comandi**

### **1.2.5.1 Sezionamento e comando**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8 V5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

#### **Sezionamento**

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

---

## **Comando funzionale**

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi  $I_n \leq 16A$ .

## **Interruzione per manutenzione non elettrica**

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

## **1.2.6 Prescrizioni per impianti di illuminazione**

### **1.2.6.1 Impianto di illuminazione esterna**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

CEI 64-8 V5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 81-10-1/4: Protezione delle strutture contro i fulmini

CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46): Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI EN 40-2: Pali per illuminazione pubblica

UNI EN 40-5: Pali per illuminazione pubblica in acciaio

#### **Prescrizioni per l'impianto**

Gli impianti all'aperto destinati all'illuminazione possono essere realizzati con punti luminosi applicati alle pareti od installati su pali o altri sostegni.

Sono suddivisi in impianti:

- in derivazione;
- in serie;
- indipendenti;
- promiscui.

E' necessaria l'installazione di un circuito dedicato.

Gli apparecchi da utilizzare spaziano dalla tipologia con ottica stradale alle decorative in base all'utilizzo ed alle necessità.

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 e UNI 11248 e UNI EN 13201-2/3/4/5 che hanno l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma trova riscontro nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;

- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 4% (CEI 64-8/7 art. 714.525 V4).

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40-2 e UNI EN 40-5 rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

Non è richiesta la protezione dei sostegni dai fulmini CEI 64-8/7.

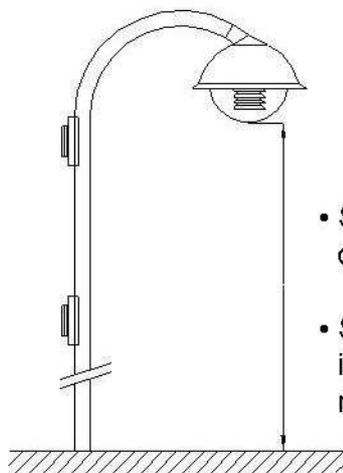
Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

L'accessibilità agli apparecchi di illuminazione non è generalmente consentita senza precedente rimozione della protezione diretta.



- Se  $h > 2,8\text{m}$  allora accessibilità diretta consentita
- Se  $h > 2,5\text{m}$  e ambiente non inquinato allora IP apparecchio illuminazione maggiore o uguale a 23

Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;
- interruzione automatica dell'alimentazione.

Non sono invece ammesse le seguenti metodologie di protezione:

- luogo non conduttore;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP55 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

### **Livelli medi di illuminamento**

Categoria illuminotecnica UNI EN 13201-2:

---

strada veicolare: C2 (E medio minimo mantenuto = 20lx; uniformità  $U_0 = 0,4$ )  
marciapiede: C4 (E medio minimo mantenuto = 10lx; uniformità  $U_0 = 0,4$ )  
area di sosta: C3 (E medio minimo mantenuto = 15lx; uniformità  $U_0 = 0,4$ )

categoria manto stradale: R3

## 1.2.7 Prescrizioni per disabili

### Riferimenti normativi

D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche", ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;
- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

### Accessibilità

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

"possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia".

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);

- 
- parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);  
L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);
  - almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;
  - ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
  - edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

#### *Terminali elettrici*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

#### *Servizi igienici*

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

#### *Cucine*

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

#### *Scale*

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

#### *Ascensore*

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La bottoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia  $\geq 3h$ ).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

#### *Servoscala*

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

Sicurezze elettriche:

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ( $I_{d} \leq 30 \text{ mA}$ );
- isolamenti in genere a norma CEI;

- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

### Segnaletica

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

### Visitabilità

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente; “possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

### Adattabilità

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente: “possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

