



COMUNE DI PIANIGA



PROPOSTA DI “ PROGETTO DI FINANZA “ PER L’EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ELABORATO DA RANZATO IMPIANTI SRL

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEI PRINCIPALI ELEMENTI TECNICI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Sommario

0	RIASSUNTO DELLE PRINCIPALI PRESCRIZIONI TECNICHE.....	4
	Materiali e componenti elettrici	4
	Sostegni, apparecchi di illuminazione e sorgenti luminose	4
	Predisposizione Lavori edili	4
	Lavori di impianto elettrico	5
	Progettazione e documentazione di progetto	5
1	GENERALITÀ	6
1.1	OGGETTO E SCOPO.....	6
1.2	LEGGI E REGOLAMENTI	6
1.3	NORMATIVE	6
2	SPECIFICHE DEI MATERIALI E COMPONENTI	7
2.1	CONTENITORI PER GRUPPI DI MISURA.....	7
	Riferimenti Normativi	7
	Generalità	7
2.2	QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE E COMANDO	8
	Riferimenti Normativi	8
	Generalità	8
2.3	INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI.....	10
	Riferimenti Normativi	10
	Generalità	11
2.4	INTERRUTTORI DIFFERENZIALI	11
	Riferimenti Normativi	11
	Generalità	11
2.5	CONTATTORI	12
	Riferimenti Normativi	12
	Generalità	12
2.6	FUSIBILI	12
	Riferimenti Normativi	12
	Generalità	12
2.7	CAVI ELETTRICI	13
	Riferimenti Normativi	13
	Generalità	13
	Colori distintivi	13
	Sezione dei conduttori di fase e di neutro	13
	Cavi in parallelo	14
	Caduta di tensione	14
2.8	TUBI PROTETTIVI E CASSETTE DI DERIVAZIONE	14
	Riferimenti Normativi	14
	Generalità	14
2.9	COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	15
	Riferimenti Normativi	15
	Generalità	15
2.10	IMPIANTI IN LINEA AEREA	15
	Riferimenti Normativi	15
	Generalità	16
2.11	IMPIANTI DI TERRA.....	16
	Riferimenti Normativi	16
	Generalità	16
2.12	SOSTEGNI.....	18

Riferimenti Normativi	18
Generalità	18
2.13 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	20
Riferimenti Normativi	20
Generalità	20
2.14 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE A LED	21
2.15 SORGENTI LUMINOSE	21
Riferimenti Normativi	21
Generalità	21
3 REALIZZAZIONE DELLE PREDISPOSIZIONI EDILI	22
3.1 CAVIDOTTI	22
Riferimenti Normativi	22
3.2 POZZETTI DI DERIVAZIONE E CHIUSINI	23
3.3 PLINTI DI FONDAZIONE PER PALI	24
3.4 PLINTI DI FONDAZIONE PER ARMADI E COLONNINE STRADALI	25
3.5 PLINTI DI FONDAZIONE ARMATI PER PALI CON GONFALONI	25
4 REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI	25
4.1 FORNITURE E QUADRI ELETTRICI	25
4.2 LINEE DI ALIMENTAZIONE	26
4.3 POSA DEI SOSTEGNI	27
4.4 LUOGHI PARTICOLARI	28
5 PROGETTAZIONE E DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	28
5.1 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	28
Calcolo dei plinti di fondazione	28
Calcolo delle linee di alimentazione	29
Progetti e calcoli illuminotecnici	29
Condizioni ambientali	29
Geometria e caratteristiche delle sorgenti luminose	29
Risultati ottenuti	29
Risparmio energetico	30
5.2 ELABORATI GRAFICI	30
5.3 RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	30
5.4 PLANIMETRIE E SCHEMI ELETTRICI	30
5.5 SCHEDE TECNICHE DEGLI APPARECCHI E SOSTEGNI	31
6 DOCUMENTAZIONE PER LA RICHIESTA DI PRESA IN CARICO	31
6.1 DOCUMENTAZIONE DI RILIEVO	31
6.2 DICHIARAZIONI	32
6.3 PRESA IN CARICO E GESTIONE DEGLI IMPIANTI	32
6.4 VERIFICHE	33
7 Servizio di manutenzione	33

RIASSUNTO DELLE PRINCIPALI PRESCRIZIONI TECNICHE

Materiali e componenti elettrici

- Gli armadi per i gruppi di misura e i quadri elettrici di protezione e comando dovranno essere in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro adatti per posa all'esterno resistenti alla corrosione, con grado di protezione minimo IP65

Tutti i quadri devono avere una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione

- I collegamenti ausiliari e di potenza devono essere eseguiti in corda di rame flessibile od in sbarre di rame isolate su materiale ceramico o resarm con sezione adeguata alla portata massima nominale degli interruttori relativi
- I cavi elettrici per posa all'esterno ed interrata dovranno essere unipolari o multipolari, isolati in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi)
- I cavi vanno dimensionati in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia elettrica e qualunque altro punto dell'impianto non supera il 3,0% della tensione nominale
- I tubi protettivi in materiale isolante, pieghevoli, corrugati da utilizzare per l'esecuzione di impianti incassati dovranno essere di tipo medio o pesante, con diametro interno almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi
- I collegamenti elettrici o connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno generalmente eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, con caratteristiche adeguate alla sezione dei cavi da collegare: la derivazione per l'alimentazione elettrica del punto luce avverrà in pozzetto con derivazione dal cavo principale di linea per giunzione
- La corda di acciaio del diametro nominale minimo di 6mm, dovrà essere di tipo spiroidale a 19 fili, con doppia zincatura ed in tutti i punti di ammarro, posta in opera con l'impiego di redance e bloccata con tre morsetti a cavallotto, di misura adeguata alla corda
- **L'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi di illuminazione, dei sostegni o delle altre parti metalliche in quanto tutto il sistema deve essere realizzato con doppio isolamento (classe II).**

Qualora, per particolari esigenze, sia necessario realizzare l'impianto di terra come protezione delle strutture metalliche per continuità con impianti esistenti o protezione le scariche atmosferiche, questo dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti, e la sua costituzione consiste nell'installazione di conduttori, che assicurino una buona aderenza con il terreno, nello scavo di fondazione e nel collegare all'insieme dispersore-conduttori di protezione le masse estranee ed i ferri di armatura del cemento armato (terra di fondazione). I materiali da utilizzare per i dispersori sono rame, di acciaio rivestito di rame e di materiali ferrosi zincati

Sostegni, apparecchi di illuminazione e sorgenti luminose

- I sostegni dovranno essere realizzati in acciaio zincato laminato/trafilato con pali di forma conica o cilindrica con eventuali accessori sfilabili. Non sono ammessi sostegni in materiale plastico
- I pali dovranno essere protetti alla sezione di incastro mediante l'applicazione di una guaina termorestringente in polietilene con altezza di almeno 50cm, con mezzzeria a 80 cm dalla base
- I sostegni in fusione di ghisa devono essere realizzati in lega G 20 UNI 5007 o in altra di caratteristiche non inferiori
- Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere con ottica totalmente schermata (di tipo "cut-off"), comunque in piena rispondenza ai requisiti di lotta all'inquinamento luminoso definiti dalla L.R. 17/2009, nonché costruiti in conformità alla norme CEI 34-21.
- Nel caso in cui l'intervento di progetto interessi zone o edifici sottoposti al parere di Soprintendenza o altri Enti ed Uffici sarà cura del progettista incaricato acquisire le relative autorizzazioni per l'installazione, la scelta degli apparecchi di illuminazione con le soluzioni più idonee.
- Le sorgenti luminose da installare negli impianti di illuminazione pubblica dovranno essere quelle con l'efficienza e vita media garantita tra le più elevate tra quelle reperibili in commercio, scelte in modo coerente con i criteri di ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti, impiegando potenze adeguate ai luoghi di installazione.

Predisposizione Lavori edili

- Gli scavi stradali a sezione obbligata da eseguire per la realizzazione di cavidotti per gli impianti di illuminazione pubblica saranno realizzati a seconda della tipologia del luogo con riferimento al Disciplinare del Settore Infrastrutture dell'Amministrazione Comunale
- I cavidotti dovranno essere messi in opera ad una profondità di circa 70cm se lo scavo sarà eseguito su carreggiata ed a una profondità di circa 60cm per le restanti tipologie di scavo (marciapiede, banchina, aerea verde, ecc.). Profondità inferiori dovranno essere autorizzate dall'Ufficio competente dell'Amministrazione Comunale
- Lungo le tubazioni dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione o comunque in tutte quelle situazioni che lo richiedano in modo da facilitare la posa dei cavi e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni, manutenzione o ampliamenti

- I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Le dimensioni minime esterne dovranno essere di 40x40cm
- I chiusini per i pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati in ghisa di qualità sferoidale suddivisi in varie classi e dimensioni a seconda della tipologia di installazione
- I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 12,00m, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati. La dimensione del plinto non deve essere inferiore a quella di un cubo con il lato uguale al 10% della lunghezza del palo
- Per i pali con piastra di base dovranno essere posate e annegate nel getto di calcestruzzo quattro barre tirafondi per l'ancoraggio del palo con piastra sul basamento di fondazione. In tutti gli interventi di nuova realizzazione sarà da usarsi preferibilmente quest'ultima soluzione di fissaggio del palo a mezzo piastra, per ragioni di maggior durabilità agli agenti corrosivi e maggior controllo dello stato di conservazione in fase manutentiva

Lavori di impianto elettrico

- Prima di procedere ad allacciare i nuovi impianti e/o comunque manomettere in qualunque modo gli impianti esistenti è necessario che il competente ufficio dell'Amministrazione Comunale e la Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti abbiano espressamente autorizzato tali operazioni
- Per i cavidotti di notevole lunghezza i pozzetti rompitratta dovranno essere predisposti ogni 30m circa in modo da consentire la infilabilità e la sfilabilità dei cavi
- I cavi utilizzati per le linee dorsali degli impianti dovranno essere del tipo flessibile unipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13.
- Le linee di derivazione dalle dorsali dovranno essere realizzate con cavi del tipo flessibile unipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22 della sezione minima di 2,5mmq. Nel caso di punti luce doppi o tripli su uno stesso sostegno le linee di derivazione dovranno essere singolarmente dedicate per ogni lampada
- I punti luce disposti lungo le strade o nelle aree interessate dovranno essere suddivisi su due circuiti trifasi equilibrati con neutri separati e dovranno essere da questi derivati in modo da risultare alternati sulla sede stradale così da consentire in caso di guasto il fuori servizio di una lampada sì ed una lampada no
- Le derivazioni dalle linee dorsali per derivare i singoli punti luce, saranno realizzati sempre nei pozzetti di derivazione al piede del punto luce
- Per le strade urbane il sostegno dovrà essere installato ad almeno 50cm dal limite della carreggiata. Sui marciapiedi di modesta larghezza i pali dovranno essere installati in posizione arretrata lato interno, in modo da lasciare una distanza di passaggio di almeno 90cm dal filo del palo al cordolo del marciapiede
- La distanza da mantenere rispetto alle recinzioni o ai fabbricati deve essere di circa 10cm
- Ai fini della manutenzione qualsiasi punto luce deve essere posizionato in modo da essere raggiungibile da un automezzo tipo autocarro e piattaforma aerea con possibilità di lavoro fino a 19,00m

Progettazione e documentazione di progetto

- I calcoli dei plinti di fondazione sono richiesti per l'installazione di torrifaro o comunque per pali generalmente di altezza superiore a 12,00m fuori terra
- I progetti illuminotecnici con i relativi calcoli dovranno essere redatti da progettisti regolarmente iscritti ad un Ordine o Collegio professionale dotati di uno specifico curriculum in materia illuminotecnica
- Gli elaborati progettuali dovranno riportare il timbro e la firma dei tecnici incaricati per la progettazione, abilitati per tali incarichi in relazione agli impianti di Illuminazione Pubblica
- Ulteriore documentazione consiste nella relazione tecnica descrittiva degli interventi, nelle planimetrie riportanti opere edili ed elettriche, negli schemi elettrici dei quadri, nelle schede tecniche con le caratteristiche di dettaglio dei componenti elettrici utilizzati, degli apparecchi di illuminazione e dei sostegni previsti nel progetto
- Con la richiesta di presa in carico dovrà essere presentata la documentazione di corredo dell'impianto sia in formato cartaceo che in formato elettronico da concordare con il competente ufficio dell'amministrazione comunale. La documentazione dovrà risultare chiara, ben identificata sul territorio tramite l'indicazione dei nomi delle vie e riprodotta in scala opportuna
- L'impresa esecutrice dovrà rilasciare al termine dei lavori la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati ai sensi del D.M. 37/08
- Le nuove forniture e/o aumenti di potenza per alimentare i nuovi impianti sono a carico del richiedente l'allacciamento alla rete pubblica.
- La presa in carico di singoli stralci dell'opera potrà essere realizzata a condizione che l'impianto in oggetto sia completamente ultimato e funzionante autonomamente.

