



PROGETTO **IMPIANTO ELETTRICO DI
ILLUMINAZIONE STRADALE NUOVA
LOTTIZZAZIONE**

DENOMINAZIONE **RELAZIONE TECNICA.**

COMMITTENTE

COEB COSTRUZIONI SRL
Sede: Via Antoniana,128/a 35011 CAMPODARSEGO –PD-
Cantiere: Lottizzazione Residenziale Z.T.O. C2PER11 (A.P.P.)
Massanzago –PD- Foglio 2 mapp.797,799, 800, 801,805,806,807

Data: 02/10/2014

Progetto numero: 23/14

Progettista: P.I. Vellini Ulisse

Albo professionale: n. 1496 - Collegio di Venezia



Indice

INDICE	2
PREMESSA	3
CORRISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	3
CARATTERISTICHE DELL’IMPIANTO	6
DATI DI PROGETTO.....	6
CADUTA DI TENSIONE	6
DESCRIZIONE SOMMARIA DELL’IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE.....	7
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	8
CONDUTTURE	8
POSIZIONAMENTO DELLE CONDUTTURE	10
DISTANZA DI RISPETTO DAI CAVI DI TELECOMUNICAZIONI	11
CONDUTTURE POSA ENTRO TUBAZIONE INTERRATA	12
POZZETTI E RAGGI DI CURVATURA	12
DISTANZE DI RISPETTO DAI CENTRI LUMINOSI	13
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	15
PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI (SELV E PELV).....	15
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE E INVOLUCRI O BARRIERE	16
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORE DIFFERENZIALE	17
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI. PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL’ ALIMENTAZIONE	17
PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	18
PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO	18
PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI.....	18
PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI	19
MATERIALI	19
CONDUTTURE	20
CAVI	21
QUADRI ELETTRICI E SOTTO QUADRI	22
IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	24
LIMITE DEL PROGETTO	26
16 – TAVOLE GRAFICHE	
–TAV.01 QUADRO GENERALE ARRIVO ENEL	
–TAV.02 PIANTA LOTTIZZAZIONE	
–TAV.03 CALCOLO ILLUMINOTECNICO	

Premessa.

Con riferimento agli accordi intercorsi con il Committente, viene prodotto il seguente documento riguardante la progettazione dell'impianto di illuminazione stradale a seguito di una nuova lottizzazione sita nel Comune di Massanzago in provincia i Padova.

La presente relazione ha lo scopo di fornire le informazioni di massima ad assicurare la sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici. La Ditta assuntrice dei lavori deve prendere atto della presente relazione e degli elaborati grafici allegati, che sono parte integrante della stessa, verificare sul luogo d'installazione la rispondenza degli impianti stessi, tenendo conto di tutte le normative di Legge anche dove non espressamente citate. Ogni eventuale incongruenza tra il presente elaborato e l'applicazione delle norme dovrà essere tempestivamente comunicato in modo da concordare le nuove procedure. Si ricorda che la Ditta assuntrice dei lavori è comunque responsabile della corretta esecuzione e della corrispondenza degli stessi alle Leggi, Norme e Regolamenti vigenti in materia alla data d'esecuzione delle opere.

Corrispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati con caratteristiche proprie e dei loro componenti conformi alle Norme, Leggi e Regolamenti vigenti con particolare riferimento a:

- Legge n° 186 del 01/03/1968
(Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici a regola d'arte)
- Legge n° 37 del 22/01/2008
(Norme per la sicurezza degli impianti)
- DPR n° 462 del 22/10/2001
(Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici ed elettrici pericolosi).
- Legge n° 13 del 09/01/1989
(Prescrizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati)
- DM n° 236 del 23/06/1989
(Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e d'edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche)
- Legge n° 41 del 28/02/1986 e DPR n°384 del 27/04/1978
(Superamento barriere architettoniche)
- DL n° 81 del 2008

(Testo unico della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro)