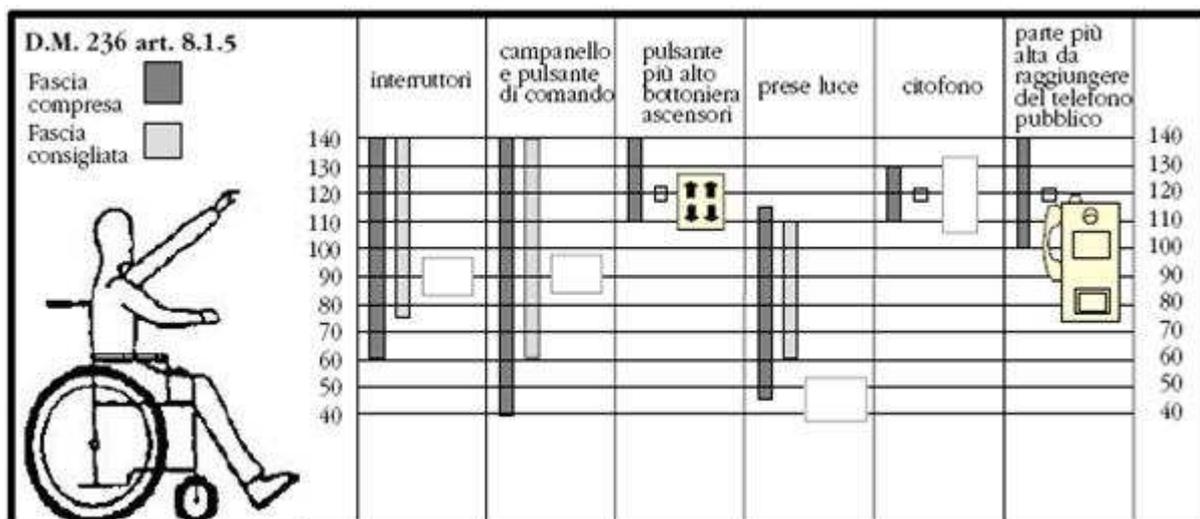
Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non risponda ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

### Prescrizioni per l'impianto elettrico

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione:



---

*Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:*

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25÷3m (il pomello del tirante a 70÷90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.

## **1.3 PRODOTTI**

### **1.3.1 Apparecchi di protezione e misura**

#### **1.3.1.1 Interruttori modulari per protezione circuiti**

##### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5): Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

##### **Caratteristiche generali**

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";
- Tensione nominale 230/400V;
- Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento;
- Meccanismo di apertura a sgancio libero;
- Montaggio su guida EN 50022;
- Grado di protezione ai morsetti IP20;
- Grado di protezione frontale IP40;
- Marchio IMQ e marcatura CE.

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI 23-3 Fasc.1550/91 (CEI EN 60898) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

---

E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

La gamma deve essere composta dagli apparecchi sotto elencati.

### **1.3.1.1.1 Interruttori modulari magnetotermici standard**

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento: tipo "C", "B", "D";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 1 a 63A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 6, 10, 15 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

## **1.3.2 Quadri, centralini e cassette**

### **1.3.2.1 Centralini di distribuzione**

#### **Riferimenti normativi**

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

CEI 23-49+(V1)+(V2): Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione dovrà essere caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e dovrà essere predisposta per il montaggio di apparecchi su guide EN 50022. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione sia a parete che contenitori adatti all'installazione ad incasso.

La gamma comprende versioni di centralini da arredo con finiture estetiche tali da poterli coordinare con la serie civile prescelta, ed una serie di centralini adatti a segnalazioni d'allarme ed impieghi di emergenza.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

#### **1.3.2.1.1 Centralini di distribuzione da parete stagni**

- Capacità da 4 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free;
- Colore grigio RAL 7035;
- Disponibilità con porta trasparente fumé removibile dotata di serratura;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125;
- Grado di protezione da IP55;

- 
- Grado di resistenza agli urti IK09;
  - Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
  - Glow wire test minimo 650°C;
  - Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 606070-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
  - Pareti dotate di fori sfondabili;
  - Tensione nominale 400V;
  - Tensione nominale di isolamento  $U_i=1000V$  in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
  - Corrente nominale 125A;
  - Tensione nominale di isolamento 750V;
  - Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

### **1.3.2.2 Morsettiere**

Questa categoria di prodotti sarà composta da morsetti e morsettiere per conduttori di rame senza preparazione speciale con corpo in materiale isolante.

La gamma dovrà essere composta dai tipi di morsetti sotto elencati con le relative caratteristiche tecniche generali.

#### ***Morsetti volanti e scomponibili***

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1;
- sezioni cavo flessibile: da 1 a 35mm<sup>2</sup>;
- tensione di isolamento: 450V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXB;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

#### ***Morsettiere multipolare***

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1;
- capacità connessione: da 4 a 35mm<sup>2</sup>;
- tipi di fissaggio: a pressione o a vite;
- tensione di isolamento: 450V (morsettiere fissaggio a pressione), 750V (morsettiere fissaggio a vite);
- protezione contro i contatti diretti: IPXXA;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

#### ***Morsettiere equipotenziali unipolari***

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1;
- capacità connessione: da 6 a 35mm<sup>2</sup>;
- serraggio cavo a mantello;
- fissaggio: su guida DIN EN50022; su piastra (tramite appositi accessori);
- tensione di isolamento: 450V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXB;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

---

### **Morsettiere ripartitrici modulari:**

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1; EN 60947-1; EN 60947-7-1;
- correnti nominali: 100, 125, 160A;
- versioni 1P, 2P, 4P;
- tensione di isolamento: 500V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXA;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C;
- versioni con Icw (1s) 6, 10kA.

