

0	Emissione Progetto di Fattibilità	24 Aprile 2018
N° Agg.	Aggiornamenti	Data

Regione	Provincia	Comune	
Piemonte	Novara	Romagnano Sesia	

Cliente :



COMUNE DI ROMAGNANO SESIA
Piazza Libertà, 11
28078 - Romagnano Sesia (NO)

Oggetto :

Realizzazione in concessione dei servizi di gestione, manutenzione, riqualificazione, fornitura di energia e predisposizione ai servizi smart cities degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Romagnano Sesia, mediante la fattispecie del project financing ex art. 183, comma 15, D.Lgs. 50/2016

Parte :

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

COMMESSA : CV4769

Nome File : CV4769 REL ILL rev2

Pagina 1 di 43

UNI EN ISO 9001 : 2015

PUNTO 7.3 DELLA NORMA

MO : 7.3/13 – rev. 05

Progettazione :



Studio Associato di
Canova Per. Ind. GianPaolo & Volpi Per. Ind. Vittorio
Progettazione e Consulenza per gli impianti elettrici



Via Papa Paolo VI, 15 - 25018 Montichiari - Brescia
Tel. 0302061703 - Fax 0302061710
www.cvrengineering.it - Email info@cvrengineering.it

UNI EN ISO 9001 : 2015
N° registrazione: 30173

Ditta Proponente :



SAUBER S.r.l. con unico socio

Sede Legale Via Don Doride Bertoldi, n°51 - 46047 Porto Mantovano (MN) - Tel. 0376 396444 Fax 03763 92966 e-mail info@sauberservizi.it

C.F., P.I. e n. Iscrizione al Registro Imprese di Mantova:
01681630206

Iscritta all'Albo Imprese Artigiane di Mantova n. 50992

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	<p align="center">RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p> <p align="center"><i>PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</i></p>	<p align="center">Pagina 2 / 43</p> <p align="center">DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>
---	--	--

OGGETTO DELLA CONVENZIONE	3
1.1 OGGETTO DELLA CONVENZIONE	3
1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	4
1.3 CLASSIFICAZIONI ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE E PARAMETRI DI INFLUENZA	4
CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	8
2.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE E I CIRCUITI	8
2.2 TUBI PROTETTIVI PER CORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE	12
2.3 CASSETTE DI DERIVAZIONE	14
2.4 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI	15
2.5 PALI DI SOSTEGNO	17
2.6 BLOCCHI DI FONDAZIONE	19
2.7 CAVIDOTTI	20
2.8 SCAVI E REINTERRI	21
2.9 POZZETTI CON CHIUSINO IN GHISA	22
2.10 FUNI REGGICAVO	23
2.10.1 SOSPENSIONE PER CAVO	24
2.11 SOSPENSIONE PER CAVO ALLEGGERITA	24
2.12 TENDITORE	25
2.13 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	25
2.14 PROTEZIONE DELLE CONDUITTE ELETTRICHE	26
2.14.1 Protezione di circuiti particolari	26
2.15 FORNITURA E POSA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	27
2.15.1 Apparecchio illuminante Stradale	29
2.15.2 Apparecchio illuminante Stradale decorativo	30
2.15.3 Apparecchio illuminante – Arredo Urbano	31
2.15.4 Apparecchio illuminante - Lanterna	32
2.15.5 Attività di Up-grade (retrofit) apparecchi esistenti	33
2.16 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE	34
2.16.1 ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE	34
2.16.2 CONDIZIONI AMBIENTE	34
2.16.3 APPARECCHIATURA ILLUMINANTE	34
2.16.4 INQUINAMENTO LUMINOSO	34
2.16.4.1 Definizione	34
2.16.4.2 Criteri Comuni	35
2.16.5 Temperatura Colore	36
2.17 REGOLAZIONE DEL FLUSSO – MEZZANOTTE VIRTUALE	37
2.18 QUADRI ELETTRICI	37
2.18.1 Telegestione Quadri Elettrici	40
2.19 Numerazione / Censimento Pali e Quadri	41
QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – CONSEGNA ED ESECUZIONE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	43
3.1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	43
3.1.1 GENERALITA'	43
3.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE	43

CAPITOLO I

OGGETTO DELLA CONVENZIONE

1.1 OGGETTO DELLA CONVENZIONE

La Convenzione ha per oggetto i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per la realizzazione delle opere di adeguamento dell'illuminazione pubblica esistente di proprietà dell'Amministrazione del Comune di Romagnano Sesia, in rispetto della Legge Regionale 9 febbraio 2018, n. 3. (Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31, Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche). Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla Legge Regionale 9 febbraio 2018, n. 3, nonché Norma CEI 64-8, fascicolo 1000 e successive varianti, dalla Norma CEI 11-17, fascicolo 558, nonché dalla Norma CEI 64-7, fascicolo 800, risultano dai disegni di progetto e dagli elementi descrittivi delle disposizioni di carattere particolare, salvo quanto verrà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.



 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 4 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Le opere da realizzare in esecuzione del presente documento, devono comprendere sia a fornitura che la posa in opera dei materiali, e precisamente:

- Sostituzione Apparecchi Illuminanti Esistenti con Nuovi a Tecnologia LED
- Fornitura e posa di linee principali di alimentazione aeree e interrate;
- Fornitura e posa di Scavi e ripristini manto stradale per posa tubazioni;
- Fornitura e posa quadri elettrici di comando e protezione (ove necessario);
- Separazione elettrica linee BT Enel esistenti (eliminazione della promiscuità elettrica).

La presente Relazione 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 successivamente.

1.3 CLASSIFICAZIONI ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE E PARAMETRI DI INFLUENZA

TABELLE UNI 11248 - EN 13201 Tabella A - CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocit	Categoria illuminotecnica
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 – 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 – 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 5 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocit	Categoria illuminotecnica
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
F ^{bis}	Itinerari ciclo-pedonali (Legge 214 dell'1 agosto 2003)	-	P2
	Strade a destinazione particolare (DM 6792 del 5/11/2001)	30	P2

La valutazione della categoria illuminotecnica di progetto segue le indicazioni riportate nella norma UNI 11248:2016.

Per individuare l'indice di categoria illuminotecnica di progetto si procede con l'analisi dei rischi, mediante la valutazione dei parametri di influenza, seguendo la tabella sotto riportata.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA COSTANTI NEL LUNGO PERIODO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o basso densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Partendo dall'indice di categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi che possono influenzare in modo tangibile le condizioni parametriche. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

Successivamente si possono stabilire una o più categorie illuminotecniche di esercizio, in funzione anche della variazione dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico. Tali parametri possono essere riassunti nella seguente tabella.

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 6 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA VARIABILI NEL TEMPO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Non possiamo escludere la necessità di adottare interventi correttivi a situazioni critiche illuminotecniche . In particolare le Condizioni che possono influenzare in maniera critica le condizioni illuminotecniche sono riassunte brevemente dalla tabella sotto riportata ad estratto di Norma .

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

In base alle considerazioni normative sopra elencate si individua la categoria illuminotecnica per le strade percorse da traffico motorizzato secondo la tabella seguente .

CATEGORIA					
Categoria	Luminanza della carreggiata a superficie asciutta			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di
	Lm in cd/m ² (valore minimo)	u ₀ (valore minimo)	u _i (valore minimo)	f _{TI} in % (valore massimo)	R _{EI} (valore minimo)
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3

Per le zone pedonali le categorie Illuminotecniche previste sono riassunte dalle seguenti tabelle.

CATEGORIA		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore medio)	E_{min} lux (valore)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	-	-

Per le zone di Rotatorie , Zone di Conflitto e Intersezioni la tabella seguente riassume le categorie " C " con i relativi parametri.

CATEGORIA		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore minimo)	U_0 (valore)
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

 <p>PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	<p align="center">RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p> <p align="center"><i>PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</i></p>	<p align="center">Pagina 8 / 43</p> <p align="center">DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>
---	--	--

CAPITOLO II

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

2.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE E I CIRCUITI

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

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, UE 305/11: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/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"

- 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 e Tab. 52B).
- 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.
- 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. Il tipo di cavi ammessi per la posa nei tubi e pozzetti sono i sotto indicati:



Conduttore di rame rosso ricotto o stagnato, a corda flessibile o rigida.

Isolamento in HEPR (gomma vulcanizzata etilenpropilenica) di qualità G7

Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico

Guaina PVC qualità RZ.

FG16OR16 - Condizioni di impiego più 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 con cavo di acciaio per la tenuta meccanica. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.