1 GENERALITA'

1.1 OGGETTO E SCOPO

Oggetto di questo Disciplinare Tecnico sono gli impianti di Illuminazione Pubblica (IP) per gli eventuali ampliamenti o comunque le modifiche che alterano l'attuale rete degli impianti presenti sul territorio comunale. Per questo scopo vengono elencati i criteri guida per la progettazione degli impianti che sono orientati come segue:

- riduzione della potenza media dei punti luce;
- contenimento dei quadri elettrici e dei relativi punti di alimentazione;
- riduzione dei consumi di energia elettrica.

1.2 LEGGI E REGOLAMENTI

L'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica deve rispondere di tutte le norme di legge e di regolamento vigenti con particolare riferimento per:

- Disposizioni legislative di sicurezza
 - D.Lgs n.81 del 09/04/08 Attuazione legge n.123 del 03/08/07 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro).
 - D.Lgs n. 106 del 03/08/09 Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs n.81/08
- Disposizioni legislative per l'impiantistica
 - Legge n.186 del 01/03/68 Disposizioni concernenti la produzione di apparecchiature, materiali, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
 - Legge n.791 del 18/10/77 Attuazione delle direttive del consiglio della Comunità Europea (n.72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
 - D.M. n.79 del 21/03/84 Approvazione delle norme tecniche per la progettazione e l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne.
 - D.M. n.37 del 22/01/08 Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Altro
 - DPR n.495 del 16/12/92 Regolamento al nuovo codice della strada.
 - D.M. n. 186 del 21/06/04 Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego di barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.
- Disposizioni locali
 - Legge Regionale n.17/2009 per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici

1.3 NORMATIVE

L'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica deve rispondere alle norme vigenti con particolare riferimento a:

- Normative impianti elettrici CEI

Tutte le norme CEI ultima edizione e successive integrazioni con particolare riferimento a:

- CEI 11-17 (1997) Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-27 (2005) Lavori su impianti elettrici.
- CEI 17-13/1 (2000) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 20-40 (1998) Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- CEI 20-67 (2001) Guida per l'uso di cavi 0,6/1kV.
- CEI 23-3/1 (2004) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 23-42 (1999) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari.
- CEI 23-44 (1999) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari.
- CEI 23-46 (1997) Sistemi di canalizzazione per cavi. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- CEI 23-51 (2005) Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 32-1 (2000) Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e 1500V per corrente continua. Prescrizioni generali.
- CEI 34-21 (2005) Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove.
- CEI 34-30 (1999) Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Proiettori.
- CEI 34-33 (2003) Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi per illuminazione stradale.

- CEI 34-63 (2000) Ausiliari per lampade. Prescrizioni generali e di sicurezza.
- CEI 34-64 (1998) Condensatori per uso in circuiti con lampade fluorescenti ed altre lampade a scarica.
- CEI 64-8 (2004) Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua:
 - o Parte 1: oggetto e scopo.
 - o Parte 2: definizioni.
 - o Parte 3: caratteristiche generali.
 - o Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
 - o Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
 - o Parte 6: verifiche.
 - o Parte 7: ambienti e applicazioni particolari.
- CEI 81-1 (1998) Protezione delle strutture contro i fulmini.
- CEI UNEL 00722 (2002) Identificazione delle anime dei cavi.
- CEI UNEL tab. 35024/1 Cavi elettrici - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 (2000) Cavi elettrici - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

Per quanto concerne la scelta dei materiali non univocamente specificati si prescrive quanto segue:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio;
- tutti i materiali devono avere caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI attualmente in vigore;
- i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità devono essere muniti del contrassegno IMQ;
- tutti i componenti devono inoltre essere dotati di marcatura CE apposta dal costruttore dell'apparecchio, che attesta la rispondenza alle direttive CEE.

b) Normative illuminotecniche e meccaniche UNI

Le norme UNI ultima edizione e successive integrazioni con particolare riferimento a:

- UNI 11248 (2012) Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche.
- UNI 13201 (2004) Illuminazione stradale.
 - o Parte 2: requisiti prestazionali.
 - o Parte 3: calcolo delle prestazioni.
 - o Parte 4: metodo di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- UNI 11095 (2003) Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie.
- UNI 10819 (1999) Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI EN 40-2 (2004) Pali per illuminazione pubblica – Requisiti generali e dimensioni.
- UNI EN 40-5 (2003) Pali per illuminazione pubblica – Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio.
- UNI EN 40-6 (2004) Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio.

c) Guide e raccomandazioni

- AIDI (1993) Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica.

2 SPECIFICHE DEI MATERIALI E COMPONENTI

2.1 CONTENITORI PER GRUPPI DI MISURA

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60529
- CEI EN 50102
- CEI EN 50298

Generalità

I gruppi di misura dovranno essere installati in contenitori in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro con grado di protezione minimo IP65. Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore, con la relativa serratura di chiusura che dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in calcestruzzo realizzato in opera

che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto.
Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature, di sezionamento, e di protezione del quadro comando.
L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura. Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con classe di isolamento uguale al resto dell'impianto di illuminazione.
Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI.
Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro le sovracorrenti dell'intero impianto secondo Norme CEI 64-8.

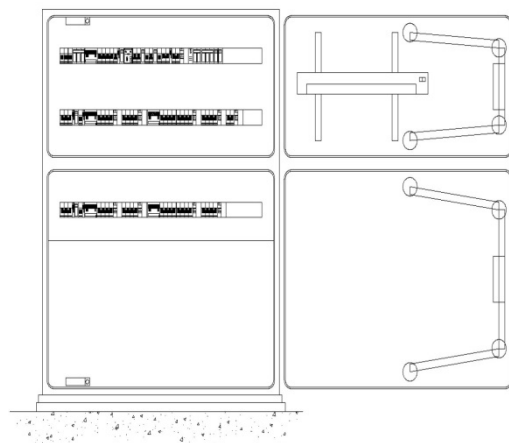
2.2 QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE E COMANDO

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60439 (CEI 17-13/1)
- CEI 23-51

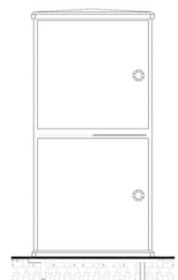
Generalità

Tutti i quadri dovranno essere rispondenti alla Norma CEI 17/13-1 "Apparecchiature di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)" e/o alla Guida CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".



Gli armadi dei quadri elettrici di protezione e comando dovranno essere in poliestere stampato a caldo rinforzato con fibra di vetro o in vetroresina, adatti per posa all'esterno resistenti alla corrosione, aventi grado di protezione IP65, dotati di portella frontale cieca incernierata, completa di serratura con chiusura a chiave. L'apparecchiatura dovrà essere dotata di telaio autoportante e doppia pannellatura, con grado di protezione minimo all'interno di IP2X. Gli interruttori modulari dovranno essere installati su barra DIN. I quadri installati in armadi a colonna o in versione incassata a muro, dovranno avere dimensioni adeguate al numero dei dispositivi da installare e cablati con le seguenti apparecchiature secondo lo standard previsto dall'amministrazione comunale:

- interruttore generale onnipolare magnetotermico con potere di interruzione di 10kA adatto alla protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, da posizionare all'ingresso dei cavi in uscita dal contatore di energia;
- interruttore differenziale generale tipo AC con sensibilità regolabile in tempo e corrente, con toroide separato da collegare all'interruttore generale;
- interruttori magnetotermici differenziali Id 0,30A quadripolari con potere di interruzione di 6kA per ogni circuito elettrico in uscita (circuiti luce);
- interruttori di manovra sezionatori per avere la possibilità dell'accensione o spegnimento manuale dell'impianto, sia dei circuiti "tuttanotte" (permanente) che dei circuiti "mezzanotte" (variabili);
- contattori per avere la possibilità del comando a distanza sia dei circuiti permanenti che dei circuiti variabili;
- serie di interruttori magnetotermici per la protezione degli ausiliari elettrici e linee pilota;
- serie di morsettiere di misura idonea ai cavi da collegare sia in entrata che in uscita;
- spie di presenza tensione sulla linea in entrata e sui circuiti di comando;
- luce di servizio che si accende con l'apertura dello sportello;
- presa di servizio universale 2P+T 230V 16A;
- tasca portaschemi all'interno;
- cartello indicatore con il nominativo del costruttore del quadro;
- cartelli ammonitori del pericolo dovuto a cavi sottotensione.



Tutti i quadri devono avere una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione, in modo che sia possibile ottenere le

informazioni previste dalla norma.

La segregazione mediante barriere o diaframmi (metallici o isolanti) può avere lo scopo di:

- assicurare la protezione contro i contatti indiretti (almeno IPXXB), in caso di accesso ad una parte del quadro posta fuori tensione;
- ridurre la probabilità di innesco e di propagazione di un arco interno;

Per diaframma si intende l'elemento di separazione tra due moduli porta apparecchi.

La suddivisione può essere:

- a scomparto;
- a frazione di scomparto;
- a celle (frazione di scomparto completamente chiuso salvo che per i passaggi delle connessioni).

CONFIGURAZIONE E DIMENSIONI

Deve essere rispettata la Norma CEI 17-13/1 o la Norma CEI 23-51 circa le condizioni di accessibilità dei componenti all'esterno ed all'interno dell'apparecchiatura. Tutti i componenti devono essere conformi alle relative Norme. I terminali delle apparecchiature non devono avere altezza inferiore a 20 cm sopra il piano del pavimento e gli strumenti di misura non devono essere montati ad altezza superiore a 2 m dal pavimento. Gli attuatori dei dispositivi di manovra vanno in genere collocati ad un'altezza compresa tra 0,8 e 1,6 m dal pavimento.

Per quanto concerne i componenti o apparecchiature, a sé stanti, alloggiati nel quadro, per i quali esistono norme particolari, si distinguono in:

- sbarre collettrici: destinate all'alimentazione principale dei circuiti di potenza
- circuiti principali: comprendenti gli apparecchi e le connessioni che convogliano correnti forti, destinate ad energizzare gli utilizzatori (circuiti di potenza);
- circuiti ausiliari: comprendenti i dispositivi e le connessioni che convogliano correnti deboli, destinate al controllo, alla segnalazione e al telecomando;
- unità funzionali: comprendenti tutti i componenti elettrici quali apparecchi di protezione e manovra (interruttori, contattori, avviatori, sezionatori); le unità funzionali contenute in un quadro possono essere non separate mediante barriere o diaframmi per ottenere la protezione contro i contatti diretti, la limitazione della probabilità di innesco d'arco, la protezione contro il passaggio di corpi solidi.
- sottoassiemi elettronici e parti di equipaggiamento (circuiti stampati, alimentatori, regolatori ecc.).

Le apparecchiature contenute devono essere montate e cablate secondo quanto previsto dalle normative in vigore, e tenendo conto di determinati requisiti tecnici, quali:

- sollecitazioni meccaniche e termiche;
- scegliere gli apparecchi incorporati, con riferimento sia al comportamento termico (correnti nominali) sia al cortocircuito (poteri di interruzione);
- adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative, ed in particolare i limiti di sovratemperatura;
- definire le caratteristiche nominali del quadro (vedi dati tecnici).

La scelta ed il dimensionamento delle apparecchiature deve essere determinata dalle grandezze in gioco indicate sullo schema a blocchi e sugli schemi dei quadri.

DATI TECNICI:

- Norme del costruttore o marchi di fabbrica (intendendosi per costruttore la ditta o l'impresa che cura il montaggio finale, se trattasi di quadro da completarsi);
- Tipo o numero di identificazione (o altro mezzo che consente di ottenere dal costruttore tutte le informazioni complementari necessarie);
- Norma di riferimento (CEI 17-13/1 oppure CEI 23-51);
- Natura della corrente e frequenza;
- Tensioni nominali di funzionamento e di isolamento;
- Tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
- Limiti di funzionamento (valori ammissibili della corrente di picco, di breve durata, di cortocircuito etc.);
- Corrente nominale di ciascun circuito;
- Tenuta al cortocircuito;



- Grado di protezione;
- Misure per la protezione delle persone contro i contatti diretti ed indiretti;
- Condizioni di servizio (se diverse da quelle nominali);
- Sistema di messa a terra;
- Dimensioni, massa.

I principali dati, sopra esposti, devono essere riportati su opportuna targa da fissare sul quadro in posizione di facile identificazione e lettura.

CONDIZIONE DI ACCESSIBILITÀ DA PARTE DI PERSONALE AUTORIZZATO

Quando il quadro non ha per costruzione una misura di protezione totale contro i contatti diretti, l'accessibilità è consentita unitamente al personale autorizzato debitamente addestrato e per mezzo di chiave o attrezzo meccanico, e che esistano appositi cartelli ammonitori. L'agibilità a persone addestrate richiede che sia soddisfatta almeno una delle seguenti condizioni:

- distanza sufficiente tra il gruppo funzionale, ispezionabile, debitamente protetto ed i gruppi funzionali adiacenti;
- uso di barriere di suddivisione fra scomparti;
- uso di celle di segregazione.