- DM del 08/03/1985
(Direttive urgenti prevenzione incendi)
- Norme UNI 12464
(Illuminazione di interni con luce artificiale)
- Norme CEI 0-11
(Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza)
- Norme CEI 11-17 V1 (2003)
(Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica: Linee di cavo)
- Norme CEI 11-26
(Correnti di cortocircuito, calcolo degli effetti. PARTE 1: Definizioni e metodi di calcolo)
- Norme CEI 17-41 V2 (2002)
(Apparecchiature in bassa tensione PARTE 1 regole generali)
- Norme CEI 17-5
(Apparecchiature a bassa tensione: Parte 2 interruttori automatici)
- Norme CEI 17-11
(Interruttori di manovra ed interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili)
- Norme CEI 17-13/1 (2000)
(Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo AS e apparecchiature parzialmente soggette a prove (ANS))
- Norme CEI 20-19
(Cavi con isolamento reticolato con V minore di 450/750 V)
- Norme CEI 20-20
(Cavi con isolamento termoplastico con V minore di 450/750 V)
- Norme CEI 20-22
(Cavi isolati in PVC non propaganti la fiamma per tensioni fino a 1000V)
- Norme CEI 23-3 (2004)
(Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici o similari)
- Norme CEI 23-50
(Prese a spina per usi domestici o similari)
- Norme CEI 23-9
(Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico)
- Norme CEI 31-36
(Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas PARTE 10 classificazione dei luoghi pericolosi)

- Norme CEI 31-67
(Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili PARTE 3 classificazione dei luoghi)
- Norme CEI 32-1
(Fusibili a tensione non superiore a 1000V per c.a. e 1500V per c.c.)
- Norme CEI 37-1
(Scaricatori a resistenza non lineare per impianti a corrente alternata)
- Norme CEI 64-8 sez. 7
(Ambienti ed applicazioni particolari)
- Norme CEI 64-7
(Impianti elettrici d'illuminazione pubblica e similari)
- Norme CEI 64-8 VI edizione
(Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.)
- Norme CEI 81-10
(Protezione delle strutture contro i fulmini)

L'elenco di cui sopra deve intendersi come indicativo dei principali riferimenti normativi seguiti, non limitativo ma bensì integrato da tutta la legislazione e normativa tecnica esistente.

Caratteristiche dell'impianto.

Dati di progetto

- Impianto alimentato da rete pubblica a BT.
- Sistema TT ovvero masse dell'installazione collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione. (Art. 312.2.2 Norma CEI 64-8/3).
- Tensione verso terra (stellata) pari a 230 V.
- Potenza massima utilizzabile 1,5 kW.
- Corrente presunta di cortocircuito massima 5 kA.
- Frequenza 50Hz.
- Temperatura di esercizio 35°C.

Dati di calcolo

Le scelte progettuali sono state effettuate in funzione dei dati che in seguito citeremo, ricavati dagli ambienti di lavoro e delle caratteristiche costruttive dei materiali che verranno installati.

I dimensionamenti dei cavi elettrici, i calcoli illuminotecnici, la scelta delle condutture, i dispositivi di protezione e l'eventuale verifica sulla probabilità fulminazione della struttura, sono stati realizzati in riferimento alle indicazioni fornite dalla Committenza, dall'ENEL e dalle specifiche tecniche dei costruttori:

Caduta di tensione

Nel dimensionamento delle sezioni dei conduttori, la caduta di tensione (per impianto funzionante a pieno carico) è stata contenuta entro il 4% della tensione nominale.

Il calcolo della caduta di tensione è stato verificato con il metodo della c.d.t. industriale secondo le seguenti formule:

a) Per circuiti trifasi:

$$\Delta V = 1,73 \times I \times L \times (R_{\cos fi} + X_{\sin fi})$$

b) Per circuiti monofasi:

$$\Delta V = 2 \times I \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

dove:

- I = corrente d'impiego (A)
L = lunghezza della linea (Km)
R = resistenza della linea (ohm/Km)
X = reattanza della linea (ohm/Km)
cos ϕ = fattore di potenza del carico

Caduta di tensione percentuale:

$$\Delta V\% = (\Delta V/V) \times 100$$

Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione

Gli impianti sono stati progettati considerando una fornitura ENEL in Bassa Tensione con sistema T-T per una potenza massima pari a 1,5kW; le apparecchiature di protezione delle condutture dovranno avere potere di interruzione non inferiore a 6kA ;qualora la fornitura in oggetto dovesse avvenire da cabina ENEL MT/BT posta ad una distanza inferiore a m.100, si dovranno sostituire le suddette apparecchiature con altre, di identiche caratteristiche ma con potere di interruzione pari a 10KA.