Conduttore a corda compatta a fili di alluminio in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2

Isolamento Gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

Guaina termoplastica speciale tipo M1

ARG7 - Condizioni di impiego più comuni:

Adatti per alimentazione e trasporto di energia nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati



Conduttore a corda compatta a fili di alluminio in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2, ENEL DC 4183 ,

Tensione nominale U_o/U: 0,6/1 kV, Temperatura massima di esercizio 75°C, Temperatura minima di esercizio: -15°C, Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Guaina polietilene reticolato

ARE4*E4*X-0,6/1 kV - Cavi autoportanti riuniti ad elica visibile per linee aeree. Conduttore: corda rigida di alluminio crudo, classe 2, Isolamento: polietilene reticolato, Guaina: polietilene reticolato, Colore: grigio.

Condizioni di impiego più comuni:

Adatti Per l'alimentazione a bassa tensione mediante linee aeree. Posa su sostegni, in tubo o canalina, lungo le facciate degli edifici.

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 10 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

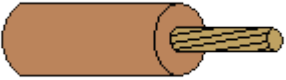







I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. 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;

Uso	Colore	
consigliato come conduttore di fase		Nero e marrone
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		grigio
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza.
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza.

La Norma CEI EN 60446 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici", conosciuta anche come CEI 16-4, stabilisce per l'identificazione dei conduttori l'uso dei seguenti colori il conduttore deve essere individuabile per tutta la sua lunghezza tramite il colore dell'isolante o tramite marcatori colorati. L'identificazione per mezzo di colori deve essere inequivocabile anche se vengono adottate marcature aggiuntive come ad esempio designazioni di tipo alfanumerico. Per i conduttori di fase nei sistemi in corrente alternata, è preferibile utilizzare i colori nero e marrone. Se in un circuito è presente un conduttore di neutro o mediano individuato mediante colori, il colore usato per identificarlo deve essere il blu chiaro. L'uso del blu chiaro non

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 11 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

deve essere utilizzato per colorare altri conduttori se ciò può determinare incertezza nell'identificazione. In assenza di un conduttore neutro o mediano, un conduttore di colorazione blu chiaro può essere utilizzato per colorare conduttori diversi ma non deve mai essere usato come conduttore di protezione. I conduttori nudi usati come conduttori di neutro o mediani, identificati tramite colore, devono essere colorati con una banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile, oppure colorati di blu chiaro per tutta la loro lunghezza. Sono permesse combinazioni di due colori qualsiasi tra quelli elencati in tab. 2 quando non esiste nessuna possibilità di creare confusione. Per questo motivo è ammesso l'uso dei colori verde e giallo solo se utilizzati singolarmente e quando sia impossibile confonderli con i colori del conduttore di protezione. Il colore verde e il colore giallo devono essere utilizzati solo nella combinazione giallo-verde per identificare il conduttore di protezione e per nessun altro scopo.

Quando si usa la combinazione di colori giallo-verde per i conduttori di protezione la colorazione deve essere ottenuta, per ogni 15 mm di lunghezza del conduttore, in modo che uno dei due colori copra almeno il 30%, e non più del 70% della superficie del conduttore, mentre l'altro il resto della superficie. I conduttori di protezione nudi, se sono colorati, devono essere colorati in giallo-verde per tutta la loro lunghezza o in ogni comparto o unità, o in ogni punto accessibile. Quando si utilizza il nastro adesivo deve essere soltanto di tipo bicolore. Nei casi in cui il conduttore di protezione è chiaramente identificabile dalla sua forma, costruzione o posizione, (es. un conduttore concentrico) non è essenziale applicare il bicolore giallo-verde per tutta la sua lunghezza. E' sufficiente identificare le estremità o le posizioni accessibili tramite il simbolo o con il bicolore giallo-verde o la designazione PE. L'identificazione mediante colori non è indispensabile quando e si usano masse estranee come conduttore PE. I conduttori PEN, quando sono isolati, devono essere contrassegnati o con la colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza con marcature blu chiaro ai capi; blu chiaro per tutta la lunghezza con marcature giallo-verde ai capi. I conduttori singoli o all'interno di un gruppo di conduttori (ad esclusione dei conduttori identificati coi colori giallo-verde) possono essere identificati anche mediante codici numerici chiaramente leggibili e durevoli.

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

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	16
		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 0,1mm²

(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 ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (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

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.

2.2 TUBI PROTETTIVI PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

l'impianto salvo contraria esplicita richiesta dell'Amministrazione è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

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

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

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

sezione dei cavetti in mmq									
diam. e diam.i	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
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 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 nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesmann.

 <p>CVR engineering PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	<p align="center">RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p>	<p align="right">Pagina 14 / 43</p>
	<p align="center">PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</p>	<p align="center">DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>

2.3 CASSETTE DI DERIVAZIONE

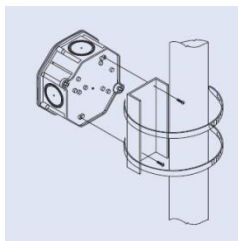
La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II della ditta "La Conchiglia" tipo SGVP collocata nell'alloggiamento di cui all'art. 26 con transito nella medesima dei cavi unipari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo 3M SCOTCHCAST o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

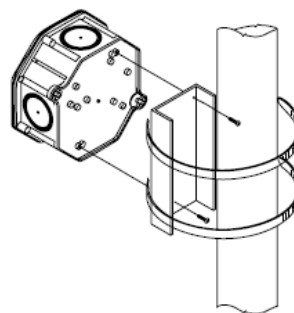
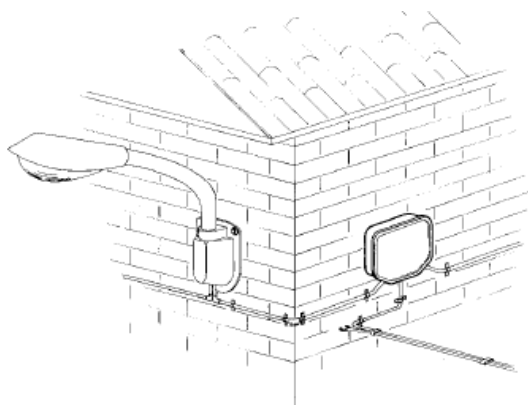
Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

Il prezzo a corpo compensa la fornitura e posa di tale guaina.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP67 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 300 cm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrato, 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).



Per le derivazioni realizzate nei pozzetti, verranno utilizzati connettori a compressione di tipo "C" da isolare utilizzando muffole unipolari in GEL o RESINA IP67 o altro sistema equivalente. La sezione minima per le linee di Illuminazione Pubblica, è di 6 mmq. (in cavidotto) e di 2,5 mmq. (entro palo). Per la parte terminale delle linee, nel caso non siano previsti ampliamenti futuri dell'impianto, si può fermare ogni fase in corrispondenza all'ultimo punto luce che alimenta.



 <p>PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p>	<p>Pagina 15 / 43</p>
	<p>PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</p>	<p>DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>

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. (CEI 20-28).

2.4 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

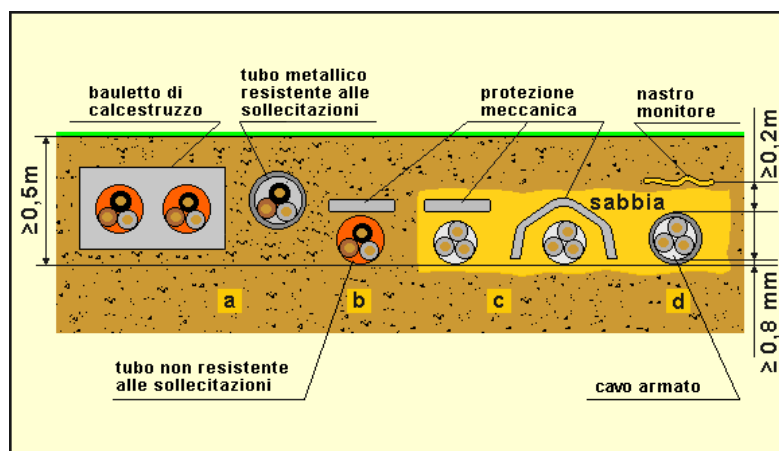


Fig. 2.2 – Modalità di posa dei cavi interrati – la profondità minima di posa non deve essere inferiore a 0,5 m dal suolo. a) In polifora di calcestruzzo b) In tubo resistente alle sollecitazioni esterne c) In tubo con protezione meccanica supplementare d) Direttamente interrato in letto di sabbia con protezione meccanica aggiuntiva d) Cavo armato posato direttamente in un letto di sabbia con aggiunta di nastro monitor

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno **cm 50** misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 16 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

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).

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 interrato e apposite cassette sulle tubazioni non interrato.