In base a quanto precedentemente descritto devono essere rispettate le seguenti disposizioni:

CARATTERISTICHE CIRCUITI ELETTRICI

Le apparecchiature devono essere raggruppate nei singoli elementi della struttura costituente il quadro elettrico secondo un nesso logico corrispondente agli schemi.

I collegamenti ausiliari e di potenza devono essere eseguiti in corda di rame flessibile od in sbarre di rame isolate su materiale ceramico o resarm con sezione adeguata alla portata massima nominale degli interruttori relativi (e non dei relè).

I supporti devono essere previsti per sopportare la massima corrente di picco verificabile.

Le morsettiere devono essere ampiamente dimensionate, raccolte nel quadro, ad una altezza tale da consentire una comoda ed ordinata introduzione dei cavi esterni ed un razionale allacciamento e saranno chiaramente numerate con rispondenza agli schemi.

Tutti i terminali di qualsiasi conduttore (ausiliari o di potenza) devono essere chiaramente contraddistinti da testafili numerati con perfetta rispondenza allo schema topografico e funzionale.

Il quadro deve disporre di adeguata sbarra di terra, parallela alla morsettiera, per l'attacco dei conduttori di terra dei cavi.

OGNI QUADRO ELETTRICO DEVE ALTRESÌ ESSERE MUNITO DI:

- tutti gli accessori di minuto montaggio, conduttori, viteria e tutto quanto occorre per dare il quadro finito e funzionante a perfetta Regola d'Arte;
- targhette incise interne ed esterne in corrispondenza di ogni apparecchio per la chiara identificazione della destinazione dei singoli circuiti ed apparecchi; le targhette interne presso i singoli componenti riportano in modo chiaro, indelebile e permanente la sigla corrispondente agli schemi;
- targhetta indicatrice della specifica funzione anche per i singoli pulsanti e gli indicatori luminosi.

Devono essere adottate tutte le misure e gli accorgimenti per dare al quadro elettrico la maggiore sicurezza di funzionamento, la più pronta accessibilità e la più agevole manutenzione.

Rispondenza compete alle Norme CEI 17-13/1 o CEI 23-51 e Norme specifiche per criteri di dimensionamento

- prove di tipo e verifiche di collaudo.

2.3 INTERRUITORI MAGNETOTERMICI

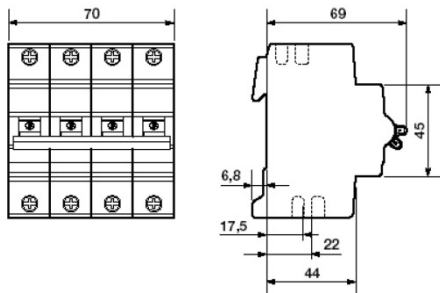
Riferimenti Normativi

- CEI EN 60898 (CEI 23-3/1)
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)

Generalità

Gli interruttori automatici svolgono un ruolo determinante nell'impianto elettrico, le loro funzioni fondamentali sono quelle di sezionamento e protezione. La scelta degli interruttori automatici deve essere fatta in modo da garantire la sicurezza delle persone e dei componenti elettrici.

Gli interruttori ad uso industriale sono specificati con il potere di interruzione estremo I_{cu} e con il potere di interruzione di servizio I_{cs} . I costruttori di interruttori automatici possono scegliere il rapporto I_{cs}/I_{cu} tra i seguenti valori: 0,25-0,5- 0, 75-1.



Per la protezione delle condutture contro i cortocircuiti gli interruttori automatici devono essere scelti con un potere di interruzione estremo e con un potere di cortocircuito nominale maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione e con un rapporto I_{cs}/I_{cu} tanto più elevato quanto più è importante la continuità di servizio. Per la protezione contro il sovraccarico delle condutture gli interruttori automatici devono essere scelti con una corrente nominale minore o uguale alla portata delle stesse.

Gli interruttori automatici hanno le seguenti caratteristiche generali

qualitative:

- tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione ad incasso;
- tutti i poli protetti simultaneamente per i tipi bipolari, tripolari e quadripolari;
- curva caratteristica di intervento normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell'utenza da alimentare (B-C-D-K-Z), prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (all'interno del quadro elettrico) di 40°C;
- potere di interruzione (I_{cu} o I_{cs}) coordinato con la corrente presunta di corto circuito della linea da proteggere, in relazione al tipo di protezione scelta (selettiva o di backup, come specificato nella appendice A della Norma CEI EN 60947-2) e comunque mai inferiore a 6 kA con cos ϕ 0,7-0,8 salvo specifica diversa indicazione, grado di protezione minimo IP20.

2.4 INTERRUITORI DIFFERENZIALI

Riferimenti Normativi

- CEI EN 61008 (CEI 23-42 e CEI 23-43)
- CEI EN 61009 (CEI 23-44 e CEI 23-45)

Generalità

Gli interruttori differenziali sono classificati in tre tipi secondo la loro attitudine a funzionare in presenza di una corrente di guasto avente componenti continue o pulsanti unidirezionali:

Classe AC: dispositivi differenziali sensibili alla sola corrente di dispersione alternata;

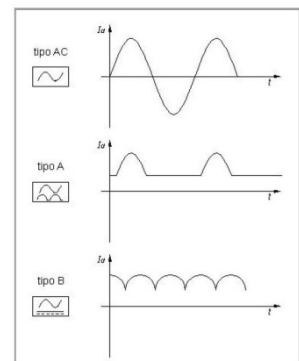
Classe A: dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione con componenti pulsanti ben specificate;

Classe B: dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione di tipo continue.

Per ragioni legate alla continuità di esercizio deve essere previsto il coordinamento selettivo tra due o più differenziali disposti in serie utilizzando interruttori differenziali di tipo generale a valle e di tipo S a monte dei circuiti. tipo AC

I dispositivi differenziali dovranno essere dei seguenti tipi:

- senza sganciatori di sovracorrente, differenziali puri, devono essere necessariamente coordinati con adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti
- con sganciatori di sovracorrente:
 - o tipo monoblocco;



- o tipo con modulo differenziale associabile;
- relè differenziale a toroide separato (l'insieme necessario per il funzionamento è costituito dal toroide o trasformatore di corrente e dal relè differenziale, associati al dispositivo di interruzione provvisto della relativa bobina di apertura).

2.5 CONTATTORI

Riferimenti Normativi

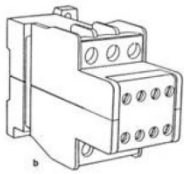
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)
- CEI EN 61095 (CEI 17-41)

Generalità

Il contattore è un apparecchio ad azionamento non manuale, previsto per un elevato numero di manovre, capace di stabilire, sopportare e interrompere le correnti di manovra in condizioni ordinarie e di sovraccarico. I contattori utilizzati devono rispondere alla Norma CEI 17-50.

Le caratteristiche principali che devono possedere i contattori sono:

- tensione nominale di impiego;
- corrente nominale di impiego;
- categoria di utilizzazione (AC-1, AC-2, AC-3 ecc.) che definisce le condizioni di impiego;
- potere di chiusura e di interruzione nominali;
- numero totale dei cicli a carico.



Il circuito di comando di un contattore per funzionare correttamente deve essere alimentato a una tensione compresa fra l'85 e il 110% della sua tensione nominale di

alimentazione.

Tra le principali prestazioni richieste dalle norme a questi apparecchi è l'elevato numero di operazioni di apertura e chiusura. I contattori non sono in grado di interrompere correnti di corto circuito quindi devono essere previsti in serie dispositivi di protezione.

2.6 FUSIBILI

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)
- CEI EN 60282-1 (CEI 32-3)
- CEI EN 60127 (CEI 32-6)

Generalità

Nelle scatole di derivazione e dentro l'armatura di illuminazione (vano ausiliari) dovrà essere ubicata la protezione del singolo punto luce realizzata con fusibile a cartuccia di vetro, alloggiato in apposito portafusibile.

Il posizionamento entro la plafoniera del fusibile e la giunzione di derivazione dell'alimentazione elettrica entro il pozzetto garantiscono al meglio la possibilità di scollegamenti dovuti all'allentamento di viti per vibrazioni qualora la giunzione fosse fatta con morsettieria entro il palo di sostegno.

Il fusibile è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti particolarmente adatto ad interrompere elevate correnti di cortocircuito.

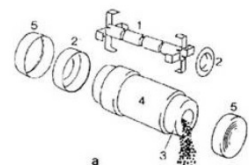
I fusibili per bassa tensione sono suddivisi in (CEI 32-1, 32-3 e 32-6):

- fusibili per applicazioni domestiche o similari;
- fusibili per applicazioni industriali.

I fusibili sono contraddistinti da due lettere:

- la prima lettera, "g" oppure "a" si riferisce al campo di interruzione;
- la seconda lettera "G" o "M" designa la categoria di utilizzazione.

La lettera "g" indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti che provocano la fusione fino al



potere di interruzione nominale.

La lettera "a" indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti comprese fra $k_2 I_n$ e il potere di interruzione nominale.

Le categorie d'utilizzazione dei fusibili sono due: "G" per uso generale e "M" per la protezione dei motori contro il cortocircuito. In relazione al campo di interruzione e alla categoria di utilizzazione si hanno i seguenti tipi di fusibile:

- "gG" cartucce per uso generale, con potere di interruzione a tutto campo;
- "gM" cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a tutto campo;
- "aM" cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a campo ridotto.

2.7 CAVI ELETTRICI

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60332 (CEI 20-35)
- CEI EN 50266 (CEI 20-22)
- CEI EN 50267 (CEI 20-37)
- CEI EN 60702 (CEI 20-39)

Generalità

Per la realizzazione dei circuiti si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo.

Per posa all'esterno ed interrata:

- FG7R 0,6/ 1 kV: cavo unipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi);
- FG7(O)R 0,6/1 kV: cavo multipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi).

Per posa su edifici di pregio in cui occorra coniugare estetica e sicurezza:

- cavo multipolare, isolamento minerale (ossido di magnesio);
- serie H 750 V con guaina in tubo continuo di rame e conduttori in rame (non propagante l'incendio e resistente al fuoco).
- Per la realizzazione dei circuiti di comando, di segnalazione e conduttori di terra in tubo interrato si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo, oltre a quelli su indicati:
- N07V-K 450/750 V: cavo unipolare flessibile isolato in PVC di qualità R2 (non propagante la fiamma);

Colori distintivi

Si deve utilizzare il colore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali, il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. In assenza del conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro dei cavi multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase. Non sono richiesti colori particolari per i conduttori di fase. Per gli eventuali circuiti SELV è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

Sezione dei conduttori di fase e di neutro

La sezione dei conduttori di fase nei circuiti a c.a. e dei conduttori attivi nei circuiti a c.c. non deve essere inferiore ai seguenti valori:

- 1,5 mm² per i circuiti di potenza;
- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando.

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifasi quando la sezione è inferiore o uguale a 16 mm².

Nei circuiti trifasi con conduttori di fase in rame di sezione superiore a 16 mm² il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm², purché i carichi siano

sostanzialmente equilibrati.

Cavi in parallelo

Quando due o più conduttori sono collegati in parallelo sulla stessa fase o polo del sistema si devono rispettare i seguenti accorgimenti:

- i conduttori devono avere uguale sezione ed essere dello stesso materiale;
- i conduttori devono avere approssimativamente la stessa lunghezza e non devono avere derivazioni intermedie di altri circuiti;
- i conduttori in parallelo devono appartenere tutti a cavi multipolari o unipolari cordati ad elica o trasposti lungo il percorso.

Caduta di tensione

I cavi vanno dimensionati in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia elettrica e qualunque altro punto dell'impianto non superi il 3,0% della tensione nominale, per garantire ampliamenti futuri.

2.8 TUBI PROTETTIVI E CASSETTE DI DERIVAZIONE

Riferimenti Normativi

- CEI EN 50086 (CEI 23-39 e CEI 23-46)

Generalità

I tubi protettivi in materiale isolante, pieghevoli, corrugati da utilizzare per l'esecuzione di impianti incassati dovranno essere di tipo medio o pesante. Questi tipi di tubi potranno essere utilizzati sottotraccia, a parete, a soffitto e per la posa sotto pavimento. I tubi protettivi da esterno (TAZ) o le guaine flessibili a vista dovranno essere di tipo metallico in modo da proteggere meccanicamente le condutture da violenti urti.

Il diametro interno dei tubi protettivi deve essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi. Nelle condutture di nuova realizzazione la sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, la dimensione minima del cavidotto deve essere \varnothing_i 90 mm.

Le canalette e le passerelle da usare dovranno essere prevalentemente di tipo metallico con caratteristiche adatte al luogo di installazione.

Se uno stesso canale è utilizzato per cavi di energia e cavi di segnale deve essere munito di setti separatori. In alternativa si potrà procedere come segue:

- si può posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo;
- si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Le cassette dovranno essere saldamente fissate alle strutture ed avere coperchio fissato con viti, non sono ammessi i coperchi ancorati con graffette. Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nelle cassette di derivazione i conduttori possono transitare senza essere interrotti, essi devono essere attestati su morsettiere di sezione adeguata, realizzate, di norma con morsetti in materiale termoplastico isolante autoestinguente con lamella, montati su guida DIN o tramite morsetti isolanti che garantiscono un grado di protezione minimo IP2X.