### **1.3.2.3 Fascette**

L'offerta dovrà prevedere un'ampia gamma di fascette basata su due tipologie con materiali Halogen Free:

#### ***Fascette per cablaggio in PA6.6***

Composte dalle seguenti famiglie:

- In polimero incolore
- In polimero nero
- Riapribili
- Con occhiello
- Con targhetta

#### ***Fascette per esterno in PA12 tipo Low Temperature Resistance***

In polimero nero, a doppia testina

Ogni tipologia dovrà avere specifici complementi tecnici per il fissaggio e specifiche attrezzature tira – fascette

### **1.3.3 Apparecchi di illuminazione**

#### **1.3.3.1 Stradali**

##### **1.3.3.1.1 Sistema di illuminazione stradale LED**

#### **Materiali**

Armatura stradale a manutenzione semplificata, composta da copertura, telaio ed attacco palo in pressofusione di alluminio verniciato alle polveri: alluminio a basso tenore di rame (riferimento EN AB 46100, UNI 5076) verniciato a polvere poliestere (spessore minimo 100 µ) previo pretrattamento per l'incremento della resistenza alla corrosione che comprenda almeno una fase di disossidazione ed una di cromatazione conforme alla Direttiva RoHS. Eventuali Alette di raffreddamento integrate nella scocca.

#### **Caratteristiche meccaniche**

Il sistema di tenuta apparecchio-palo deve essere garantito dall'utilizzo di doppio fissaggio (grani almeno M12) che ancori l'armatura al palo mantenendo la possibilità di inclinazione

---

almeno +15° a incrementi di 5° su palo dritto o su palo a frusta. L'attacco deve consentire, senza l'ausilio di ulteriori accessori, il montaggio per diametri palo da 42-76mm o 48-60mm.

Il grado di protezione sia per la parte ottica che per il vano componenti sarà  $\geq$  IP 65-66

Indice di resistenza meccanica  $\geq$  IK08. Apertura frontale tramite maniglia od altro sistema equivalente.

Dispositivo di sfogo ed anticondensa con membrana Gore-tex posizionato in corrispondenza del vano componenti. Guarnizione siliconica anti invecchiamento.

### **Parti elettriche versione base**

L'apparecchio deve risultare in classe II con nessuno dei componenti in tensione accidentalmente accessibile durante la fase di manutenzione ordinaria. La connessione alla rete avviene mediante sezionatore a coltello o similare che interrompe l'alimentazione in caso di apertura dell'apparecchio.

I componenti di alimentazione devono essere montati su supporto in tecnopolimero (PA66) rimovibile senza l'ausilio di utensili.

Alimentatore con efficienza  $\geq 0,9$ ; protezione contro. Vita utile  $\geq 50.000$ h con tasso di sopravvivenza  $\geq 80\%$ .

Scocca non in diretto contatto con componenti elettronici grazie a supporti di materiale isolante interposti tra questi e l'apparecchio per evitare danni derivanti da picchi di tensione in linea o indotti.

### **Requisiti illuminotecnici**

Sistema ottico realizzato con LED che consente il raggiungimento dei requisiti illuminotecnici richiesti.

Rischio fotobiologico: assente; certificato rilasciato da organismo di parte terza secondo CEI EN 62471:2009-2.

Distribuzione fotometrica rilasciata da ente terzo certificato secondo UNI EN 11356 del 2010 e UNI EN 13032-1 del 2005.

Temperatura di colore 4000K (CRI $\geq$ 70).

### **Installazione e manutenzione**

Sistema di apertura/chiusura senza l'ausilio di utensili, mediante leva a scatto in pressofusione di alluminio posizionata nella parte anteriore, accessibile e visibile solo in fase di installazione/manutenzione o con altri sistemi equivalenti. Il sistema di ritenuta deve essere a doppia sicurezza e permettere una facile accessibilità all'interno del prodotto per eseguire la pulizia interna e la manutenzione elettrica. A seguito dell'apertura dovrà essere possibile l'accesso immediato a tutte le parti dell'apparecchio da manutenzionare: LED, vano componenti, vetro.

La regolazione dell'inclinazione dovrà poter avvenire ad apparecchio chiuso ed installato.

### **Norme**

Il prodotto dovrà essere certificato in conformità alla normativa EN 60598-1 ed EN 60598-2-3, EN 62471 e EN 62031; dovrà possibilmente riportare il marchio ENEC.