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.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perdente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

I cavi per posa interrato devono sempre essere dotati di guaina protettiva, protetti contro lo schiacciamento, quando si prevede in superficie il passaggio di mezzi pesanti, protetti contro i danni che possono essere provocati da eventuali scavi manuali, ma soprattutto da scavi che prevedono l'impiego di mezzi meccanici. La guaina deve proteggere il cavo dalle sollecitazioni di posa e la miscela che la compone deve essere anigroscopica, deve cioè essere in grado di difendere le anime dal contatto con l'acqua. Possono essere interrati direttamente, in tubazioni, in cunicoli o in condotti di calcestruzzo con modalità di posa in parte diverse. I cavi collocati direttamente nel terreno, eventualmente posati su di un alveo di sabbia, devono essere interrati ad una profondità minima di almeno 0,5 m e devono possedere un'armatura metallica di spessore non inferiore a 0,8 mm (fig. 2.2 d) oppure una protezione meccanica supplementare per tutta la lunghezza (fig. 2.2 c). Se il cavo è armato e posato senza ulteriore protezione meccanica la sua posizione è bene che sia segnalata da apposito nastro monitore (fig. 2.2 d).

Connessioni preisolate per cavi precordati e derivazioni a perforazione

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.(CEI 20-28).



2.5 PALI DI SOSTEGNO

La norma UNI EN 40 contiene specifiche prescrizioni riguardo la progettazione e la costruzione dei pali per illuminazione che sono definiti come sostegni destinati a far da supporto ad uno o più apparecchi di illuminazione e costituiti da una o più parti: un fusto, eventualmente un prolungamento e all'occorrenza un braccio.

Questa normativa si applica ai pali diritti di altezza nominale minore o uguale a 20 m ed ai pali con mensola di altezza nominale minore o uguale a 18 m; inoltre si applica sia ai pali diritti per apparecchi di illuminazione con attacco cima-palo sia ai pali con sbraccio per apparecchi di illuminazione con attacco laterale.

La norma specifica i materiali da utilizzare per la costruzione dei pali per illuminazione pubblica, fornisce raccomandazioni sui procedimenti di protezione contro la corrosione da adottare per la produzione dei pali e fissa le caratteristiche degli alloggiamenti elettrici, dei passaggi dei cavi e dei morsetti di messa a terra dei pali diritti.

Per ciò che riguarda l'installazione dei pali, sia con plinto che con piastra di ancoraggio, occorre attenersi in modo particolare a quanto dispongono le seguenti norme:

- UNI EN 40 - 2: Pali per illuminazione pubblica. Requisiti generali e dimensioni;
- UNI EN 40- 3-1 Pali per illuminazione pubblica. Specifica dei carichi caratteristici;
- UNI EN 40-3-3 Pali per illuminazione pubblica. Progettazione e verifica;
- UNI EN 40-5: Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio.

Secondo la normativa attualmente in vigore i pali per l'illuminazione possono avere diverse forme: pali diritti, conici o rastremati, con sbraccio singolo o doppio.

I pali per l'illuminazione pubblica e per l'arredo urbano, devono adattarsi per quanto possibile al contesto ambientale, senza alterarne le caratteristiche.

Le prestazioni/caratteristiche a cui devono soddisfare i pali sono principalmente le seguenti:

- Resistenza alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche;
- Resistenza alla corrosione;
- Minime esigenze di manutenzione, con riferimento a:
 - dimensioni proporzionate;
 - presenza di finestra di ispezione.

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non devono essere inferiori ai valori indicati nelle norme. Il distanziamento può essere ridotto per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

La distanza minima tra l'impianto di illuminazione e i limiti della carreggiata, presupposta un'altezza di 5 metri dalla pavimentazione stradale, deve essere:

- a) per le strade urbane dotate di marciapiede con cordatura = 0,5 m
- b) per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordatura 1,4 m.

Non bisogna inoltre dimenticare la distanza di rispetto tra gli apparecchi, i sostegni, le fondazioni e le opere circostanti.

La parte 3-1 della normativa UNI EN 40 specifica i carichi da considerare nella progettazione dei pali per illuminazione fornendo le basi per il calcolo da effettuare nella fase progettuale della struttura di sostegno dell'apparecchio illuminante costituita dal palo. Nella medesima parte sono indicate le procedure per ricavare correttamente l'entità di carico dovuta all'azione del vento, nonché tutte le variabili di carico da tenere in considerazione.

La norma consente di effettuare il calcolo dell'azione del vento su tutto il territorio nazionale, che è suddiviso in nove aree geografiche a seconda dell'intensità del vento che le caratterizza.



La norma prescrive come la velocità di riferimento (Vref) va a determinare la pressione di calcolo che deve a sua volta essere poi corretta applicando opportuni coefficienti relativi alla forma degli elementi, alle caratteristiche del luogo di messa in opera, alle caratteristiche fisico geometriche del palo, eccetera.

Le azioni del vento in generale sono specificate in dettaglio dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 .

Oltre alla zona di installazione, un altro aspetto importante che determina la portata del palo è rappresentato dalla categoria del terreno. La norma ne individua 4 differenti.

Inoltre per alcune tipologie progettuali i pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale, ai sensi dell'Allegato A.2 della Norma CEI 64-8 Sez.714; nel caso di impiego di barriere, rispetto alla posizione dei pali da proteggere si devono garantire il margine di deflessione e lo sviluppo lineare previsti dal certificato di omologazione della barriere utilizzata.

In alternativa è possibile anche l'impiego di pali di illuminazione a sicurezza passiva, in accordo alla Norma UNI EN 12767 "Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali – Requisiti e metodi di prova", con categorie e livello di sicurezza idonei alla classe del luogo. Questi pali, denominati "crash friendly" consentono di evitare o ridurre i danni agli occupanti dei veicoli durante e dopo la collisione con lo stesso palo. I

 <p>PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p>	<p>Pagina 19 / 43</p>
	<p>PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</p>	<p>DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>

pali a sicurezza passiva possono essere impiegati senza la necessità di protezione con barriere di sicurezza, oppure a distanze inferiori a quelle di deformabilità.

Nel caso in cui venga utilizzato uno sbraccio, le varianti della forma di tale sbraccio sono innumerevoli, specialmente in ambito urbano in cui si rientra in prodotti da arredo, mentre in ambito stradale si può distinguere semplicemente tra sbraccio curvo e dritto. A volte lo sbraccio non è un elemento aggiuntivo ma ottenuto dalla curvatura del palo stesso.

Per quanto riguarda le sporgenze di tali sbracci, possono essere anch'esse innumerevoli, da qualche decina di centimetri fino a qualche metro, salvo rifarsi alla raccomandazione della norma UNI EN 40 che prevede di standardizzare le sporgenze in solo 12 possibilità (da 0,3 m fino a 4,5 m).

Gli sbracci possono essere anche più d'uno sullo stesso palo. Anche nell'installazione a testa palo è possibile installare più di un apparecchio, mediante l'applicazione di un accessorio che non è altro che uno sbraccio di lunghezza minima, anche se in tale maniera l'attacco dell'apparecchio non è più a testa palo, cioè da sotto, ma laterale.

Per quanto riguarda più nel dettaglio le varie possibilità individuate nella tabella precedente, si può osservare:

- **MATERIALI:** il più utilizzato è l'acciaio; la vetroresina ha il vantaggio di consentire pali molto leggeri di facile movimentazione e che creano meno problemi di sicurezza in caso di incidente, ma presentano dimensioni maggiori nei diametri che rendono molto tozzo il sostegno; l'alluminio permette una maggiore lavorabilità del materiale che si traduce in una molteplicità di forme ottenibili, molto apprezzate a livello di arredo urbano, ma, pur con maggior garanzia di durata nel tempo, presenta costi troppo elevati che non lo rendono appetibile sul mercato italiano (diverso è invece ad esempio il discorso in Francia dove è molto utilizzato). Il legno è utilizzato solo in determinate applicazioni legate ad interventi di arredo urbano in aree verdi e contesti di alto valore ambientale, in quanto presenta costi elevati e minor garanzie di durata nel tempo, pur se trattato in autoclave.
- **FORMA:** attualmente la più utilizzata è la forma conica in lamiera saldata, anche se in passato si preferiva il palo rastremato saldato, che aveva costi minori; i pali quadrati e cilindrici vengono usati per lo più per basse altezze e in arredo urbano, mentre quelli poligonali presentano maggiore resistenza meccanica. Per l'arredo urbano vi sono inoltre numerosissime varianti e combinazioni di forme che non possono essere catalogate. Da ricordare la differenza tra il palo in lamiera saldata, e quello trafilato, di maggiore qualità, ottenuto mediante lavorazione a caldo dell'acciaio.
- **FINITURA:** per garantire la tenuta nel tempo alla corrosione è necessaria la zincatura a caldo del sostegno, eventualmente associata alla verniciatura a polveri se si vuole un miglior risultato estetico che duri nel tempo (è il caso dell'arredo urbano e di impianti in ambito urbano).
- **INFISSIONE:** Nella maggioranza dei casi viene predisposto il plinto in cui viene infisso il sostegno, tranne nei casi in cui vi sono problemi a scavare sotto una certa profondità (ad esempio per presenza di sottoservizi o rogge interrate) per i quali si prevede una piastra con tirafondi. Inoltre nella sezione di incastro del palo è opportuno proteggere il palo con una guaina termo-restringente o meglio ancora un manicotto in acciaio.