In particolare sono richieste:

- cassette in materiale termoindurente, resina poliestere, rinforzato con fibre di vetro per gli ambienti ove è richiesto un grado di protezione IP55 o oltre.

Non è ammesso il transito nella stessa cassetta di conduttori appartenenti a impianti o servizi differenti. In ogni caso, al fine di garantire una agevole sfilabilità dei cavi, devono essere previste cassette di derivazione sulle tubazioni ogni 2 curve e comunque ogni 25 m circa di tubazione rettilinea.

2.9 COLLEGAMENTI ELETTRICI

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60998 (CEI 23-20)
- CEI 64-8/5

Generalità

I collegamenti elettrici o connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno generalmente eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, con caratteristiche adeguate alla sezione dei cavi da collegare: la derivazione per l'alimentazione elettrica del punto luce avverrà in pozzetto con derivazione dal cavo principale di linea per

giunzione. Non è consentito ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte. Nell'esecuzione del collegamento elettrico deve essere fatta attenzione affinché il rame nudo non fuoriesca dalla protezione del morsetto.

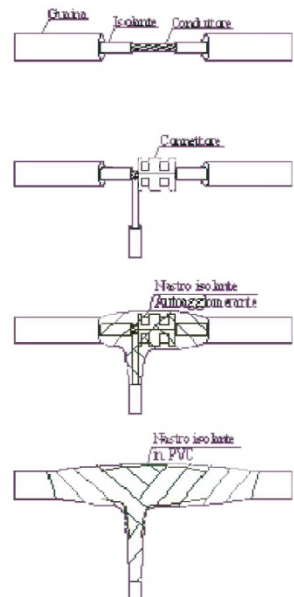
Le connessioni devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove, per questo motivo devono essere in genere ubicate entro cassette e/o entro i pali. Per derivare i singoli punti luce all'interno dei vani di derivazione dei pali dovranno essere impiegati morsetti con idonee caratteristiche e le teste dei cavi dovranno essere protette per impedire l'ingresso di umidità tra le guaine isolanti. Le teste dovranno essere di colore blu per i circuiti "tuttanotte" e di colore rosso per i circuiti "mezzanotte".

Non saranno accettate le derivazioni o giunzioni dei cavi realizzate con collegamenti termorestringenti o muffole. Le connessioni non sono ammesse all'interno delle canalizzazioni (tubi, canalette, ecc.).

Deroga solo per le derivazioni dei singoli punti luce, i cui collegamenti con la linea principale di adduzione elettrica devono essere eseguiti in pozzetto, come da richiesta della Società

Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti, con le seguenti modalità:

- 1) Messa a nudo del conduttore;
- 2) Connessione del conduttore di derivazione al conduttore principale tramite compressione del connettore in rame a compenetrazione molecolare;
- 3) Ripristino dell'isolamento con nastro isolante autoagglomerante, spessore 0,76 mm, incrociato a 4 strati sovrapposti e comunque fino a ripristinare l'isolamento originale;
- 4) Ripristino della guaina esterna di protezione con nastro isolante autoestinguente in PVC, spessore 0,20 mm CEI 15-15 F PVC p/90/0/Tp incrociato a 4 strati sovrapposti e comunque fino a ripristinare la guaina di protezione originale.



2.10 IMPIANTI IN LINEA AEREA

Riferimenti Normativi

- Legge n.1341 del 13 dicembre 1964 e successive modifiche
- DPR n. 1062 del 21 giugno 1968

Generalità

Dovranno essere realizzati con corde di acciaio a sostegno dei cavi elettrici.

La corda di acciaio del diametro nominale minimo di 6mm, dovrà essere di tipo spiroidale a 19 fili, con doppia zincatura ed in tutti i punti di ammarro, posta in opera con l'impiego di redance e bloccata con tre morsetti a cavallotto, di misura adeguata alla corda. La corda d'acciaio dovrà essere perfettamente tesata tra ganci di ammarro posti in opera a distanza non superiore a T 30m e dovrà essere sostenuta da ganci rompitratto distanti tra loro non più di 2,5m. Dovranno essere posti in opera eventuali accessori che si renderanno necessari durante l'installazione quali passangoli, tenditori, ecc.

I cavi in parete dovranno essere grappettati sulla corda in modo da risultare paralleli. Le fascette devono essere distanti tra loro 20cm e di misura tale da consentire un giro morto.

Le linee aeree, per quanto attiene alla progettazione ed alla esecuzione, sono disciplinate dal DPR n. 1062 del 21 giugno 1968 come regolamento di attuazione della Legge n.1341 del 13 dicembre 1964 e successive

modifiche. Negli attraversamenti stradali (da eseguirsi ad altezze superiori a 7,00m dal piano stradale) la tesata deve essere rinforzata con losanghe eseguite in corda di acciaio dello stesso diametro della corda principale.

2.11 IMPIANTI DI TERRA

Riferimenti Normativi

- CEI 7-6
- CEI 64-8/5

Generalità

L'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi di illuminazione, dei sostegni o delle altre parti metalliche in quanto tutto il sistema deve essere realizzato con doppio isolamento (classe II).

Qualora, per particolari esigenze, sia necessario realizzare l'impianto di terra come protezione delle strutture metalliche per continuità con impianti esistenti o protezione le scariche atmosferiche, questo dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti.

La protezione dei pali in acciaio, negli impianti interrati, è ottenuta con collegamento ad un impianto di terra di sezione adeguata comunque non inferiore a 16 mmq; il collettore di terra e il conduttore di protezione devono avere guaina di colore giallo-verde ed essere del tipo N07V-K.

Ogni palo deve essere collegato, dal conduttore di protezione, ad un proprio dispersore a puntazza del tipo normalizzato da 1,5 m, in acciaio zincato, alloggiato su pozzetto ispezionabile (pozzetto di derivazione); tutti i dispersori devono essere collegati tra di loro tramite il collettore di terra.

L'impianto di terra è destinato a realizzare la messa a terra di protezione che, coordinata con un idoneo dispositivo di protezione, realizza il metodo di protezione denominato "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

In ogni impianto utilizzatore la messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori devono essere effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico. La scelta e il dimensionamento dei componenti dell'impianto di terra è stata fatta in modo che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.
- Il dispersore può essere costituito da:
- tondi, profilati, tubi;

- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- altre strutture interrate adatte allo scopo, le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori.

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali, che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra nel dispersore al di sopra del valore richiesto. Per il dispersore è conveniente l'impiego di rame, di acciaio rivestito di rame e di materiali ferrosi zincati in modo da contenere i danni meccanici dovuti alla corrosione e di conseguenza il possibile aumento della resistenza dell'impianto di terra.

I valori minimi raccomandati, delle dimensioni trasversali dei dispersori, per terreni non particolarmente aggressivi sono dati nella seguente tabella:

Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo	Acciaio rivestito di rame elettrolitico	Acciaio rivestito di rame estruso	Rame nudo
Piattina	Sezione Spessore	90 mmq 3 mm			50 mmq 2 mm
Tondo per dispersore orizzontale	Diametro Sezione	10 mm			25 mmq
Corda	Ø filo elementare Sezione corda				1,8 mm 35 mmq
Tubo	Ø esterno Spessore	25 mm 2 mm			20 mm 2 mm
Barra tonda per picchetto	Diametro	16 (20) mm	14 (15) mm	15 mm	
Picchetto in profilato	Spessore Sezione	3 (5) mm 90 (250) mmq			

Il conduttore di terra è il conduttore che unisce il nodo di terra all'impianto di terra.

Le sezioni convenzionali minime del conduttore di terra sono indicate nella tabella seguente:

	Protetto meccanicamente	NON protetto meccanicamente
Protetto contro la corrosione	Come il conduttore di protezione	16 mq rame 16 mmq ferro zincato (*)
NON protetto contro la corrosione	25 mmq Rame 50 mmq Ferro zincato (*)	

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.

In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina, si considerano protetti contro la corrosione.

Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

In ogni impianto deve essere usato un morsetto od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra funzionali, se richiesti.

La sezione del conduttore di protezione deve essere rilevata dalla seguente tabella:

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO $S \text{ (mmq)}$	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE $Sp \text{ (mmq)}$
$S < 16$	$Sp = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$Sp = S / 2$

2.12 SOSTEGNI

Riferimenti Normativi

- CEI 7-6

- UNI EN 40

Generalità

I sostegni dovranno essere realizzati in acciaio zincato laminato/trafilato con pali di forma conica o cilindrica con eventuali accessori sfilabili (quali sbracci, traverse, raccordi, ecc).

Sostegni con caratteristiche differenti da queste saranno valutati per applicazioni particolari a discrezione dell'amministrazione comunale. Non sono ammessi sostegni in materiale plastico.

Sarà possibile l'installazione di pali in alluminio (dotati della certificazione necessaria in merito a materiali, resistenza al vento e agli urti), in relazione alla specifica ubicazione dell'impianto oggetto di intervento e previa autorizzazione da parte dell'organo competente dell'Amministrazione comunale.

I pali impiegati conformi alle norme UNI EN 40, saranno inoltre zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6.

Tutte le lavorazioni dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore ed in particolare si dovrà prevedere:

- asola ingresso cavi;
- asola per il portello della morsettiera da incasso;
- eventuali lavorazioni testa palo per accoppiamenti di accessori (sbracci, traverse, ecc.);
- bullone di messa a terra all'interno del palo (all'altezza dell'asola morsettiera), salvo che l'impianto di illuminazione sia realizzato in classe II di isolamento elettrico;
- protezione della sezione di incastro con guaina termorestringente.

Le varie lavorazioni devono essere eseguite prima della zincatura. I pali di altezza superiore a 4,5m dovranno essere con spessore non inferiore a 4mm. Eventuali casi particolari dovranno essere concordati ed autorizzati dall'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I pali dovranno avere la marcatura CE di corredo e realizzati in acciaio di qualità minima S275JR UNI EN 10025 zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo le norme UNI EN 40 o CEI 7-6, ed ottenuti solamente con uno dei seguenti processi:

- laminati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- trafilati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.
- I suddetti processi consentono di realizzare pali senza la presenza di saldatura esterna, con elevate caratteristiche di resistenza meccanica e prestazioni strutturali superiori.
- Zincatura a caldo interna ed esterna, per immersione, secondo le prescrizioni della norma UNI EN 40/4.
- I pali dovranno essere protetti alla sezione di incastro mediante l'applicazione di una guaina termorestringente in polietilene con altezza di almeno 50cm, con mezzeria a 80 cm dalla base, applicata dopo la zincatura nella mezzeria dell'incastro nella fondazione.
- Per il fissaggio a testa palo degli sbracci, al fine di evitare la rotazione dello sbraccio stesso, si utilizzerà una doppia serie di dadi 10 MA, con grano M10x12 (o bullone) saldati a 120°.

- Il palo sarà marcato mediante punzonatura, da risultare chiaramente leggibile anche dopo la zincatura, o tramite targhetta serigrafata, a 2500 mm dalla base, riportante il marchio della ditta costruttrice, l'anno di costruzione e l'altezza nominale (fuori terra).
- A protezione dei cavi di alimentazione dei centri luminosi all'ingresso del palo, sarà predisposta una apposita guaina (la guaina di raccordo dal pozzetto dovrà essere introdotta nel palo per almeno 40 cm)

SBRACCI ED ACCESSORI

I bracci a muro e/o a palo, le mensole di qualsiasi foggia e dimensione, così come i collari a palo, le zanche a muro e qualsiasi altro materiale di corredo a bracci (piastre), devono essere realizzati in acciaio zincato a caldo, similmente al sostegno principale.

Gli sbracci e gli accessori di attacco dovranno essere costruiti utilizzando tubi saldati longitudinalmente in acciaio di qualità S23511R e successivamente zincati mediante immersione in vasche di zinco fuso in

conformità alla UNI EN 40. Le traverse costruite utilizzando profilati cavi rettangoli predisposte per il fissaggio degli apparecchi illuminanti dovranno essere in acciaio di qualità S23511R e successivamente zincati mediante immersione in vasche di zinco fuso in conformità alla UNI EN 40. Tutta la bulloneria e la minuteria di corredo deve essere in acciaio inox.

SOSTEGNI ARTISTICI IN GHISA

I sostegni in fusione di ghisa devono essere realizzati in lega G 20 UNI 5007 o in altra di caratteristiche non inferiori. I suddetti sostegni devono essere caratterizzati da elevata resistenza agli urti e alle fratture, avere un basso livello di deformabilità, avere una perfetta rifinitura dei particolari, avere massima omogeneità ed uniformità delle caratteristiche metalliche. Devono essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso in modo da assicurare un sicuro ancoraggio ed una ottima stabilità.

Le diverse parti in fusione devono risultare unite tramite elementi in materiale di acciaio inossidabile, dimensionati in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposti.