A valle del contatore di misura posto all'interno dell'attività è prevista la posa in opera di un quadro elettrico generale, dal quali partiranno tutte le linee di alimentazione dei vari circuiti, come specificato nelle tavole grafiche allegate.

L'impianto elettrico da realizzare sarà costituito da una serie di punti di illuminazione di una strada, saranno utilizzati apparecchi di illuminazione dotati di lampade a LED e montati su pali in acciaio zincato di dimensioni di otto metri fuori terra, e dislocati come indicato nella tavola planimetrica allegata.

Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione di una strada deve soddisfare i requisiti elettrici, illuminotecnici, meccanici, la configurazione e l'utilizzazione della strada e non per ultimo l'arredo urbano. In relazione all'utilizzo, si possono distinguere due tipi di impianti di illuminazione stradale, quelli a prevalente traffico motorizzato, e quelli a prevalente traffico pedonale. Nel nostro caso, trattandosi di una strada a servizio di una nuova lottizzazione, prenderemo in considerazione gli impianti a prevalente traffico pedonale, che costituiscono una componente fondamentale del contesto urbano nel quale deve integrarsi. Assume un'importante aspetto il profilo dei pali e degli apparecchi di illuminazione, il loro colore ed il rapporto tra l'altezza del palo e la dimensione dell'apparecchio di illuminazione. Possono creare disturbo eventuali alberazioni presenti.

Per la realizzazione di un buon impianto di illuminazione, bisogna considerare due aspetti illuminotecnici importanti:

- il livello e l'uniformità di illuminamento
- la temperatura di colore e la resa cromatica

Il livello e l'uniformità di illuminamento sono due parametri che consentono il riconoscimento dell'ambiente e delle persone e infonde un senso di sicurezza a chi usufruisce di queste aree o strade a prevalente traffico pedonale. La temperatura di colore e la resa cromatica invece, sono parametri importanti per quanto riguarda le aree pedonali, o di ritrovo, o le aree di parcheggio.

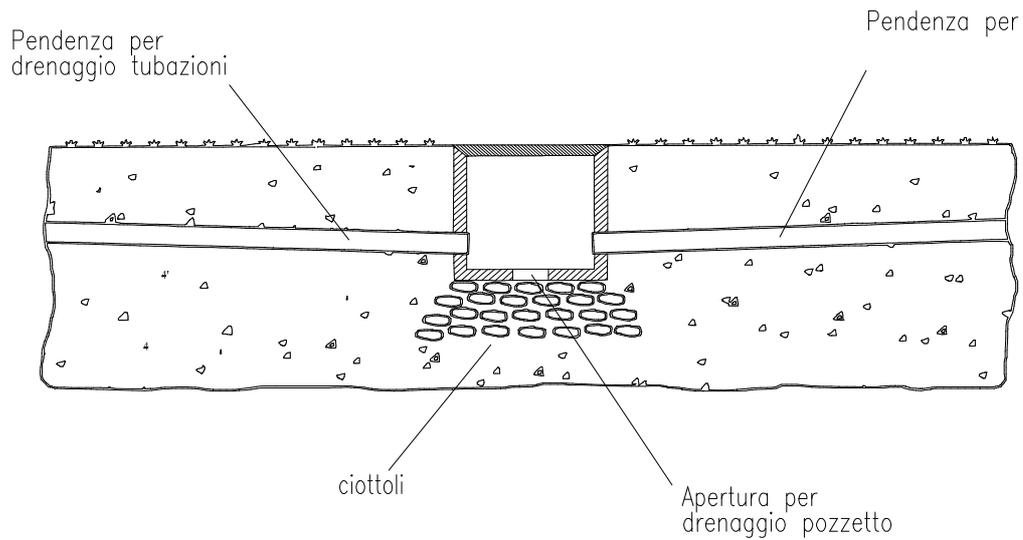
L'illuminazione serve a chi vuol far uso di queste aree anche nelle ore notturne, e viene usata per cercare di mettere in primo piano gli aspetti caratteristici di quell'area, ad esempio piante, monumenti o manufatti. I passaggi e i vialetti pedonali devono essere illuminati con uniformità, per questo si raccomanda una illuminazione media compresa tra i 2 e i 5 lux. Per le aree verdi e percorsi pedonali, verranno utilizzati dei lampioni, con lampade a LED. Eventuali aree con manufatti, monumenti, cespugli e piante, potranno essere utilizzati dei proiettori, sempre a LED con resa cromatica e temperatura di colore idonea.