2.6 BLOCCHI DI FONDAZIONE

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;

- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastra del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

Caratteristiche dimensionali:

TIPO	m	m	mm	mm	mm	kg	m²	m x m x m
Spessore 4 mm								
PC 68.4	6.8	0.8	128	60	4	64	2.01	1.15 x 1.15 x 0.9
PC 78.4	7.8	0.8	138	60	4	77	2.43	1.20 x 1.20 x 0.9
PC 88.4	8.8	0.8	148	60	4	91	2.88	1.25 x 1.25 x 0.9
PC 93.4*	9.3	0.8	153	60	4	98	3.11	1.30 x 1.30 x 0.9
PC 98.4	9.8	0.8	158	60	4	107	3.36	1.30 x 1.30 x 0.9
PC 103.4*	10.3	0.8	163	60	4	113	3.6	1.35 x 1.35 x 0.9
PC 108.4	10.8	0.8	168	60	4	123	3.87	1.40 x 1.40 x 0.9
PC 113.4*	11.3	0.8	173	60	4	130	4.13	1.40 x 1.40 x 0.9
PC 118.4	11.8	0.8	178	60	4	139	4.41	1.45 x 1.45 x 0.9

Il dimensionamento del plinto di fondazione costituisce un'indicazione di massima e non comporta alcuna assunzione di responsabilità da parte nostra. La fondazione definitiva dovrà essere verificata ed approvata dalla Direzione Lavori in base alle condizioni reali del terreno.

Portata del terreno ipotizzata: 1 kg/cm²

2.7 CAVIDOTTI

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 21 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

— il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;

— esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno di progetto;

— fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di 100 mm, peso 730 g/m, per il passaggio dei cavi di energia;

— la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;

— formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;

— il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato all'art. 11 del presente Capitolato.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

2.8 SCAVI E REINTERRI

Gli scavi ed i rinterri in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e rinterri in genere l'Appaltatore dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 22 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

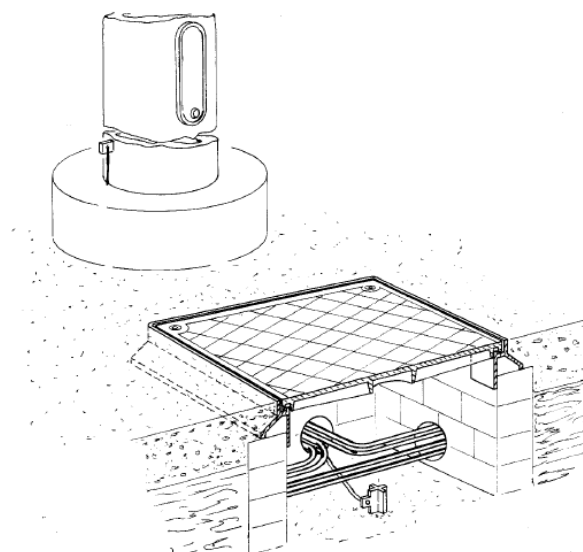
Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterri dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dal Direttore dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

2.9 POZZETTI CON CHIUSINO IN GHISA

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento,
- conglomeramento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentito in alternativa, e compensata con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.



2.10 FUNI REGGICAVO

Le funi reggicavo vengono utilizzate per la sospensione dei cavi per telecomunicazioni. Esse sono costituite da 19 fili d'acciaio zincato secondo UNI 7690, con formazione 12+6+1 e avvolti elicoidalmente attorno ad un altro filo d'acciaio, detto anima, con senso di avvolgimento "2" secondo UNI 1519.



Sono prodotti due tipi di fune:

- Fune da \varnothing 6 mm: Fili d'acciaio con diametro da 1,20 mm con carico di rottura 145Kg/mm² secondo UNI 7304-74, zincati;
- Fune da \varnothing 8 mm: Fili d'acciaio con diametro da 1,60 mm con carico di rottura 145kg/mm² secondo UNI 7304-74, zincati.



La fune da \varnothing 6 mm è prevista per il sostegno dei cavi telefonici. La fune da \varnothing 8 mm è prevista per la formazione dei tiranti ed, in casi particolari, anche per il sostegno dei cavi telefonici.

 <p>PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</p>	<p>Pagina 24 / 43</p> <p>DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>
--	--	---

Il valore del carico di rottura è ≥ 2800 kg per la fune del $\varnothing 6$ e ≥ 5000 kg per la fune del $\varnothing 8$, pari a circa il 90% della somma del carico di rottura minimo dei singoli fili.

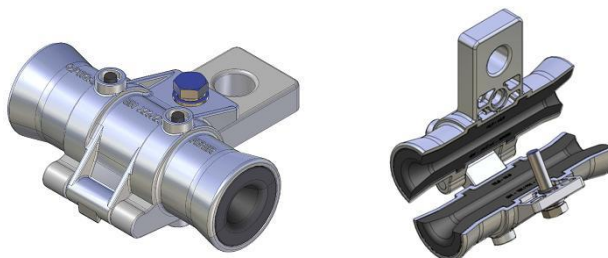
2.10.1 SOSPENSIONE PER CAVO

E' costituita da un manicotto metallico, con occhiello di aggancio, in materiale resistente all'ossidazione, formato da due semigusci incernierati con all'interno un inserto di tenuta in gomma ed è formata dai seguenti elementi:

- **Manicotto** in lega di alluminio
- **Inserto cilindrico** in EPDM
- **Perno** in lega di alluminio
- **Bullone e dado** M10 in acciaio zincato
- **Rondelle piana ed a molla** M10 in acciaio inox
- **O-ring** in elastomero

La sospensione è idonea a sostenere il cavo ai pali di sostegno senza tensione o con tensioni assiali limitate e assicura l'ancoraggio del cavo. Il prodotto garantisce, su campate non superiori a 50m, la sua funzionalità senza danneggiare il cavo né causare variazioni delle caratteristiche trasmissive delle fibre durante tutta la vita operativa del cavo stesso; inoltre è riaccessibile, anche con il cavo in servizio, senza provocare stress tali da creare disservizi.

La sospensione supera tutti i test di scorrimento, vibrazione eolica, dilatazione plastica, scorrimento, angolo di deviazione. Il carico di lavoro massimo applicabile è di 3000N ed il peso è pari a 780 g.



2.11 SOSPENSIONE PER CAVO ALLEGGERITA

E' costituita da un manicotto metallico, con occhiello di aggancio, in materiale resistente all'ossidazione, formato

E' costituita da un manicotto metallico, con occhiello di aggancio, in materiale resistente all'ossidazione, formato da due semigusci incernierati con all'interno un inserto di tenuta in gomma ed è formata dai seguenti elementi:

- **Manicotto** in lega di alluminio
- **Inserto cilindrico** in EPDM 70 shore
- **Perno** in lega di alluminio
- **Bullone e dado** M8 in acciaio zincato
- **Rondelle piana ed a molla** M8 in acciaio inox
- **O-ring** in elastomero

La sospensione è idonea a sostenere il cavo ai pali di sostegno senza tensione o con tensioni assiali limitate e assicura l'ancoraggio del cavo. Il prodotto garantisce, su campate non superiori a 50m, la sua funzionalità senza danneggiare il cavo né causare variazioni delle caratteristiche trasmissive delle fibre durante tutta la vita

 <p>CvR engineering PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 25 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

operativa del cavo stesso; inoltre è riaccessibile, anche con il cavo in servizio, senza provocare stress tali da creare disservizi.



2.12 TENDITORE

E' costituito da un corpo centrale, da un gancio appositamente studiato per i collari a palo e da una redancia integrata adatta ad ospitare l'amarro, tutto in acciaio zincato.

Il tenditore è idoneo alla funzione di capofune per l'aggancio alla palificazione in sistemi di posa del cavo in fibra ottica aereo.

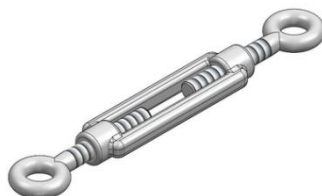
Il prodotto garantisce, su campate non superiori a 50m, la sua funzionalità senza danneggiare il cavo né causare variazioni delle caratteristiche trasmissive delle fibre durante tutta la vita operativa del cavo stesso.

Con questa conformazione, omologata da Telecom Italia, garantisce un risparmio di peso e di accessori da interporre tra collari a palo ed amarro

Il tenditore a due occhielli M16 è costituito da un corpo centrale e da due inserti a vite con occhiello di aggancio in acciaio zincato.

Il tenditore è idoneo alla funzione di capofune per l'aggancio alla palificazione in sistemi di posa del cavo in fibra ottica aereo. Il prodotto garantisce, su campate non superiori a 50m, la sua funzionalità senza danneggiare il cavo né causare variazioni delle caratteristiche trasmissive delle fibre durante tutta la vita operativa del cavo stesso.