TORRI FARO

In casi particolari l'amministrazione comunale potrà autorizzare l'utilizzo di torri faro, che dovranno essere obbligatoriamente del tipo a corona mobile con sistema di movimentazione elettrica. Sarà cura del progettista fornire tutta la documentazione tecnica esplicativa in sede preliminare.

La struttura dovrà essere realizzata in acciaio zincato a caldo di forma troncoconica a sezione poligonale, composta da 2 o più tronchi innestabili in cantiere mediante sovrapposizione forzata. Il dimensionamento della struttura e del plinto saranno realizzati in base alla scienza delle costruzioni ed in conformità alla normativa vigente.

Il sistema di movimentazione conforme alle normative di sicurezza sarà costituito da un pannello mobile dove saranno ancorati gli apparecchi di illuminazione. Il sistema sarà sostenuto da una serie di funi e da appositi sistemi di aggancio, rinviate sulla testa di trascinamento in cima allo stelo consentendo di portare gli apparecchi di illuminazione fino ad un'altezza utile per la manutenzione a terra. Il movimento alle funi verrà eseguito mediante un dispositivo elettrico di movimentazione. L'impianto elettrico di corredo alla torre adeguato alla potenza da installare, sarà composto da presa interbloccata alla base del fusto, cavo di alimentazione autoportante completo di spina CEE e cassette di derivazione per la derivazione delle linee elettriche.

Ai fini del servizio di manutenzione deve essere ricavato un passaggio carrabile fino alla base della torre faro. Per l'installazione occorre avere parere favorevole dell'Aeronautica Militare.

Per la presa in carico della torre faro deve essere presentato il collaudo statico della fondazione, la dichiarazione di conformità e, se docuto, il parere favorevole della CECI (Commissione Edilizia Comunale Integrata).

2.13 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Riferimenti Normativi

- CEI EN 60598 (CEI 34-21, CEI 34-30 e CEI 34-33)

Generalità

La tipologia degli apparecchi di illuminazione da installare dovrà essere sottoposta alla valutazione del competente ufficio dell'amministrazione comunale, in sede di richiesta di parere. Se gli apparecchi di illuminazione proposti fossero ritenuti inadeguati per le aree di installazione o con caratteristiche non idonee ai fini della manutenzione, potrà essere richiesto dall'amministrazione comunale di individuare ulteriori modelli. Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere con ottica totalmente schermata (o di tipo "cut-off"), comunque in piena rispondenza ai requisiti di lotta all'inquinamento luminoso definiti L. R. 17/2009, costruiti in conformità alla norme CEI 34-21, con i seguenti requisiti tecnici:

- cablaggio eseguito in doppio isolamento classe II, con materiale contrassegnato da marchio IMQ e condensatore di rifasamento per un fattore di potenza di 0,9;
- grado di protezione caratteristico atto a garantire una adeguata protezione alla penetrazione di corpi solidi e liquidi, come riportato dalle norme CEI 64-8 e 70-1: in particolare si indica come IP65 il valore minimo per posizioni direttamente esposte all'acqua, mentre IP54 come valore minimo per posizioni non direttamente esposte all'acqua (sorgenti "internalizzate"); i suddetti gradi di protezione valgono sia per il vano ottico che per il vano ausiliari elettrici;
- telaio/corpo in materiale metallico (preferibilmente alluminio), con trattamenti di protezione in accordo con le normative vigenti in merito a verniciatura e corrosione;
- I corpi illuminanti dovranno garantire facilità di apertura e chiusura, con cerniere/ganci per agevolare gli interventi di manutenzione;
- i riflettori devono essere adeguati alla forma ed alla dimensione della sorgente luminosa installata nell'apparecchio di illuminazione, costituiti da materiali e trattamenti che garantiscono, mediante purezza di materiale, elevato rendimento ottico;
- i vetri/schermi di chiusura devono essere in materiale resistente agli urti (secondo indice IK dichiarato dalla casa costruttrice), alla temperatura di funzionamento in relazione agli effetti della sorgente luminosa installata e delle condizioni atmosferiche, evitare ingiallimento dovuto alle radiazioni ultraviolette;
- le ottiche e i vetri/schermi di chiusura dovranno essere in conformità alle disposizioni legislative in materia di inquinamento luminoso della citata legge Regionale Veneto n.17/2009: "Norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici"; non sono consentite chiusure prismatiche o quant'altro difforme dalle prescrizioni delle suddette leggi;
- la messa in opera delle armature deve essere fatta ad altezza da terra superiore a 4,50m; le installazioni ad altezze inferiori devono essere autorizzate dal Settore Mobilità e Trasporti e comunque protette contro gli atti vandalici e/o i furti, in particolare nei sottopassi pedonali il vetro di protezione deve avere uno spessore non inferiore a 2cm;
- l'inclinazione del rifrattore rispetto al piano strada, non deve superare i 5 gradi.

Nel caso in cui l'intervento di progetto interessi zone o edifici sottoposti al parere di Soprintendenza o altri Enti ed Uffici sarà cura del progettista incaricato acquisire le relative autorizzazioni per l'installazione, la scelta degli apparecchi di illuminazione con le soluzioni più idonee.

Le tipologie sulle quali concordare i singoli modelli di corpo illuminante, sono le seguenti:

- armatura stradale
- lampione di arredo urbano
- apparecchio artistico e/o lanterna (associato generalmente a sostegni in ghisa)
- piatto riflettente
- globo
- proiettore per illuminazione monumentale/ artistica
- plafoniera
- apparecchio a sospensione (tesata)

2.14 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE A LED

Le apparecchiature di illuminazione a LED dovranno essere accompagnate da schede tecniche e descrizioni che siano in grado di fornire le seguenti indicazioni utili alla corretta valutazione sulla qualità del materiale proposto.

A. Corpo illuminante:

- Descrizione tecnica dei materiali e grado di protezione IP
- Classe di isolamento elettrico
- Garanzia di durata (in ore o anni)

B. Dati identificativi del prodotto:

- Marca e modello del corpo illuminante
- Marca e modello sorgente primaria (LED)
- Numero dei led e potenza nominale (in relazione alla versione richiesta) e configurazione del sistema

C. Dati prestazionali dell'apparecchio:

- Flusso luminoso (lm) emesso dall'apparecchio completo con specifica della corrente di pilotaggio calcolato alla temperatura di esercizio $T_a=25^{\circ}\text{C}$;
- Potenza assorbita dall'apparecchio: potenza complessiva comprendente le sorgenti, l'alimentatore ed eventuali accessori specificando la Temperatura a cui viene fatta la misura
- Grafico variazione di flusso in relazione all'intensità di corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata (mA);
- Efficienza luminosa di sistema (lm/W) a valle dell'ottica secondaria, delle perdite legate alle temperature di funzionamento e alla dissipazione del calore e delle perdite dell'alimentazione;
- Temperatura di colore dei led (gradi Kelvin)
- Indice di Resa cromatica (CRI) alla temperatura ed alla corrente di esercizio
- Temperatura di giunzione ($^{\circ}\text{C}$) in relazione alla durata di vita media (h) alla corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata;

D. Dati tecnici sulla durata di vita:

- Dato di durata di vita media e di mortalità secondo il metodo B_{xx} (% led spenti) – L_{yy} (% flusso residuo);
- Garanzia affidabilità dell'alimentatore (h) e mortalità (%)

E. Dati fotometrici:

- Curve fotometriche certificate in formato *.ies (alla corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata) se non scaricabili direttamente dalla rete;
- Indicazione del coefficiente di rendimento "Dlor" (flusso emesso verso il basso/flusso sorgente led) se non indicato nelle curve fotometriche

F. Certificazioni e norme di sicurezza (dichiarazioni in scheda tecnica):

- EN 65471 Certificazione fotobiologica e classe dell'apparecchio (1 - basso rischio 2 - medio rischio 3 - rischio elevato)
- CEI EN 60598-1 (o CEI 34-21) - Apparecchi di illuminazione
- Conformità al marchio CE con indicazione alla direttiva 2004/108/CE
- Compatibilità EMC (CEI EN 55015 - CEI EN 61547)
- Misurazioni fotometriche certificate secondo UNI 11356

2.15 SORGENTI LUMINOSE

Riferimenti Normativi

- NORME CEI DEL COMITATO 34, "LAMPAD E RELATIVE APPARECCHIATURE"

Generalità

Le sorgenti luminose da installare negli impianti di illuminazione pubblica dovranno essere quelle con l'efficienza e vita media garantita tra le più elevate reperibili in commercio, ed in particolare dovranno essere scelte in funzione delle caratteristiche del luogo dove verranno installate, facendo riferimento alle categorie di sorgenti luminose già presenti nella rete attuale.

Le sorgenti luminose dovranno essere scelte in modo coerente con i criteri di ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti, impiegando potenze adeguate ai luoghi di installazione.

Si riportano sinteticamente le principali tipologie impiegate:

- lampade al sodio alta pressione nelle varianti standard, con elevata efficienza luminosa e lunga durata (doppio bruciatore): indice di resa cromatica $R_a=20$ e temperatura colore 2000°K , per impieghi in illuminazione stradale e pubblica in generale;

- lampade al **sodio alta pressione nella variante alta resa cromatica**: indice di resa cromatica $Ra=65$ e temperatura colore $2200^{\circ}K$, per impieghi in illuminazione stradale o arredo urbano;
- lampade ai **vapori di alogenuri metallici** con bruciatore ceramico: indice di resa cromatica $Ra=80$ e temperatura colore $2800^{\circ}K$, per impieghi in centri cittadini, aree residenziali, giardini ed arredo urbano, piste ciclabili;
- lampade ai **vapori di alogenuri metallici** con bruciatore ceramico ad elevate prestazioni: indice di resa cromatica $Ra>85$ e temperatura colore $3000^{\circ}K$, per impieghi in illuminazione esterna di tipo monumentale;
- lampade ai **vapori di alogenuri metallici con bruciatore tradizionale al quarzo**: indice di resa cromatica $Ra>65$ e temperatura colore di circa $4000^{\circ}K$, per impieghi in illuminazione esterna con proiettori, di grandi aree, impianti sportivi;
- lampade di ultima generazione ad altissima efficienza luminosa: indice di resa cromatica $Ra>65$ e temperatura colore di circa $3000^{\circ}K$, per impieghi in centri cittadini, aree residenziali, giardini ed arredo urbano, piste ciclabili;
- **luce solida LED**: temperatura variabile colore tra $3000^{\circ}K$ e $4200^{\circ}K$, indice di resa cromatica variabile a seconda delle caratteristiche degli apparecchi, per impieghi in aree pedonali, giardini, piste ciclabili, illuminazione esterna decorativa, estendibile anche a zone di complessità del campo visivo più elevata in relazione agli sviluppi tecnologici dei sistemi.

3 REALIZZAZIONE DELLE PREDISPOSIZIONI EDILI

- Le opere necessarie al ripristino della pavimentazione stradale come scarifica e tappeto di usura dovranno essere concordate nei tempi e nei modi con il Settore LL.PP. del Comune di Pianiga, in considerazione del fatto che sarà necessario un minimo di tempo per l'assettamento dei riempimenti e dei sottofondi
- Nelle aree a verde i percorsi dei cavidotti da posare in prossimità di alberature o verde pubblico dovranno essere concordati con gli uffici competenti del Settore LL.PP. del Comune di Pianiga.

Per tutte le indicazioni relative agli scavi ed ai ripristini, si fa riferimento ai Disciplinari Tecnici e agli schemi tipo approvati dal Comune di Pianiga.

3.1 CAVIDOTTI

Riferimenti Normativi

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

Per condotta elettrica si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento e la protezione meccanica. Un tipico esempio è il cavidotto costituito da uno o più cavi posati all'interno di un tubo protettivo interrato.

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà attenersi alle caratteristiche dimensionali dello scavo in trincea mediante scavo con pala meccanica per una larghezza di 300 mm, sufficienti a garantire il passaggio delle tubazioni necessarie per la posa dei cavi occorrenti. Durante la fase di scavo dei cavidotti dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

I cavidotti dovranno essere messi in opera ad una profondità di circa 70cm se lo scavo sarà eseguito su carreggiata ed a una profondità di circa 60cm per le restanti tipologie di scavo (marciapiede, banchina, aerea verde, ecc.). I tubi potranno essere interrati ad una profondità inferiore a 50cm previo autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I tubi protettivi da impiegare conformi alla norma CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) dovranno essere di tipo flessibile "450/750" (resistenza alla compressione con marcatura stampigliata all'esterno), aventi diametro esterno minimo di 110mm e realizzati in polietilene ad densità (PEAD o PEHD) multiparete costituiti dalla combinazione di due distinte pareti fra loro coestruse: quella interna liscia e quella esterna corrugata. I tubi dovranno essere corredati di guida tirafilo e di eventuali accessori quali manicotti di congiunzione per l'ideale accoppiamento. I tubi dovranno essere posati su un letto di sabbia fine dello spessore di 10cm e ricoperti con la stessa sabbia fino a 10cm oltre la sommità del tubo, ulteriormente protetti da calottatura di calcestruzzo C12/15 per uno spessore di 10 cm e apposizione di nastro monitor recante la scritta "ATTENZIONE CAVI ELETTRICI" ad una profondità di circa 30 cm dalla superficie stradale.