Condutture

La linea di distribuzione ai centri luminosi è monofase con neutro, cavi unipolari a doppio isolamento interrati FG7R. La tubazione portacavi è in PVC flessibile ed è stata scelta in modo da assicurare un'adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio; alla base del palo e ad ogni cambiamento di direzione è disposto un pozzetto, nel quale sono eseguite le giunzioni dei cavi e le derivazioni alla morsettiere posta alla base del palo. Tutte le tubazioni e/o canalizzazioni dovranno avere sezione adeguata a garantire l'infilabilità e l'eventuale sfilabilità dei cavi senza che queste operazioni comportino un deterioramento dell'isolante; a tale scopo dovranno utilizzarsi tubazioni aventi un

diametro interno per almeno a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che esse sono destinate a contenere, con un minimo di 20 mm. I percorsi delle tubazioni dovranno essere possibilmente rettilinei.

I percorsi dovranno essere realizzati con canalizzazioni poste in opera in modo da permettere il drenaggio dell'acqua.

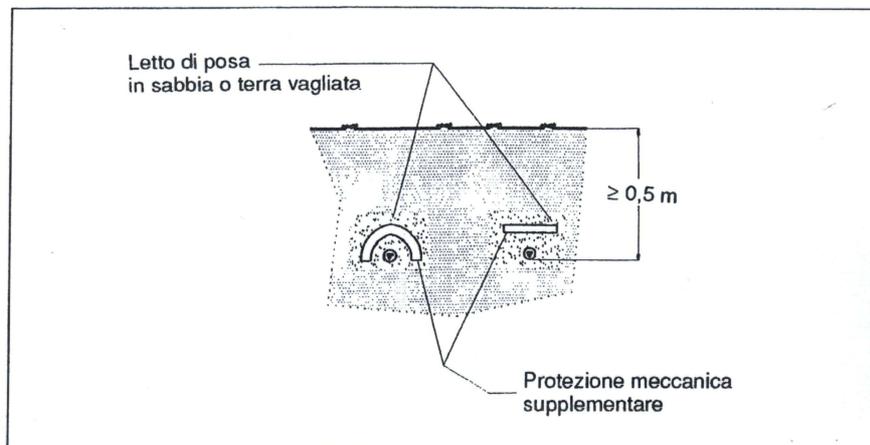


Posizionamento delle Conduitture

I cavi direttamente interrati devono essere posati ad una profondità di almeno 0.5 m ed avere una protezione meccanica supplementare che serve per evidenziarne la presenza.

La protezione meccanica supplementare non è richiesta per i cavi con armatura metallica costituita da fili di spessore 0.8mm, che devono comunque essere posati ad una profondità di 0.5 m

È buona regola predisporre un “letto” di posa di sabbia, o terra vagliata per evitare che i ciottoli o le asperità sul fondo dello scavo possano danneggiare il cavo a seguito della compattazione del terreno.