Il carico di lavoro applicabile è pari a 3000 kg.



2.13 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

 <p>CVR engineering PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 26 / 43
	<i>PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</i>	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

2.14 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 \cdot t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

2.14.1 Protezione di circuiti particolari

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

 <p>PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	<p>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</p>	<p>Pagina 27 / 43</p> <p>DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>
--	--	---

2.15 FORNITURA E POSA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

- apparecchi per illuminazione stradale

“aperti” (senza coppa o rifrattore)

vano ottico = IP X3

vano ausiliari = IP23

“chiusi” (con coppa o rifrattore)

vano ottico = IP54

vano ausiliari = IP23

— proiettori su torri faro o parete (verso il basso) IP65

— proiettori sommersi = IP68

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

— CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti

— CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti” proiettori per illuminazione”

— CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti” apparecchi per illuminazione stradale”

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati¹. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24 e si riterranno conformi quando la differenza tra le due tensioni di lampada (in aria libera ed all'interno dell'apparecchio) è inferiore a:

— 12 V per le lampade da 400 W bulbo tubolare chiaro

— 7 V per le lampade da 400 W bulbo ellissoidale diffondente

— 10 V per le lampade da 250 W (tutti i due tipi)

— 7 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo tubolare chiaro

— 5 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo ellissoidale diffondente

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalla Legge Regionale 9 febbraio 2018, n. 3. (Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31, Disposizioni per la prevenzione e lotta

¹ aggiungere, a secondo delle scelte impiantistiche, od omettere le prescrizioni relative al fusibile. Nell'ipotesi che si richieda il fusibile la prescrizione è la seguente: _____ e dotati di fusibili.

Tale fusibile deve essere inserito direttamente a valle del sezionatore, sul conduttore di fase disposta in modo da non poter essere sostituito a contenitore chiuso.

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 28 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche. Gli apparecchi dovranno recare la dicitura "ottica antinquinamento luminoso e a ridotto consumo ai sensi delle leggi della Legge Regionale .

In particolare dovranno avere intensità massima in opera nell'emisfero superiore (cioè con $\gamma \geq 90^\circ$) di 0 (zero) cd/klm.

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla Legge Regionale 9 febbraio 2018, n. 3. (Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31, Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto. La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della Legge Lombarda. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno).
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

La rispondenza alla Legge Regione Piemonte e al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi D.l.gs 19 Maggio 2016, n° 86 , oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata D.l.gs 19 Maggio 2016, n° 86.

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 29 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

2.15.1 Apparecchio illuminante Stradale

Apparecchio di illuminazione stradale con High Power LED dotato di copertura, telaio e attacco palo in pressofusione di alluminio a basso tenore di rame EN AB 46100 verniciato a polvere di poliestere. Adatto per installazioni testapalo e sbraccio con regolazione dell'inclinazione a step di 5°. Sistema di apertura e chiusura tramite maniglia frontale integrata. Vetro piano temprato di chiusura (4 mm di spessore). Ingresso cavo tramite PG13,5. Sezionatore di sicurezza. Piastra di cablaggio in PA6.6+FV. Printed Circuit Board (PCB) in metal core. Sistema ottico in PC metallizzato. Immunità alle sovratensioni in modo comune fino a 10 kV. Utilizzabile fino a 50°C di temperatura ambiente ma con riduzione della corrente di alimentazione secondo quanto indicato nel Manuale di istruzioni.



MARCHI/APPROVAZIONI



Immagini indicative

Applicazione	Esterno
Tipologia	Biregime
Resistenza agli urti	IK08
Regolazione inclinazione	-20° ÷ +10° sbraccio - -10° ÷ +20° testa palo
Temperatura di utilizzo	-25 +40 °C
Tensione	220/240 V - 50/60 Hz - Biregime con autoapprendimento
Potenza di sistema	39 W
Ottica	W - ULOR: 0%
Corrente di pilotaggio	1 A
Flusso nominale (lm)	4.140
LED Life Time (L80B05)	120.000 h
Codice Electrocod	244C

Serie	ROAD [5]
Grado di protezione	IP66
Classe isolamento	II
Superficie massima esposta al vento	0,15 m ²
Distanza minima dall'oggetto illuminato	1 m
Lampada	LED
Funzionalità alimentatore	Biregime
Temperatura di colore	3000 K (CRI 80)
Numero moduli	1 (1x3 LED)
Lumen output (lm)	3.330
Garanzia	5 anni

2.15.2 Apparecchio illuminante Stradale decorativo


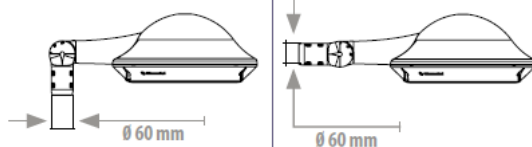




Apparecchio di illuminazione stradale con High Power LED dotato di copertura, telaio e attacco palo in pressofusione di alluminio. Adatto per installazioni testapalo e sbraccio con regolazione dell'inclinazione. Vetro piano temprato di chiusura.



Immagini Indicative

Specifiche Tecniche Versione LED // Technical Features of LED version

Da 3 a 4 moduli luminosi / From 3 to 4 LED modules

MATERIALE:	MATERIAL:	TIMELESS 
pressofusione di alluminio.	die-cast aluminium.	Apparecchio rigenerabile: sorgente LED e driver sostituibili. <i>Regenerable luminaire with replaceable LEDs and drivers.</i>
TEMPERATURA DI COLORE // COLOUR TEMPERATURE	TIPO DI FISSAGGIO // FIXING TYPE	
2200K // 3000K // 4000K // 5700K		
DIMMERABILE // DIMMABLE	TESTA-PALO // POLE-TOP Regolabile con step da 2,5° Adjustable with 2,5° steps  +30°	
SISTEMI OTTICI // OPTICAL SYSTEMS	LATERALE // SIDE Regolabile con step da 2,5° Adjustable with 2,5° steps  -30°	
 · TYPE 2 ·  · TYPE 3 ·		

2.15.3 Apparecchio illuminante – Arredo Urbano

Apparecchio in Lega di Alluminio EN573-3 pressofuso ed estruso. Sono inattaccabili dalla corrosione, testati per oltre 3000 ore in camera a nebbia salina, ideali per installazioni prossime all'ambiente marino e nelle industrie con presenza di elementi corrosivi. +15% dissipazione termica rispetto alle comuni leghe di alluminio Ottiche proprietarie full cut-off che garantiscono una riduzione dell'inquinamento luminoso delle nostre città e paesi, eliminando l'emissione luminosa verso il cielo ed aree private. Aumento del livello di sicurezza nei centri urbani grazie a:

- Maggiore uniformità garantita dalle ottiche;
- Luce bianca, maggiore visibilità;
- Resa cromatica elevata;
- Vetro temprato a protezione delle ottiche e LED;
- Sistemi di controllo disponibili:
 - Mezzanotte virtuale;
 - Onde convogliate;
 - Lineswitch.



Immagini indicative

Specifiche Tecniche // Technical Features

Da 1 a 2 moduli luminosi / From 1 to 2 LED modules

MATERIALE: GLASSED: trafilata di alluminio, pressofusione di alluminio, vetro.	MATERIAL: GLASSED: extruded aluminium, die-cast aluminium, glass.	COMPACT Apparecchio sigillato: installazione rapida. <i>Sealed fixture for quick installation.</i>	TIMELESS Apparecchio rigenerabile: sorgente LED e driver sostituibili. <i>Regenerable luminaire with replaceable LEDs and drivers.</i>
TEMPERATURA DI COLORE // COLOUR TEMPERATURE 3000K // 4000K // 5700K		TIPO DI FISSAGGIO // FIXING TYPE	
DIMMERABILE // DIMMABLE			
SISTEMI OTTICI // OPTICAL SYSTEMS		TESTA-PALO // POLE-TOP	

2.15.4 Apparecchio illuminante - Lanterna

Apparecchio in Lega di Alluminio pressofuso in lega di alluminio brevettata, con un contenuto di rame inferiore allo 0,09%. Sono inattaccabili dalla corrosione, testati per oltre 3000 ore in camera a nebbia salina, ideali per installazioni prossime all'ambiente marino e nelle industrie con presenza di elementi corrosivi. +15% dissipazione termica rispetto alle comuni leghe di alluminio Ottiche proprietarie full cut-off che garantiscono una riduzione dell'inquinamento luminoso delle nostre città e paesi, eliminando l'emissione luminosa verso il cielo ed aree private.. Aumento del livello di sicurezza nei centri urbani grazie a:

- Maggiore uniformità garantita dalle ottiche

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 33 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

- Luce bianca, maggiore visibilità
- Resa cromatica elevata.
- Vetro temprato a protezione delle ottiche e LED.
- Disponibile con vetro anti abbagliamento.
- Sistemi di controllo disponibili:
- 1-10V / DALI
- Mezzanotte virtuale
- Onde convogliate
- Lineswitch.