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà cercare di mantenere percorsi rettilinei con cambi di direzione realizzati di norma a 90° . Per i cavidotti realizzati in prossimità di alberature o elementi di verde pubblico si dovrà provvedere a richiedere parere all'ufficio dell'amministrazione comunale competente per il verde pubblico.

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubazione devono essere eseguite con la massima cura al fine di evitare

possibili spostamenti ed infiltrazioni.

Durante la posa delle tubazioni e durante le operazioni di getto dei manufatti in calcestruzzo, lo scavo deve essere mantenuto asciutto, particolare cura deve essere prestata per evitare la penetrazione di materiale all'interno delle tubazioni.

In tutti i casi in cui non è possibile effettuare scavi a "cielo aperto", si devono impiegare apposite apparecchiature (trivellatrici guidate, spingitubo, ecc.) per l'infissione orizzontale dei tubi.

Gli incroci e i parallelismi con cavi e condutture sotterranee di impianti di trasmissione (telefonici e telegrafici) devono essere realizzati nel rispetto delle Leggi e delle Norme vigenti; la fase esecutiva dovrà essere documentata fotograficamente (almeno tre foto rappresentative del luogo dell'intervento e del particolare costruttivo dell'intersezione), le interferenze sopra descritte e consegnare tale documentazione, per tramite della Committenza alla Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti per la presa in carico dell'impianto.

Dovranno essere concordate le modalità per l'effettuazione delle verifiche delle interferenze, con il Ministero delle Comunicazioni - Ispettorato Territoriale del Veneto, che allo scopo provvederà alla verifica preliminare dei sottoservizi telefonici esistenti, interferenti con le opere da realizzare, elaborando una planimetria indicante i punti oggetto di verifica e il cronogramma degli interventi previsti; restando a proprio carico ogni onere e responsabilità relativa alla mancata emissione dei documenti di verifica.

In ogni caso si evidenzia che nei parallelismi o negli incroci tra cavi di energia e di telecomunicazione se entrambi i cavi sono posati entro tubazioni non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni, si raccomanda comunque una distanza in pianta di almeno 0,15m. Nel caso contrario occorre mantenere una distanza in pianta di almeno di 0,30m.

Nei parallelismi o negli incroci con tubazioni del gas si devono posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. In particolare per le condotte di gas di 4ª e 5ª specie (con pressione compresa tra 0,50 e 5,00 bar) la distanza deve essere almeno di 0,5m.

3.2 POZZETTI DI DERIVAZIONE E CHIUSINI

Lungo le tubazioni dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione o comunque in tutte quelle situazioni che lo richiedano in modo da facilitare la posa dei cavi e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni, manutenzione o ampliamenti.

I pozzetti realizzati in calcestruzzo vibrato dovranno essere aperti sul fondo per consentire il drenaggio dell'acqua piovana e dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi. I pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati separatamente dal blocco di fondazione dei pali ed essere raccordati a questo mediante cavidotto in tubo dello stesso tipo messo in opera con le stesse modalità di posa usate per la canalizzazione principale.

I cavidotti che si attestano nei pozzetti dovranno essere tagliati a filo delle pareti interne del pozzetto e la parte in cemento attorno ai tubi dovrà essere perfettamente stuccata.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Le dimensioni minime esterne dovranno essere di 40x40cm salvo particolari applicazioni previa autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

All'interno del pozzetto, i cavidotti saranno inseriti ad un livello rispetto al fondo, tale da permettere il posizionamento della rulliera per il passaggio dei cavi, le imboccature dei tubi di riserva dovranno essere munite di adeguate protezioni contro la penetrazione di corpi estranei che possano causare possibili otturazioni; comunque tutte le aperture delle pareti del pozzetto dovranno essere stuccate con le pareti dei cavidotti, al fine di evitare la penetrazione di materiale all'interno del pozzetto stesso.

Tutti i pozzetti dovranno essere ripuliti sia da eventuali scarti di lavorazione, per evitare il danneggiamento delle linee elettriche durante la stesura, sia successivamente da ritagli e residui vari ad impianto completato.



I chiusini per i pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati in ghisa di qualità lamellare o sferoidale suddivisi in varie classi e dimensioni a seconda della tipologia di installazione, con caratteristiche di indeformabilità, ottima resistenza ad urti e rotture, perfetta stabilità e resistenza alla corrosione atmosferica. L'operazione di apertura e chiusura dovrà essere eseguita senza difficoltà, agganciando un comune utensile all'apposito foro. I chiusini dovranno rispondere alla norma UNI EN 124 e classificati come segue:

- classe D400 (bordi delle strade, marciapiedi e zone pedonali via di circolazione al traffico veicolare);
- classe E600 (aree speciali).

Tutti i coperchi dovranno riportare i seguenti dati in materia indelebile, chiara durevole e visibile quando l'unità è installata:

- marcatura EN 124 quale norma di riferimento;
- classe di appartenenza;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio di un ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

3.3 PLINTI DI FONDAZIONE PER PALI

Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche.

Per l'impianto di illuminazione pubblica devono essere posti in opera appositi plinti prefabbricati con pozzetto incorporato e debitamente rinfiacati, completi di chiusini.

Dove non fosse possibile posizionare i plinti prefabbricati dovranno essere costruiti plinti di fondazione in calcestruzzo C20/25, come di seguito, e, per ogni plinto costruito, dovrà essere posto in opera un pozzetto 400x400x600 mm completo come indicato al punto 3.2.

Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 12,00m, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati. La dimensione del plinto non deve essere inferiore a quella di un cubo con il lato uguale al 10% della lunghezza del palo. I plinti saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

- | | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. conglomerato cementizio classe C20/25; 2. tubo di raccordo in PEHD diametro 110mm (tra vano alloggiamento palo e pozzetto); 3. tubo prefabbricato girocompresso Ø250/300mm (per il vano alloggiamento palo); 4. vano alloggiamento palo. |
|--|--|

Sezione laterale

Qualora il vano di alloggiamento palo venga realizzato con tubo di plastica, questo deve essere tolto prima di piombare il palo.

Per i pali con piastra di base i plinti di fondazione saranno realizzati con le stesse modalità di cui sopra ma con la differenza che non sarà necessario

realizzare il vano alloggiamento palo ma in alternativa dovranno essere posate e annegate nel getto di calcestruzzo quattro barre tirafondi (con eventuale dima) per l'ancoraggio del palo con piastra sul basamento di fondazione.

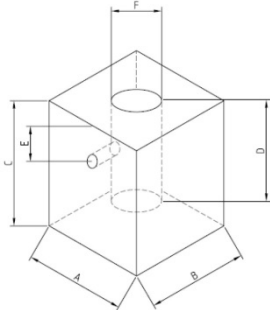
In tutti gli interventi di nuova realizzazione sarà da usarsi preferibilmente quest'ultima soluzione di fissaggio del palo a mezzo piastra: tale soluzione consente una minore aggressività degli agenti corrosivi (umidità, correnti vaganti, ecc.) sulla parte del sostegno posta nel plinto, nonché un maggior controllo della stabilità dello stesso.

Particolare attenzione deve essere posta per la progettazione dei plinti di fondazione sui bordi inclinati dei fossi quando non sono completamente contenuti nel terreno.

La messa in opera di plinti di fondazione prefabbricati deve essere autorizzata da parte dell'ufficio competente

dell'amministrazione comunale previa visione del modello.

Le dimensioni esterne dei plinti saranno scelte in base alle caratteristiche dei sostegni da installare, comunque con forme geometriche regolari conformi indicativamente ai seguenti valori:



- 60x60x80cm (AxBxC); 60cm (D);30cm (E)
- 70x70x100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 80x80x100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 90x90x100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 100x 100x 100cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 110x110x110cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)
- 120x120x120cm (AxBxC); 80cm (D);30cm (E)

Per quanto concerne l'installazione di torrifaro sarà responsabilità del progettista produrre i calcoli dei plinti di fondazione necessari, presentare e seguire le procedure di denuncia presso gli uffici competenti e realizzare l'eventuale indagine

geologica per la determinazione della portanza del terreno.

3.4 PLINTI DI FONDAZIONE PER ARMADI E COLONNINE STRADALI

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità degli armadi stradali e/o colonnine stradali da impiegare per gli impianti di illuminazione pubblica, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato, ottenendo dei blocchi monolitici nei quali saranno annegati i telai per l'ancoraggio dei cassoni ai basamenti.

I basamenti per il fissaggio a terra saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

- conglomerato cementizio classe C20/25;
- tubi di raccordo in PEHD diametro 110mm (tra vano passaggio cavi e pozzetti).

Le dimensioni esterne dei plinti saranno scelte in base alle caratteristiche degli armadi da installare, comunque con forme geometriche regolari conformi indicativamente ai seguenti valori:

- 60x40x40cm;
- 70x40x40cm;
- 100x50x60cm.

La parte di basamento fuori dal terreno rispetto al piano di calpestio dovrà essere di altezza 20cm.

3.5 PLINTI DI FONDAZIONE ARMATI PER PALI CON GONFALONI

Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali con gonfaloni si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni e dei gonfaloni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche.

Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

I BLOCCHI DI FONDAZIONE ARMATI DEVONO ESSERE CERTIFICATI

4 REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

4.1 FORNITURE E QUADRI ELETTRICI

Per i nuovi impianti sarà cura del progettista incaricato, concordare con il fornitore di energia elettrica la precisa posizione delle forniture elettriche e predisporre le eventuali opere necessarie. La possibilità di realizzare l'allacciamento del nuovo impianto alle linee esistenti sarà da verificare e concordare con il competente ufficio dell'Amministrazione Comunale e dovranno essere espressamente indicati negli elaborati di progetto.

Prima di procedere ad allacciare i nuovi impianti e/o comunque manomettere in qualunque modo gli impianti esistenti è necessario che il competente ufficio dell'Amministrazione Comunale e la Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti abbiano espressamente autorizzato tali operazioni.

Le eventuali nuove forniture e/o aumenti di potenza per alimentare nuovi impianti sono a carico di chi chiede

l'allacciamento alla rete pubblica del nuovo impianto.

I quadri elettrici di protezione e comando degli impianti di illuminazione pubblica dovranno essere posti in posizioni facilmente accessibili per la manutenzione ed il più possibili baricentrici rispetto agli impianti che sono destinati ad alimentare.

Il basamento del quadro dovrà essere realizzato come indicato nel capitolo delle opere edili, con la parte di rialzo fuori del terreno realizzata ad almeno 20cm rispetto al piano di calpestio. L'accesso al quadro dovrà essere pavimentato, privo di zone avvallate per evitare possibili ristagni di acqua e fango.

Gli impianti con regolatore di flusso dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- riduzione della potenza e del flusso luminoso in tutte le lampade dell'impianto secondo un ciclo definito dall'utente;
- accensione dell'impianto a tensione ridotta in modo da limitare le sollecitazioni elettriche a cui sono sottoposte le lampade;
- stabilizzazione della tensione.

In ogni caso le schede e le specifiche tecniche delle apparecchiature previste dovranno essere allegate al progetto.

4.2 LINEE DI ALIMENTAZIONE

Le linee di alimentazione dell'illuminazione pubblica realizzate con cavidotti interrati dovranno rispettare le distanze dagli altri sottoservizi presenti nel sottosuolo previste dalla norme vigenti. Le tipologie di alterazione e ripristino stradale sono indicate nel capitolo delle opere edili, salvo disposizioni diverse impartite dal Settore LL.PP. del Comune di Pianiga. Durante l'esecuzione delle opere descritte, i tratti di strada interessati dai lavori saranno delimitati da barriere metalliche e segnalati con cartelli stradali come previsto dal Nuovo Codice della Strada.

I cavi utilizzati per le linee dorsali degli impianti dovranno essere del tipo flessibile unipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22. I cavi dovranno essere dimensionati in modo da garantire le cadute di tensione a fine linea ed alla sicurezza contro il corto circuito nei rispetti normativi. Non utilizzare sezioni inferiori a 16mmq per non compromettere i requisiti di espansibilità ed interconnettibilità che gli impianti di illuminazione pubblica devono avere (sezione minima di 10 mm su strade senza sviluppo futuro).

Non potranno essere utilizzate pezzature di cavo inferiori a 150 m salvo diverse disposizioni di progetto o concordate.

Le giunzioni devono essere effettuate solo nei pozzetti di derivazione o rompitratta opportunamente predisposti.

In corrispondenza di ogni pozzetto deve essere prevista una scorta di linea non minore di 1,5 m per cavo.

È vietato incorporare i cavi, anche per brevi tratti, direttamente nelle murature; gli attraversamenti di strutture murarie vanno effettuati esclusivamente previa posa di idonee tubazioni protettive.

Le linee di derivazione dalle dorsali dovranno essere realizzate con cavi del tipo flessibile unipolari isolanti con gomma etilenpropilenica tipo FG7 rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22 della sezione minima di 2,5mmq.