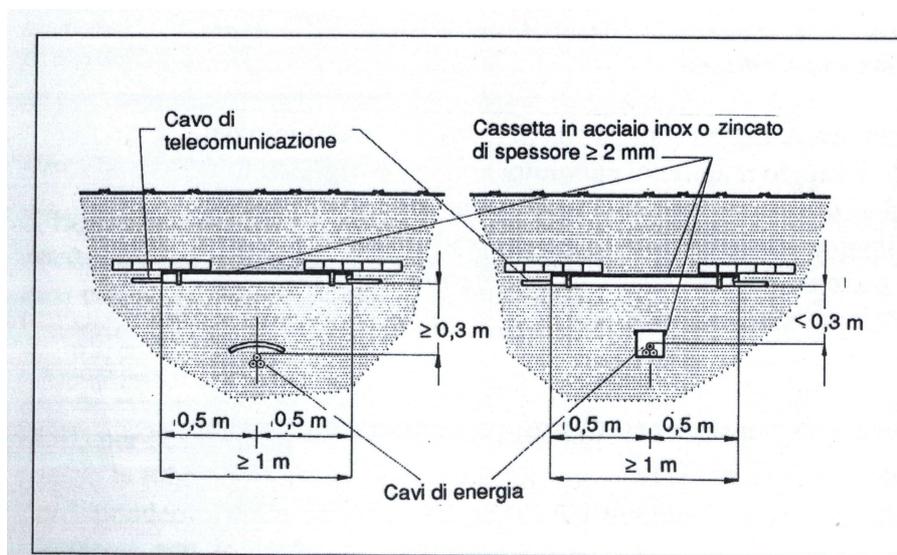


Distanza di rispetto dai cavi di telecomunicazioni

Nell' incrocio tra i cavi di energia e telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0.3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1 m.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare questa distanza, la protezione deve essere applicata anche alla condotta inferiore.

Se uno dei 2 cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi, non è necessario rispettare la prescrizioni di cui sopra.



Nei parallelismi tra i cavi di energia e telecomunicazioni, la distanza in pianta deve essere almeno 0.3 m. quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0.15 m la protezione va installata su entrambi i cavi.

Condutture Posa entro tubazione Interrata

Le tubazioni isolanti devono essere sempre posate ad una profondità di almeno 0.5 m, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare.

Non e' richiesta una profondità minima di posa se il cavo è posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo (es. tubo metallico)

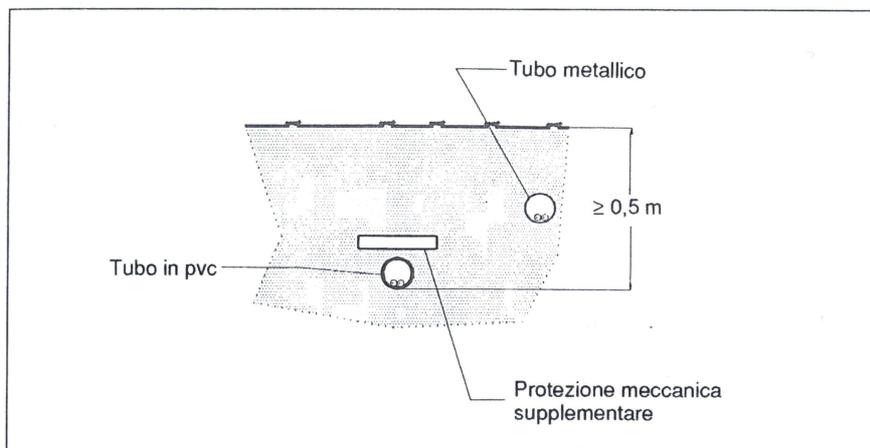


FIGURA 2.3 – I tubi protettivi in pvc devono essere posati ad una profondità di almeno 0,5 m ed avere una protezione meccanica supplementare. Non è richiesta una profondità minima di posa per i cavi entro idonea tubazione metallica.

Pozzetti e raggi di curvatura

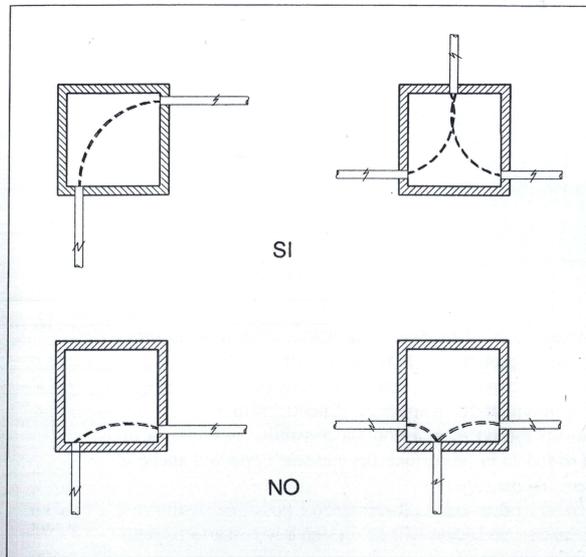
Il raggio minimo di curvatura dei cavi senza rivestimento metallico deve essere di almeno 12D dove D è il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il limite sale a 14D.

Il raggio minimo di curvatura però può diminuire su precisa indicazione del costruttore lungo la tubazione devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, ecc... in modo da facilitarne la posa, rendere l' impianto sfilabile e accessibile per riparazioni, o ampliamenti.