Immagini indicative

2.15.5 Attività di Up-grade (retrofit) apparecchi esistenti

Piastra Led da installarsi su apparecchi esistenti con Ottiche proprietarie full cut-off garantiscono una riduzione dell'inquinamento luminoso delle nostre città e paesi, eliminando l'emissione luminosa verso il cielo ed aree private. Aumento del livello di sicurezza nei centri urbani grazie a:

- Maggiore uniformità garantita dalle ottiche
- Luce bianca, maggiore visibilità
- Resa cromatica elevata.
- Vetro temprato a protezione delle ottiche e LED.
- Disponibile con vetro anti abbagliamento.



Immagini Esemplificative

 <p>PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 34 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

2.16 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

2.16.1 ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i vari locali, dall'Amministrazione indicati dalla classificazione delle strade in base alla loro conformazione indicata nel PRIC approvato dall'amministrazione Pubblica.

2.16.2 CONDIZIONI AMBIENTE

L'Amministrazione fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

2.16.3 APPARECCHIATURA ILLUMINANTE

I valori medi di illuminazione prescritti saranno in linea di massima previsti per apparecchi illuminanti a luce diretta con sorgente in vista, aventi rendimento complessivo non inferiore a 0,8.

Per illuminazione diretta con sorgenti mascherate da coppe opaline o simili, oppure per illuminazione indiretta o mista, dovranno essere forniti dall'Amministrazione gli opportuni elementi atti a determinare il coefficiente di rendimento dei corpi illuminanti.

2.16.4 INQUINAMENTO LUMINOSO

2.16.4.1 Definizione

- Legge regionale 9 febbraio 2018, n. 3. (Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31, Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche

La legge regionale n. 3 demanda alle Province la definizione di apposite linee guida per l'applicazione della legge stessa (art.5) con particolare riguardo alle norme tecniche dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato elettronico italiano (CEI) che definiscono i requisiti di qualità dell'illuminazione stradale e delle aree esterne in generale per limitare l'inquinamento luminoso. Ad oggi sono state emanate le seguenti linee guida:

- Provincia di Torino. Linee guida per l'applicazione della l.r. 31/2000: Indirizzi e disposizioni per la prevenzione e la lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche (2003)
- Provincia di Novara. Piano energetico provinciale. Linee guida per l'applicazione della l.r. 31/2000 in tema di lotta all'inquinamento luminoso e di risparmio energetico

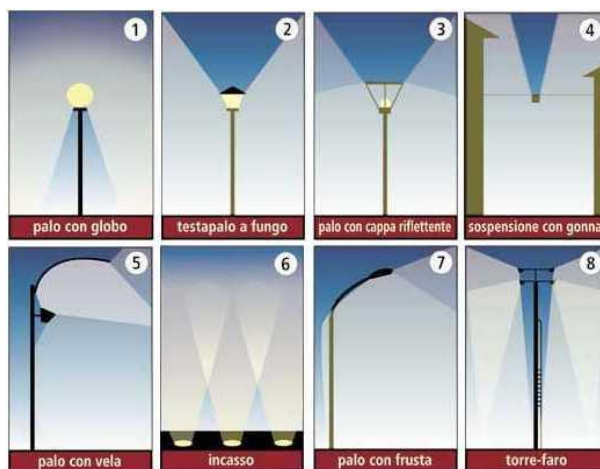


Fig.1 – Impianti di illuminazione NON ammessi dalla LR

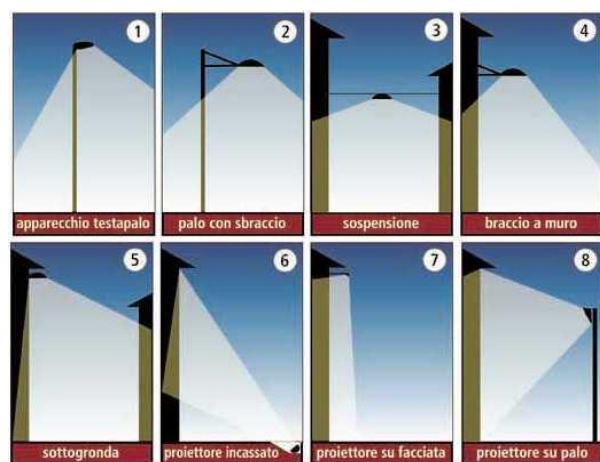


Fig.2 – Impianti di illuminazione conformi alla LR

2.16.4.2 Criteri Comuni

Gli impianti antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico devono possedere, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

- apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per $g^3 90^\circ$, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recesse nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;
- lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio a bassa pressione o al sodio ad alta pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. Nei soli casi ove risulti indispensabile un'elevata resa cromatica è consentito l'impiego di lampade a largo spettro, agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte e al sodio a luce bianca, purché funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata;
- elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti ingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;

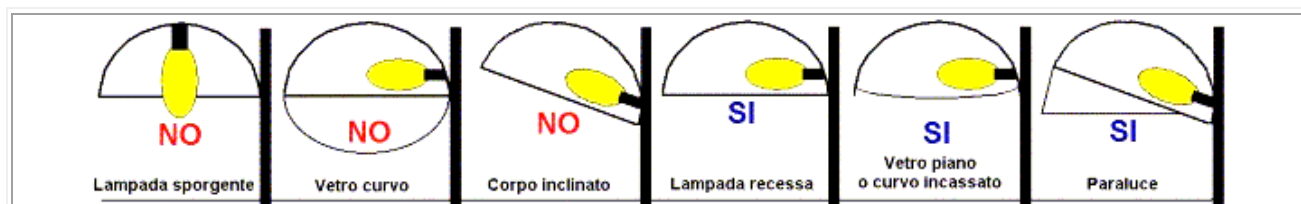


Fig.6 – Alcuni degli aspetti che possono caratterizzare la conformazione degli apparecchi illuminanti necessari per soddisfare le esigenze espresse nella Legge Regionale 9 febbraio 2018, n. 3.

d. luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:

- calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;
- impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;
- mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m²;
- impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza;

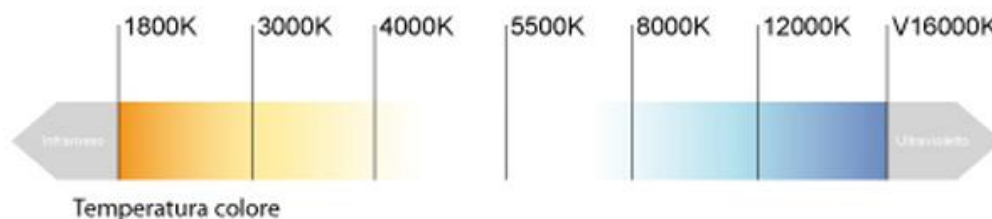
realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta

2.16.5 Temperatura Colore

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione, scegliendo fra i sistemi più idonei presenti sul mercato, previa verifica illuminotecnica.

Le ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

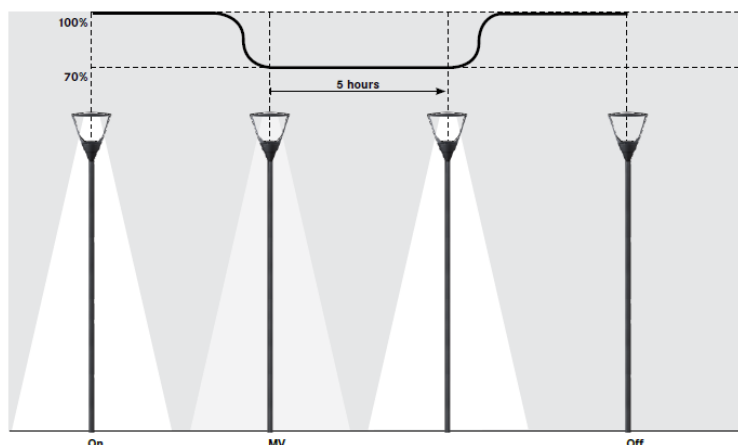


L'Amministrazione fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.



2.17 Regolazione del Flusso – Mezzanotte Virtuale

Gli apparecchi proposti hanno oltre che un sistema di autoapprendimento della mezzanotte virtuale , la possibilità di essere programmati con apposito accessorio . Il funzionamento e le caratteristiche dei sistemi di regolazione del flusso proposto sono di seguito descritti e illustrati proponendo parti della documentazione tecnica allegata. E possibile impostare il livello di dimmerazione regolando la corrente, mediante l'utilizzo di rotary switch. La regolazione del flusso luminoso può variare dal 100% al 55% con step del 5%. L'analisi della durata delle notti con identificazione della mezzanotte virtuale, viene effettuata sulle prime 10 notti, una volta identificata, i driver attueranno la riduzione dalla mezzanotte virtuale per le 5 ore successive.