Nel caso di punti luce doppi o tripli su uno stesso sostegno le linee di derivazione dovranno essere singolarmente dedicate per ogni lampada.

I punti luce disposti lungo le strade o nelle aree interessate dovranno essere suddivisi su due circuiti trifasi equilibrati con neutri separati e dovranno essere da questi derivati in modo da risultare alternati sulla sede stradale così da consentire in caso di guasto il fuori servizio di una lampada sì ed una lampada no.

Le lampade alimentate in derivazione dovranno essere collegate alternativamente in modo ciclico sulle tre fasi.

Le derivazioni dalle linee dorsali per derivare i singoli punti luce, saranno realizzati nelle scatole di derivazione, per punti luce a parete o dentro i pali, previa realizzazione delle teste ai cavi per impedire l'entrata dell'umidità tra le guaine isolanti. La colorazione di queste teste dovrà essere blu, per i circuiti permanenti e rosso per i circuiti variabili.



Non si accettano le derivazioni o giunzioni realizzate con muffole o guaine termorestringenti.

I morsetti per i collegamenti elettrici devono essere del tipo FORBOX, di diametro adeguato alla sezione dei cavi da collegare.

Deroga solo per le derivazioni dei singoli punti luce, i cui collegamenti con la linea principale di adduzione elettrica devono essere eseguiti in pozzetto, come da richiesta della Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti, secondo le indicazioni del paragrafo 2.9 – Collegamenti elettrici.

La protezione del singolo punto luce sarà realizzata con fusibile a cartuccia di vetro, alloggiato in portafusibile volante entro il vano ausiliario dell'armatura di illuminazione. Il fusibile deve avere una taratura adeguata alla potenza della lampada da proteggere.

I cavi in parete devono essere grappettati in modo da risultare paralleli, su corda d'acciaio diametro 3/8 di pollice, perfettamente tesata tra ganci di ammarro posti in opera a distanza non superiore a trenta metri e sostenuta da ganci rompitratto, distanti tra loro non più di mt. 2,5. Le fascette devono essere distanti tra loro, 20 cm. e di misura tale da consentire un giro morto.

La corda di acciaio dovrà essere di tipo spiroidale, a 19 fili, con doppia zincatura ed in tutti i punti di ammarro, dovrà essere posta in opera con l'impiego di redance e bloccata con tre morsetti a cavallotto, di misura adeguata alla corda.

Per tutto lo sviluppo dell'impianto alla corda di acciaio deve essere assicurata la continuità elettrica mediante collegamenti eseguiti con connettori a compressione di tipo "C". Per i ponticelli dovrà essere impiegato un conduttore semirigido della sezione minima di 16 mmq, se isolato, o di 35 mmq, se nudo.

Se i cavi sono tesati su corda d'acciaio di diametro inferiore, comunque mai meno di 6 mm, devono essere messi in opera cavi con il conduttore di terra gialloverde incorporato per assicurare continuità alla maglia di terra.

Le linee aeree, per quanto attiene alla progettazione ed alla esecuzione, sono disciplinate dal DPR n.1062 del 21 giugno 1968 come regolamento di attuazione della Legge n.1341 del 13 dicembre 1964 e successive modifiche.

Negli attraversamenti stradali (da eseguirsi mai ad altezze inferiori a mt. 7,00) la tesata deve essere rinforzata con losanghe eseguite in corda di acciaio dello stesso diametro della corda principale.

La realizzazione di linee aeree sarà concessa soltanto ai casi particolari e strettamente necessari in presenza di specifici problemi. Non sarà possibile tesare linee aeree in interferenza con fronde di alberature.

4.3 POSA DEI SOSTEGNI

I sostegni adibiti per l'illuminazione delle strade dovranno essere installati in posizioni tali da non creare ostacolo o pericolo alla mobilità delle persone e del traffico motorizzato. Per le strade urbane il sostegno dovrà essere installato ad almeno 50cm dal limite della carreggiata. Sui marciapiedi di modesta larghezza i pali dovranno essere installati in posizione arretrata lato interno, in modo da lasciare una distanza di passaggio di almeno 90cm dal filo del palo al cordolo del marciapiede in conformità alla legge per l'abbattimento delle barriere architettoniche.

La distanza da mantenere rispetto alle recinzioni o ai fabbricati deve essere di circa 10cm. I sostegni devono essere posizionati fuori dalla luce dei portoni e delle finestre dei fabbricati inoltre avere una distanza dai balconi sufficiente a non consentire arrampicate di malintenzionati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata in prossimità di passi carrai per non ostacolare l'accesso, mantenendo da questi una distanza di almeno 50cm. Si dovrà evitare inoltre di installare i punti luce in vicinanza di fronde o alberature che possano schermare e limitare il flusso luminoso in direzione delle aree da illuminare.

Sarà cura del progettista individuare le posizioni ed interdistanze idonee con soluzioni progettuali alternative. Quando i pali vengono alzati in opera dentro i plinti, deve essere messa in opera una guaina flessibile, di tipo pesante, diametro esterno 32mm, che dal pozzetto di derivazione, attraversando l'asola del palo ingresso cavi,

arrivi all'altezza del portello della morsettiera, per consentire un facile infilaggio o sfilaggio dei cavi. Ciascun palo dovrà essere piombato all'interno del plinto di fondazione con sabbia minuta (granulometria da 0,5 a 2,0 mm), previo tamponamento con materiale non degradabile, ma comunque rimuovibile, del cavidotto che porta al pozzetto di derivazione. A livello del piano di calpestio la sabbia dovrà essere sigillata con un anello di calcestruzzo di cemento, dosato nella proporzione 1 a 1, per la profondità di 10cm. Il palo nella sezione di incastro sarà protetto con una guaina di materiale termorestringente per una altezza complessiva di 40cm ripartita 20cm sotto il piano di calpestio e 20cm sopra.

I pali impiegati devono essere di acciaio zincato laminato tipo HSP, conformi alle norme UNI EN 40. Le varie lavorazioni (bullone di terra, asole passacavi, asole per il portello della morsettiera, manicotto di riduzione per l'attacco dell'armatura, ecc.), devono essere eseguite prima della zincatura. Il bullone di terra in acciaio inox, deve essere interno al palo.

La messa in opera di pali in alluminio dovrà essere concordata con il Settore Mobilità e Trasporti.

Pali in materiali plastici non saranno presi in carico.

I pali anche se zincati, devono essere tinteggiati con due mani di vernice satinata, di colore RAL 9006, previa stesura di una mano di aggrappante.

I bracci a muro e a palo, le mensole di qualsiasi foggia e dimensione, così come i collari a palo, le zanche a muro e qualsiasi altro materiale di corredo a bracci (piastre), devono essere zincati a caldo. Tutta la bulloneria e minuteria deve essere in acciaio inox.

I sostegni in fusione di ghisa devono essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso in modo da assicurare un sicuro ancoraggio ed una ottima stabilità. Le diverse parti in fusione devono risultare unite tramite elementi in materiale di acciaio inossidabile, dimensionati in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposti.

Ai fini della manutenzione qualsiasi punto luce deve essere posizionato in modo da essere raggiungibile da un automezzo tipo autocarro e piattaforma aerea con possibilità di lavoro fino a 19,00m.

4.4 LUOGHI PARTICOLARI

Per l'illuminazione di luoghi particolari si prescrive che tutti i componenti siano dimensionati e con caratteristiche adatte al luogo di installazione, facendo riferimento alla normativa applicabile per il luogo in oggetto. In particolare si evidenzia quanto segue:

- nell'illuminazione di portici o strutture simili i componenti dell'impianto devono essere posati fuori dai volumi che rimarranno di proprietà privata in modo da consentire facilmente le operazioni manutentive, riparative e di modifica all'impianto;
- nell'illuminazione dei sottopassi pedonali si devono utilizzare componenti con elevata resistenza meccanica impiegando apparecchiature di illuminazione opportunamente protette contro atti vandalici;
- nell'illuminazione dei sottopassi veicolari o gallerie si devono prevedere impianti elettrici e di illuminazione con caratteristiche in grado di assicurare ai conducenti dei veicoli, sia di giorno sia di notte, l'ingresso, il percorso e l'uscita dal tratto coperto, con grado di sicurezza visivo non inferiore a quelli dei tratti di strada esterni alla galleria;
- per gli impianti di illuminazione che devono attraversare fiumi, torrenti o comunque essere realizzati in prossimità di questi si dovrà provvedere a concordare con gli Enti e le autorità competenti le soluzioni tecniche normative più idonee.

5 PROGETTAZIONE E DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Si definiscono di seguito gli elementi fondamentali che consentono di dare garanzia di una progettazione correttamente impostata e compatibile con i criteri qualitativi condivisi con l'Amministrazione Comunale.

5.1 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

I calcoli di dimensionamento degli impianti dovranno attenersi a quanto prescritto dalla vigenti normative, in particolare si prescrive quanto segue.

Calcolo dei plinti di fondazione

Per quanto concerne il calcolo dei plinti di fondazione questi sono richiesti per l'installazione di torrifaro, per

pali con gonfaloni e per pali di altezza superiore a 12,00m fuori terra. Sarà responsabilità del progettista produrre i calcoli dei plinti di fondazione necessari, presentare e seguire le procedure di denuncia presso gli uffici competenti e realizzare l'eventuale indagine geologica per la determinazione della portanza del terreno.

Calcolo delle linee di alimentazione

La scelta delle sezioni delle linee di alimentazione elettriche dorsali dovrà essere eseguita in modo tale che le cadute di tensione a fine linea non siano superiori al 3,0% questo per permettere il possibile sviluppo dell'impianto. Sarà permesso un aumento della caduta di tensione fino al 5% nel caso che gli impianti risultino alimentati da reti esistenti.

In fase di progettazione definitiva ed esecutiva si dovrà provvedere alla progettazione del coordinamento della protezione dei cavi in uscita dai quadri elettrici con i dispositivi di protezione impiegati.

Progetti e calcoli illuminotecnici

I progetti illuminotecnici con i relativi calcoli dovranno essere redatti da progettisti regolarmente iscritti ad un Ordine o Collegio professionale dotati di uno specifico curriculum in materia illuminotecnica. I calcoli dovranno essere presentati per tutte le tipologie di impianto di illuminazione da realizzare ad eccezione degli impianti di modesta entità o con caratteristiche tali da non richiedere verifiche.

I calcoli illuminotecnici dovranno essere effettuati nel rispetto della normativa, in particolare per l'illuminazione stradale in accordo UNI EN 13201-2 e UNI 11248:2012. Nel progetto dovranno pertanto essere chiaramente indicati i seguenti parametri:

Condizioni ambientali

- tipo di asfalto;
- larghezza della carreggiata stradale;
- numero di corsie.

Geometria e caratteristiche delle sorgenti luminose

- disposizione dei punti luce (unilaterale, bilaterale, ecc.);
- interdistanza degli apparecchi illuminanti [m];
- lunghezza dell'eventuale braccio di installazione dell'apparecchio (m)
- altezza di installazione da terra [m];
- arretramento dei punti luce rispetto alla carreggiata stradale [m];
- inclinazione dell'apparecchio in gradi [°];
- tipo di lampada;
- potenza della lampada [W].
- eventuale posizione della lampada all'interno dell'ottica

Risultati ottenuti

- luminanza media (minima mantenuta) [cd/m²];
- illuminamento medio (minimo mantenuto) [lux];
- uniformità generale [U₀];
- uniformità longitudinale [U_l];
- indice di abbagliamento debilitante [TI].

Si dovrà inoltre indicare la marca ed il modello di apparecchio illuminante utilizzato, nel calcolo illuminotecnico, mediante il codice dello stesso e/o della fotometria di riferimento, nonché la visualizzazione grafica delle tabelle e delle curve fotometriche degli apparecchi utilizzati nel progetto, accompagnate da eventuale dichiarazione circa la veridicità delle misure effettuate da un laboratorio fotometrico certificato (marchio IMO PERFORMANCE).

Risparmio energetico

Ai fini del risparmio energetico degli impianti di illuminazione pubblica attenersi ai seguenti accorgimenti progettuali:

- impiego di lampade con elevata efficienza luminosa;
- impiego di lampade con indice di resa cromatica adeguato alla funzione illuminotecnica richiesta;
- impiego di apparecchi di illuminazione ad elevato rendimento ottico che consentono di perseguire la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivo;
- ottimizzazione delle interdistanze degli apparecchi illuminanti;
- ottimizzazione (compatibilmente con la normativa) della luminanza media mantenuta e/o dei valori di illuminamento in relazione dei compiti visivi e degli aspetti legati alla percezione.

5.2 ELABORATI GRAFICI

Negli elaborati di progetto dovranno essere contenute tutte le informazioni inerenti l'area di intervento sul territorio o altri riferimenti utili rappresentati in scala opportuna.

Gli elaborati progettuali dovranno riportare il timbro e la firma dei tecnici incaricati per la progettazione, abilitati per tali incarichi in relazione agli impianti di Illuminazione Pubblica.

I progetti dovranno riportare una lista degli elaborati completa di sigle di identificazione e descrizione.