I pozzetti devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso.

Per i cavi unipolari di sezione fino a 95mmq, sono sufficienti pozzetti di dimensione 40x40cm

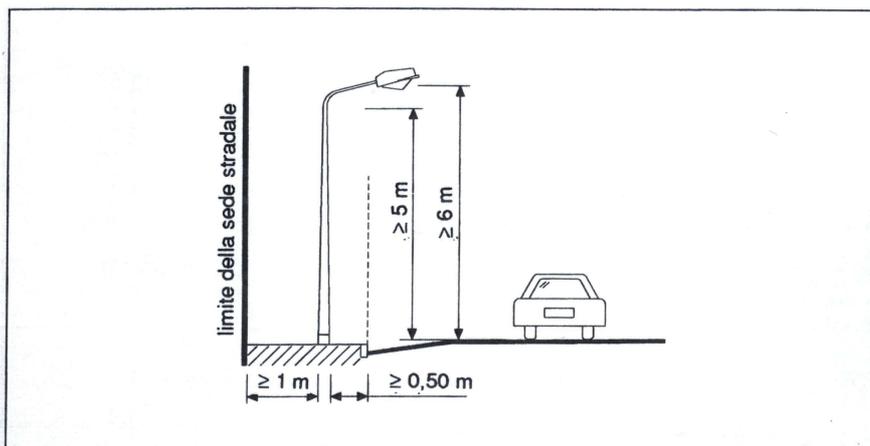
I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile se installati su passi carrai o strade



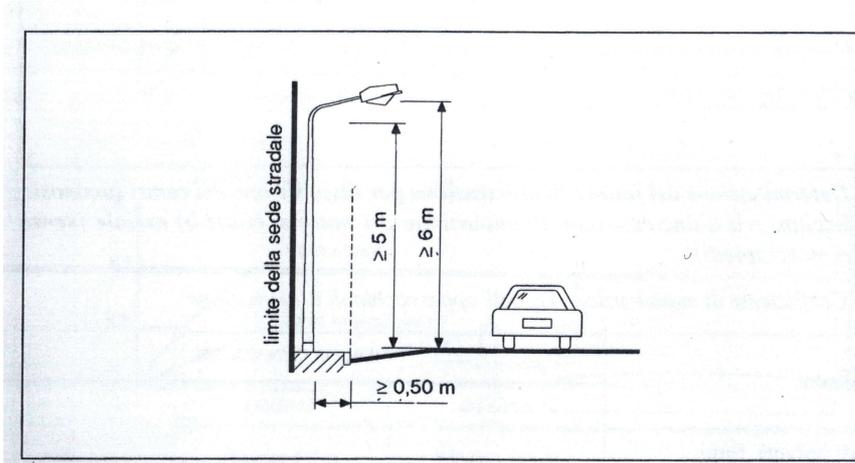
Distanze di rispetto dai centri luminosi

I pali devono essere ubicati in modo da non arrecare intralcio alla circolazione e non formare barriere architettoniche. Nelle strade urbane i poli devono essere ubicati ad almeno 0.5m dalla cordonatura del marciapiede e a 1m dal limite della sede stradale

L' altezza minima sulla carreggiata dell' apparecchio di illuminazione non deve essere inferiore a 6m, un' altezza inferiore (minimo 5m) è ammessa per le lanterne semaforiche



Nei marciapiedi di larghezza insufficiente il palo va installato al limite della sede stradale o, dove possibile, gli apparecchi vanno installati sulle facciate degli edifici



nelle strade extraurbane ed in quelle urbane prive di marciapiedi con cordonatura, la distanza dal limite della carreggiata non deve essere inferiore a 1.4m; distanze maggiori devono essere adottate qualora la banchina sia abilitata alla sosta dei veicoli.