2.18 QUADRI ELETTRICI

Il quadro elettrico deve essere completamente chiuso, in SMC (vetroresina) a doppio isolamento, autoestinguente, con resistenza meccanica (a torsione e flessione) secondo norme DIN VDE 0660 parte 503, munito di sportello anteriore cieco con serratura con chiave tipo cremonese a cifratura unica (codice 21), di tipo Conchiglia CVD o equivalente di altra marca;

- Devono essere previsti vani diversi per le apparecchiature di comando e per le apparecchiature di regolazione (Regolatore di flusso). I vani possono essere fisicamente separati, affiancati, o sovrapposti;
- Il quadro deve essere fissato su basamento in cemento e deve poter essere utilizzato nelle normali condizioni di servizio per installazioni all'esterno;
- Le tubazioni interrate entranti nella carpenteria devono essere sigillati mediante schiuma poliuretanica al fine di prevenire la formazione di condensa interna;

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 38 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

- I quadri elettrici devono possedere un grado di protezione non inferiore a IP55, secondo la Norma CEI EN 60259; tenuta all'impatto minimo 20j. A sportelli aperti le parti interne del quadro devono avere grado di protezione almeno IP20;
- La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta mediante idonee barriere;
- La protezione contro i contatti indiretti deve essere garantita secondo la Norma CEI 64-8, mediante l'impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente;
- Internamente agli involucri dei quadri deve essere posizionata una busta porta documenti contenente: o Dichiarazione di conformità; o Rapporto di Prova; o Schema elettrico unificare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti; o Caratteristiche tecniche componenti; o Manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate; o Targa di avviso munita di catenella, riportante la scritta "LAVORI IN CORSO – NON EFFETTUARE MANOVRE".
- Gli involucri dei quadri dovranno essere marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l'anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP ed il segno grafico del doppio isolamento;
- I quadri dovranno avere capienza tale da garantire un'ampliabilità minima del 30% dei dispositivi modulari installabili, e comunque di almeno di 35 moduli DIN per un'eventuale sistema di telecomando.

Il cablaggio del quadro dovrà essere realizzato direttamente sulla piastra di fondo dell'armadio in vetroresina, senza l'impiego di ulteriori cassette o centralini modulari. Lo schema elettrico tipo del quadro elettrico di comando è riportato al punto J.7 I componenti contenuti nel quadro dovranno almeno essere i seguenti:

- In caso di presenza di sistemi di segnalazione del traffico e/o semaforici si dovrà prevedere l'installazione di un ulteriore interruttore di tipo automatico magnetotermico differenziale bipolare con corrente nominale non inferiore a 16A, con Pdi non inferiore a 10kA, curva d'intervento "C", norma CEI EN 60947-2, con I_{dn} = 300mA di tipo selettivo, protetto contro gli scatti intempestivi.
- N°1 interruttore generale quadro elettrico di tipo automatico magnetotermico quadripolare, con corrente nominale non inferiore a 63A, con Pdi non inferiore a 10kA, curva d'intervento "C", norma CEI EN 60947-2 completo di dispositivo coprimorsetti per i terminali di ingresso dell'alimentazione elettrica, che dovrà avvenire esclusivamente dall'alto;
- N°1 relè differenziale polivalente regolabile per controllo di guasti a terra tipo DOSSENA DER2/D3LB o equivalente di altra marca per fissaggio su profilato DIN, tensione di alimentazione 230Vac, campo di taratura della corrente 25mA÷25A, campo di taratura del tempo di ritardo 30msec÷5sec, classificazione secondo IEC 755 di tipo "A", temperatura di funzionamento -10°C÷+55°C, diagnostica mediante test manuale, test automatico del collegamento toroide-relè (guardia), test automatico dell'elettronica di bordo. Il dispositivo dovrà intervenire disalimentando la linea; se la condizione di guasto permane deve essere azionato anche il relè di secondo intervento. Viceversa il riarmo deve avvenire in modo automatico. Ad intervalli regolari di circa 60 sec il dispositivo dovrà eseguire dei tentativi di ripristino al fine di verificare l'integrità dell'impianto, fino ad un massimo di tre. Se il guasto persiste l'impianto viene messo definitivamente fuori servizio. Dopo 30 sec di buon funzionamento lo strumento dimentica i tentativi fatti ma continua a visualizzare il numero massimo di ripristini consecutivi storicamente avvenuti. E' possibile azzerare questo indicatore mediante pulsante;
- N°1 dispositivo limitatore di sovratensione (scaricatore) di tipo 2 secondo CEI EN 61643-11, in configurazione "3+NPE" idoneo per l'impiego nel concetto di protezione da fulminazione a zone, ai passaggi OB – 1 e maggiori, di tipo CONTRADE TT 230/400 o equivalente di altra marca, con segnalazione visiva dello stato di funzionamento;
- N°1 interruttore di alimentazione regolatore di flusso di tipo automatico magnetotermico quadripolare, con corrente nominale non inferiore a 50A, con Pdi non inferiore a 10kA, curva d'intervento "C", norma CEI EN 60947-2;
- N°1 sezionatore commutatore quadripolare con funzione 1-0-2 per gestione di bypass regolatore, installato a valle del regolatore di flusso secondo schema elettrico tipo allegato, con corrente nominale non inferiore a 63A con categoria d'impiego AC23 ≤ 400V;

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 39 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

- N°1 interruttore automatico differenziale puro di tipo selettivo, con $I_{dn} = 300\text{mA}$, protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza di dorsale per l'alimentazione dei punti luce (dispositivo da prevedersi anche per impianti di classe II);
- Interruttori di tipo automatico magnetotermico unipolari, con corrente nominale non inferiore a 6A, con P_{di} non inferiore a 6kA, curva d'intervento "C", norma CEI EN 60947-2 posti a protezione di ciascun conduttore di fase delle linee in partenza di dorsale per l'alimentazione dei punti luce.
- protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale con corrente nominale non inferiore a 10A, con P_{di} non inferiore a 6kA, curva d'intervento "C", norma CEI EN 60947-2, $I_{dn}=0,03\text{A}$, protetto contro gli scatti intempestivi.
- N°1 contattore tripolare di inserzione linea regolatore di flusso con categoria d'impiego AC3 norma CEI EN 60497-4 tipo TELEMECANIQUE LC1D o equivalente di altra marca (non versione modulare);
- N°1 contattore tripolare di inserzione linee non regolate (eventuale) con categoria d'impiego AC3 norma CEI EN 60497-4 tipo TELEMECANIQUE LC1D o equivalente di altra marca (non versione modulare);
- N°1 interruttore di tipo automatico magnetotermico quadripolare, con corrente nominale non inferiore a 20A, con P_{di} non inferiore a 10kA, curva d'intervento "D", norma CEI EN 60947-2 posto a protezione dell'eventuale batteria di rifasamento;
- N°1 apparecchiatura di manovra per predisposizione rifasamento (contattore) con categoria d'impiego AC-3 tipo TELEMECANIQUE LC1DFK o equivalente di altra marca (non versione modulare) dotati di blocco contatti di passaggio a pre-chiusura e di resistenze di smorzamento di picco;
- N°1 interruttore crepuscolare a tecnologia "INFRAROSSO" dotato di sistema antidisturbo, per fissaggio su barra DIN, tipo INFRALUX – Gruppo REVERBERI ENETEC S.r.l. o equivalente di altra marca, con elettronica programmabile a microprocessore, soglia di commutazione regolabile (programmata ad un equivalente di 4 lux in fabbrica), accensione forzata tramite tasto specifico, accensione temporizzata, 1 contatto libero di potenziale, 3A/250Vac, con sensore a infrarossi polarizzato tipo L-CELIER munita di cavo di collegamento lungo 1,50m e supporto di fissaggio; In alternativa al sistema ad infrarossi è ammesso l'impiego di interruttore crepuscolare astronomico in grado di calcolare, a partire dai dati di latitudine - longitudine dell'installazione - fuso orario - percentuale di "crepuscolo civile" voluta, l'ora di accensione e spegnimento. In caso di malfunzionamento dell'orologio astronomico il sistema dovrà essere comandato da una fotocellula di tipo "tradizionale". L'interruttore astronomico dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime: o Precisione orologio: ± 4 min/anno da 0° a 70°C o Massimo errore calcolo crepuscolo civile: ± 2 min o Impostazione latitudine: da 55°00' sud a 65°00' nord o Impostazione longitudine: da 180°00' est a 180°00' ovest o Impostazione percentuale di sfruttamento del crepuscolo: 0% (accensione al momento della discesa del sole sotto l'orizzonte); 100% (accensione impianto con sole a 6° sotto l'orizzonte) o Ritardo / anticipo fisso impostabile per ogni stagione: 0 ÷ 127 min per l'alba, 0 ÷ 127 min per il tramonto. o Contatto di scambio crepuscolare / astro (attivo in caso di malfunzionamento dell'orologio astronomico).
- N°1 commutatore manuale/automatico a 2 posizioni per il comando di funzionamento.
- Collegamenti al contatore di energia ed al regolatore di flusso con cavo unipolare tipo FG7-R 0,6/1kV con un minimo di 16 mm² sia per i conduttori di fase, sia per il conduttore di neutro (i conduttori attivi devono avere stessa sezione - non è ammessa riduzione di sezione del neutro);
- Collegamenti interni siglati e numerati con cavo N07V-K con un minimo di 10 mm² per i circuiti di potenza e 1,5 mm² per i circuiti di comando.
- Morsettiera di uscita, di sezione adeguata;
- Canaline in PVC per raccolta cavi, di tipo ispezionabile, e tali che i cavi occupino il 50% della sezione totale;
- Collegamenti e derivazioni realizzati "a regola d'arte"