Gli elaborati grafici dovranno consistere in tavole planimetriche a scala adeguata che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire ed individuano:

- Ubicazione e posizionamento dei punti luce, tipologia del corpo illuminante, tipologia della lampada, potenza della lampada, codifica del modello del corpo illuminante, eventuale posizione della lampada nel vano ottico;
- Sezioni stradali o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc.);
- Tipo e sezione dei conduttori e posizione del quadro elettrico (nuovo od esistente);
- Ubicazione e posizionamento planimetrico dell'impianto esistente che necessita di rimozione nel caso di interventi di sostituzione;
- Eventuali particolari tecnici di installazione in scala adeguata.

5.3 RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Nella relazione tecnica descrittiva dovranno essere riportati i riferimenti alle Leggi ed alle normative applicabili e comprendere i seguenti elementi:

- classificazione del luogo (es. strade in accordo alla UNI 11248:2012);
- destinazione ed uso delle aree;
- caratteristiche generali dell'impianto elettrico;
- parametri illuminotecnici da ottenere;
- tipologie dei sostegni previsti;
- apparecchi di illuminazione e lampade previsti;
- ulteriori informazioni utili ad identificare l'intervento da realizzare;
- pareri di approvazione delle opere da parte degli Enti competenti;
- bilancio energetico dell'impianto nel caso di interventi di sostituzione;
- valutazione dei risultati illuminotecnici da conseguire, nel rispetto della legislazione di settore.

Nei casi previsti dovrà essere allegata la relazione inerente l'indagine geologica per la determinazione della portanza del terreno ed i calcoli di dimensionamento dei plinti di fondazione.

5.4 PLANIMETRIE E SCHEMI ELETTRICI

Le planimetrie delle opere edili rappresentate in scala 1:500 o 1:1000 dovranno comprendere le seguenti informazioni:

- punto di origine dell'impianto con dimensioni e caratteristiche del basamento del quadro elettrico di protezione e comando se presente;
- posizione dei pozzetti di derivazione e dei plinti di fondazione con le relative dimensioni ed interdistanze;
- percorso delle canalizzazioni con indicato il numero dei tubi, le relative dimensioni e l'eventuale quota di posa dei cavidotti;
- eventuale planimetria con indagine dei sottoservizi presenti nel sottosuolo;

- eventuale planimetria con le opere di demolizione se previste.

Le planimetrie delle opere elettriche rappresentate in scala 1:500 o 1:1000 dovranno comprendere le seguenti informazioni:

- posizione di origine dell'impianto con indicazione di quadri elettrici e/o armadi di sezionamento;
- percorso delle linee di alimentazione con indicazione del circuito, della sezione dei conduttori e relative fasi;
- posizioni, tipologia ed altezza dei sostegni;
- posizioni, tipologia degli apparecchi illuminanti, delle relative lampade con le eventuali regolazioni;
- posizione delle alberature esistenti o previste con altezza ed ingombro indicativo delle chiome;
- eventuali altri dati o particolari costruttivi necessari per la gestione e manutenzione degli impianti.

Gli schemi elettrici dei quadri se previsti dovranno comprendere le seguenti informazioni:

- disegno di ingombro del quadro con lay-out delle apparecchiature cablate all'interno;
- schemi elettrici unifilari di collegamento;
- schemi elettrici multifilari di funzionamento e cablaggio;
- schede e specifiche tecniche di eventuali regolatori di flusso se previsti o altre apparecchiature o componenti assimilabili.

5.5 SCHEDE TECNICHE DEGLI APPARECCHI E SOSTEGNI

Schede tecniche con le caratteristiche di dettaglio dei componenti elettrici utilizzati, degli apparecchi di illuminazione e dei sostegni previsti nel progetto.

Tali schede dovranno avere semplice riferimento agli elaborati grafici suindicati (grafico o codifica), nonché riportare tutti gli elementi caratteristici e prestazionali degli apparati oggetto della progettazione.

In particolare per quanto riguarda gli apparecchi di illuminazione e dei sostegni trattasi di:

- dimensioni di ingombro
- ripartizione delle intensità luminose per mezzo della curva fotometrica (polare o cartesiana)
- classe di isolamento elettrico del corpo illuminante
- indice di protezione IP
- tipologia sorgente luminosa
- potenza sorgente luminosa
- temperatura di colore sorgente luminosa (in Kelvin)
- resa cromatica sorgente luminosa (Ra %)
- descrizione relativa alla qualità dei materiali costitutivi

6 DOCUMENTAZIONE PER LA RICHIESTA DI PRESA IN CARICO

L'Esecutore dell'opera deve trasmettere alla Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti:

1. disegni esecutivi aggiornati delle opere eseguite con rilevazione dei cavidotti, dei pozzetti, degli armadi stradali, dei punti luce e relativi centri luminosi, indicazione delle linee di alimentazione e delle relative sezioni e quanto interessato all'impianto;
2. eventuali particolari costruttivi;
3. caratteristiche tecniche di tutti i materiali impiegati quali apparecchi di illuminazione, sostegni, cavi elettrici utilizzati;
4. dichiarazione di conformità alla regola dell'arte dell'impianto (o parte di esso) collaudato;
5. modulo denominato "verbale provvisorio di ultimazione lavori" debitamente compilato.

Le documentazioni dovranno essere consegnate in forma cartacea mentre i disegni dovranno essere in formato DWG su supporto ottico o magnetico.

6.1 DOCUMENTAZIONE DI RILIEVO

Con la richiesta di presa in carico dovrà essere presentata la documentazione di corredo dell'impianto sia in formato cartaceo che in formato elettronico da concordare con il competente ufficio dell'amministrazione comunale.

La documentazione dovrà risultare chiara, ben identificata sul territorio tramite l'indicazione dei nomi delle vie e riprodotta in scala opportuna. Tale documentazione dovrà consentire agevolmente le operazioni di verifica, manutenzione o ampliamenti ed interventi vari.

Le planimetrie delle opere edili dovranno comprendere le seguenti informazioni:

- punto di origine dell'impianto con dimensioni e caratteristiche del basamento del quadro elettrico di protezione e comando se

presente;

- posizione dei pozzetti di derivazione e dei plinti di fondazione con le relative dimensioni ed interdistanze;
- percorso delle canalizzazioni con indicato il numero dei tubi, le relative dimensioni e l'eventuale quota di posa dei cavidotti.

Le planimetrie delle opere elettriche dovranno comprendere le seguenti informazioni:

- posizione di origine dell'impianto con indicazione di quadri elettrici e/o armadi di sezionamento;
- percorso delle linee di alimentazione con indicazione del circuito, della sezione dei conduttori e relative fasi;
- posizioni, tipologia ed altezza dei sostegni;
- posizioni, tipologia degli apparecchi illuminanti, delle relative lampade con le eventuali regolazioni;
- eventuali altri dati particolari necessari per la gestione e manutenzione degli impianti.

Gli schemi elettrici dei quadri se stati installati dovranno comprendere le seguenti informazioni:

- disegno di ingombro del quadro con lay-out delle apparecchiature cablate all'interno;
- schemi elettrici unifilari di collegamento;
- schemi elettrici multifilari di funzionamento e cablaggio.

Tutti i manuali con le istruzioni per l'installazione, il corretto uso e la manutenzione delle apparecchiature presenti sull'impianto (es. quadri regolatori di flusso, torrifaro, ecc).

Ulteriori documenti potranno essere richiesti per lavori particolari. Inoltre per strade importanti o con caratteristiche tali da rendere necessaria una verifica potrà essere richiesto il collaudo illuminotecnico.

6.2 DICHIARAZIONI

L'impresa esecutrice dovrà rilasciare al termine dei lavori la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati ai sensi del D.M. 37/08, nella quale risulti che l'impianto elettrico è stato realizzato alla regola dell'arte ed in conformità alle Leggi e le normative vigenti.

Nella dichiarazione dovranno essere riportate le verifiche effettuate (resistenza di isolamento, misura della resistenza di terra, prove di funzionalità, ecc.).

Se nell'impianto sono stati installati nuovi quadri elettrici, l'impresa esecutrice dovrà fornire una dichiarazione di conformità degli stessi in accordo alle norme CEI 17/13 o CEI 23-51 completa di tutta la documentazione di corredo.

Dovranno essere allegate inoltre tutte le certificazioni relative ai sostegni utilizzati, fornite dal costruttore.

In coda al presente documento si trova il modello di dichiarazione di conformità degli impianti ai sensi del D.M. 37/2008 e della legislazione vigente in materia illuminotecnica.

6.3 PRESA IN CARICO E GESTIONE DEGLI IMPIANTI

Con la richiesta di presa in carico è necessario allegare tutti i documenti richiesti dal presente disciplinare. La documentazione fornita dovrà essere conforme all'impianto realizzato e corrispondere in tutte le sue parti, pena la impossibilità di evadere la richiesta.

Qualora l'impianto di illuminazione pubblica si dovesse presentare in pessimo stato di conservazione o degradato a causa del lungo periodo di tempo trascorso dalla data di inizio lavori alla data di richiesta per la presa in carico, sarà cura del Responsabile o Direttore tecnico dell'Appaltatore, riportare l'impianto alle condizioni di prima installazione facendosi carico di tutte le spese e degli interventi necessari.

La presa in carico di singoli stralci dell'opera potrà essere realizzata a condizione che l'impianto in oggetto sia completamente ultimato e funzionante autonomamente.

La presa in carico degli impianti è subordinata alla consegna della dichiarazione di conformità alla regola dell'arte e del modulo denominato "verbale provvisorio di ultimazione lavori" debitamente compilato.

La messa in servizio degli impianti è subordinata dall'autorizzazione scritta che il Comune, proprietario degli impianti di illuminazione pubblica, deve trasmettere al Concessionario dei servizi di manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica quale incarico a procedere.

6.4 VERIFICHE

Una volta che l'ufficio competente dell'Amministrazione Comunale avrà tutta la documentazione, la Società Concessionaria del servizio di manutenzione e gestione degli impianti, provvederà all'esecuzione di un sopralluogo con un esame a vista dell'impianto e dei suoi componenti. Successivamente saranno eseguite una serie di prove strumentali al fine di verificare la normalità e corrispondenza di tutti i parametri di funzionamento. Eventuali difformità verranno comunicate formalmente per iscritto al responsabile o Direttore dei Lavori incaricato, in modo da provvedere alla sistemazione delle modifiche prescritte.

A verifiche ultimate con esito positivo l'impianto sarà preso in carico dall'Amministrazione Comunale.

7 Servizio di manutenzione

Le prestazioni richieste si riassumono come di seguito:

PROGRAMMA DEI CONTROLLI

Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
Armature stradali dotate di lampade a led		
Controllo: verifica a vista <i>Verifica a vista della funzionalità degli impianti, dell'integrità dei sostegni, del funzionamento delle lampade</i>	Controllo a vista	ogni 3 mesi
Controllo: verifica strumentale ed elettrica <i>Analisi dei consumi e dei transitori con apposita apparecchiatura che rilevi:</i> - consumi in kW - stato e risposta degli interruttori - verifiche elettriche come da norma CEI 64-7 e 64-8 - verifica del serraggio dei morsetti serracavi nei pali e nei quadri	Ispezione	ogni 6 mesi
In alternativa per apparecchi dotati di sistemi di riduzione punto a punto:		
Controllo: via Web verifica funzionamento sorgenti e parametri fondamentali Analisi dei consumi e delle anomalie Previsioni di guasto e di fine vita	Controllo via Web.	Ogni 2 settimane
Pali per l'illuminazione		
Controllo: verifica strumentale ed elettrica <i>Verifica a vista della funzionalità degli impianti, dell'integrità dei sostegni, del funzionamento delle lampade</i>	Controllo a vista	ogni 3 mesi
Misura della resistenza di terra	misura	Ogni 5 anni

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE INTERVENTI

Elementi Manutenibili / Controlli	Frequenza
Armature stradali dotate di lampade a led	
Intervento: verifica a vista <i>A) verifica a vista della funzionalità degli impianti</i>	ogni 2 mesi
Intervento: pulizia vetri <i>A) Pulizia dei vetri e dei riflettori al fine di garantire la migliore illuminazione della strada nel rispetto delle normative illuminotecniche vigenti</i> <i>B) Stato del palo</i> <i>C) Verifica serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera e nei quadri</i> <i>D) Verifica dei giunti all'interno dei pozzetti</i>	ogni 3 anni
Intervento: sostituzione delle piastre a LED <i>Sostituzione delle piastre a led secondo la durata di vita media delle fornite dal produttore. Nel caso delle lampade a led si prevede una durata di vita media pari a 100.000 h</i>	Tra 80.000/100.000 ore di funzionamento e/o a guasto
Intervento: Sostituzione degli alimentatori <i>Sostituzione degli alimentatori secondo i dati forniti dal produttore. Nel caso degli alimentatori elettronici si prevede una durata di vita media pari a 45.000 h</i>	ogni 10 anni e/o a guasto
Pali per l'illuminazione saranno sostituiti a guasto o deterioramento fisico	