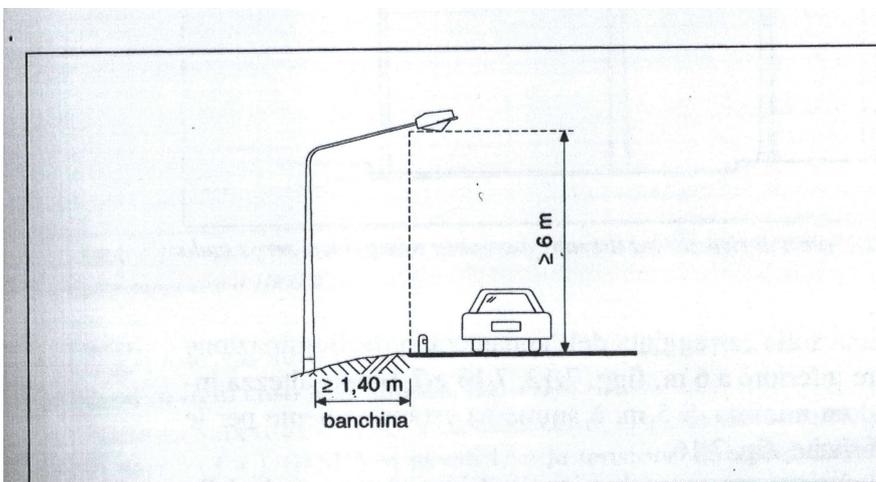


FIGURA 7.15 – Installazione dei centri luminosi su strade extraurbane o urbane prive di marciapiede.

La distanza di rispetto tra i centri luminosi ed i conduttori nudi delle linee elettriche aeree di bassa tensione deve essere almeno 1m.

Tale valore è ridotto a 0.5m se i conduttori sono in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

Per tensioni superiori a 1000V la distanza di rispetto deve essere almeno pari a $(3+0.015U)m$, dove U è la tensione di esercizio della linea espressa in kV.

Tale distanza può essere ridotta a $(1+0.015U)m$ se la linea è in cavo aereo.(vedi tavole allegate)

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti (SELV e PELV)

La tensione d'alimentazione degli impianti elettrici sarà di 230/400 V, 50 Hz, trifase con neutro, sistema TT secondo norme CEI 64-8 sesta edizione; il conduttore di neutro è separato dal conduttore di protezione.

Per la protezione dai contatti indiretti si è verificata la seguente condizione prevista:

$RA < 50/Ia$ per gli ambienti generici

$RA < 25/Ia$ per gli ambulatori medici

dove:

RA è somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

Ia è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.

50 (V) è la tensione di contatto limite ammessa per il tempo di **5s**

Per gli impianti elettrici, nei locali adibiti ad uso medico e nelle strutture adibite ad uso agricolo e zootecnico il valore della tensione di contatto limite massima ammessa deve essere ridotto a **25V**.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, **Ia** è la corrente nominale differenziale.

L'uso di dispositivi differenziali associati a circuiti privi di conduttore di protezione non deve essere considerato come una misura di protezione sufficiente contro i contatti diretti.

Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del **tipo S** in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di

protezione a corrente differenziale, nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo d'interruzione non superiore a **1s**.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve essere:

un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso la deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5s, oppure

un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso la deve essere la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

In pratica per soddisfare la condizione sopra citata sono stati utilizzati interruttori magneto termici differenziali selettivi, per l'alimentazione e la protezione dei circuiti principali di potenza, ed interruttori magneto termici differenziali a tempo d'intervento istantaneo per i circuiti terminali d'alimentazione delle varie utenze. Per le derivazioni a prese, la corrente d'intervento differenziale è stata fissata a 0,03A in favore della massima sicurezza.

Si ha così:

Protezione differenziale di gruppo ad alta sensibilità con intervento istantaneo su tutti i circuiti d'illuminazione in partenza dai quadri elettrici.

Protezione differenziale di gruppo ad alta sensibilità con intervento istantaneo su tutti i circuiti forza in partenza dai quadri elettrici

Gli interruttori differenziali possono essere di tre tipi:

Tipo AC: lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali;

Tipo A: lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali e unidirezionali pulsanti;

Tipo B: lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali, unidirezionali pulsanti e continue.

In tutti i casi l'interruttore interviene con correnti applicate istantaneamente o gradualmente crescenti.

Protezione contro i contatti diretti mediante isolamento delle parti attive e involucri o barriere

Per impedire il contatto accidentale tutte le parti attive, dovranno essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. Le parti attive dei componenti che verranno installati saranno posti entro involucri con adeguato grado di protezione (almeno IPXXB). L'apertura di tali involucri sarà possibile solo mediante l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Protezione contro i contatti diretti addizionale mediante interruttore differenziale

Quale misura di protezione addizionale si installeranno, per i circuiti terminali, interruttori differenziali con $I_{\Delta} \leq 30$ mA. Pur eliminando gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti essa non è ritenuta quale elemento unico di protezione completa.