 <p>CvR engineering PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI</p>	<p align="center">RELAZIONE ILLUSTRATIVA</p>	<p align="right">Pagina 40 / 43</p>
	<p align="center">PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA</p>	<p align="center">DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2</p>



Armadio in vetroresina - colore Grigio RAL7040. Conforme a norma CEI EN 62208. Grado di protezione IP44 secondo CEI EN 60529, IK10 secondo CEI EN 62262.

Fornito completo di telaio e di setto divisione vani con passacavi. Esecuzione - WLP senza serratura Per informazioni su serrature e accessori per realizzazione quadri con apparecchiature modulari ved. pag. 20-21.

I Nuovi Quadri elettrici saranno dotati di Protezione Differenziale (anche se il sistema è a doppio isolamento) a protezione delle linee elettriche non conoscendone approfonditamente lo stato di conservazione soprattutto delle parti isolate.

La taratura sarà da 0.5 Ampere per evitare gli scatti intempestivi oltre che di sistema autoriarmanente tarabile



2.18.1 Telegestione Quadri Elettrici

L'impianto di pubblica illuminazione municipale è un sistema complesso, strutturato e dimensionato per garantire comfort e sicurezza agli utenti della strada. Per esigenze tecniche o funzionali, l'amministrazione pubblica o il gestore esterno possono decidere di controllare e pilotare costantemente in tempo reale l'impianto.

I motivi sono diversi:

- verificare il corretto funzionamento di tutte le componenti dell'impianto stesso: quadro elettrico, tratte di punti luce, singoli punti luce;
- ricevere tempestivamente e in maniera automatica informazioni sulla presenza di malfunzionamenti;
- controllare la corretta operatività (ad esempio i cicli di accensione e spegnimento);
- apportare modifiche;
- pilotare variazioni delle caratteristiche elettriche e illuminotecniche: ridurre i consumi, ridurre o aumentare il flusso luminoso a seguito di variazioni di traffico, ambientali, ecc.

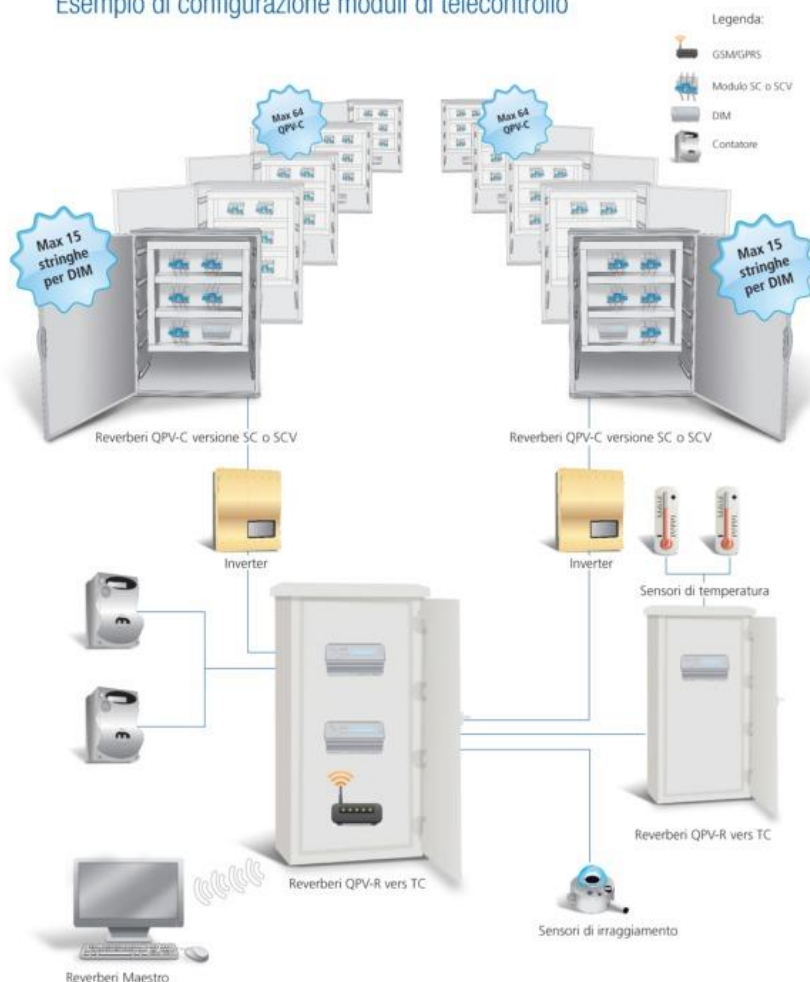
L'impianto di pubblica illuminazione richiede delle modifiche e adeguamenti tramite strutture tecnologiche che consentano di fare controlli sul campo, di inviare le informazioni risultanti ad una "cabina di regia" e di attivare comandi verso gli apparati presenti sul posto. Si attiva, cioè, una "telegestione del sistema".

Con i sistemi di telecontrollo dell'illuminazione pubblica è possibile ridurre notevolmente i tempi e i costi necessari per le operazioni di gestione degli impianti di pubblica illuminazione perché, rappresentano un utile strumento sia per il controllo dei consumi energetici sia per il miglioramento dell'efficienza energetica.

I sistemi di telecontrollo degli impianti di pubblica illuminazione consentono infatti di verificarne il corretto funzionamento anche a distanza, ricevendo tempestivamente eventuali segnalazioni di guasti, e di attuare variazioni del flusso luminoso per ottenere un risparmio energetico in base alle esigenze del momento (ad esempio aumentando l'illuminazione solo se strettamente necessario, a seguito di particolari variazioni di traffico o climatiche, e diminuendola negli altri casi per ridurre i consumi).

In ogni quadro elettrico e/o in ogni punto luce dell'impianto di illuminazione pubblica viene infatti installato un sistema che consente la ricezione e l'invio dei segnali a una "Cabina di regia" che, attraverso un apposito software, riceve le informazioni e invia i comandi opportuni agli impianti presenti nell'area di interesse.

Esempio di configurazione moduli di telecontrollo



2.19 Numerazione / Censimento Pali e Quadri

Con la stesura del censimento post intervento, saranno numerati tutti gli elementi dell'impianto di illuminazione con una identificazione univoca mediante:

- Posa di Targhetta identificatrice con identificato il punto luce e il circuito di appartenenza
- Planimetria che identifichi la posizione dell'elemento

 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 42 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

- Scheda riepilogativa con le caratteristiche degli elementi che compongono l'impianto di Illuminazione Pubblica



 PROGETTAZIONE E CONSULENZA IMPIANTI ELETTRICI	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	Pagina 43 / 43
	PROGETTO DI FATTIBILITA' RIQUALIFICAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRESSO COMUNE DI ROMAGNANO SESIA	DOCUMENTO CV4769 REL ILL rev2

CAPITOLO III

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – CONSEGNA ED ESECUZIONE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

3.1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1.1 GENERALITA'

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 rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

E' raccomandata nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

3.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Ove non diversamente richiesto e specificato gli impianti saranno previsti per funzionamento a 380V – 220V ad una frequenza di 50Hz.

Tutti gli apparecchi dovranno essere adatti per funzionamento su rete trifase a 380V neutro e conduttore di terra indipendente oppure su rete monofase a 220V con conduttore di terra indipendente.

Le apparecchiature installate dovranno rispondere alle normative vigenti e preferibilmente essere in possesso di marchio IMQ. Al fine di poter facilitare la scelta dei prodotti verranno indicate di seguito alcune delle case costruttrici principali di apparecchiature elettriche o affini.

Sono comunque prese in considerazione marche non direttamente menzionate di seguito purché in possesso di pari caratteristiche e qualità di quelle indicate e rispondenti alle richieste del Committente.