Protezione contro i contatti indiretti. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Il dispositivo di protezione dovrà interrompere il circuito di alimentazione in modo di evitare che fra parti accessibili simultaneamente da una persona, possa persistere una tensione di contatto pericolosa per un tempo sufficiente a produrre effetti fisiologici pericolosi. Sarà realizzato il coordinamento fra il dispositivo di protezione e la resistenza di terra secondo le Norme CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2:

per sistemi TT:

$$R_A * I_a \leq 50$$

Dove:

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

per sistemi TN:

$$Z_S * I_a \leq U_0$$

- Dove: U_0 = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt;
 Z_S = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente;
 I_a = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo la tabella CEI 64.8/4-4 1A del dispositivo di protezione.

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti.

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le sovracorrenti dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un effetto termico e meccanico nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture (CEI 64-8/4 art.433.1; CEI 64-8/4 art.4314.1). I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito. Tutti i circuiti dell'impianto elettrico dovranno essere protetti dalle correnti sovraccarico e corto circuito con interruttori magnetotermici e il loro potere di interruzione non dovrà essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Protezione contro le correnti di sovraccarico

Per assicurare la protezione contro le correnti di sovraccarico le caratteristiche dei dispositivi di protezione saranno coordinate con le condutture, in modo che siano soddisfatte le seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z = portata del cavo a regime permanente;

I_f = corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definitive;

Protezione contro i corto circuiti

La protezione contro il corto circuito sarà assicurata da dispositivi di protezione tali da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_{cn} \geq I_{cc}$$

dove:

I_{cn} = potere di interruzione del dispositivo di protezione;

I_{cc} = corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato;

in modo di avere un potere di interruzione inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato;

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

dove:

$I^2 t$ = integrale di Joule, ed è il massimo valore dell'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione in corrispondenza alla corrente di c.c. presunta.

Tale valore è ricavato dalle curve caratteristiche dei dispositivi, fornite dalle case costruttrici.

$K^2 S^2$ = è l'energia specifica che la conduttura, di sezione S è caratterizzata dal coefficiente K , è in grado di sopportare;

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore e isolamento,

115 per i conduttori in rame isolati in PVC;

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

S = sezione dei conduttori in mm^2 ;

deve intervenire in tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa.

Protezione contro gli effetti termici.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in modo che non ci sia, in servizio ordinario, pericolo di innesco dei materiali infiammabili a causa di temperature elevate o archi elettrici. In particolare i componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti dovranno essere installati dietro a schermi termicamente isolanti o ad una distanza sufficiente a permettere un'adeguata dissipazione del calore.

Materiali

Tutti i materiali da utilizzarsi per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere di costruzione conforme alla regola d'arte in ottemperanza di quanto previsto dall' art. c.1-2-3-4-5 del D.P.R. n.447 del 12/91 e seguenti.

Si prescrive pertanto che tutti i materiali installati siano di costruzione conforme alle rispettive norme CEI sopra indicate o dotati di marchio IMQ.

Saranno comunque possibili le installazioni di materiali e apparecchiature di costruzione conforme alle norme CEE o norme ad esse armonizzate.

In riferimento al Decreto Legislativo n.626 del 25/11/1996 (Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione), il materiale

elettrico deve essere munito della marcatura CE prevista dall'art. 7, che attesta la conformità del materiale alle disposizioni della presente legge.

Condutture

Le condutture utilizzate per la realizzazione degli impianti ed ammesse dalla norma CEI 64-8/5, in riferimento alla natura dei luoghi, all'accessibilità a persone o animali, alla tensione di esercizio e alle sollecitazioni meccaniche, sono le seguenti:

- condutture di qualsiasi tipo, realizzate sotto traccia ed utilizzate per l'alimentazione dei corpi illuminanti, dei rispettivi dispositivi di comando e delle prese installate negli uffici, servizi spogliatoi;
- condutture realizzate mediante cavi unipolari, privi di guaina di rivestimento in opera entro tubi protettivi rigidi in PVC autoestinguente, grado di protezione minimo IP 55;
- condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico in opera entro canale in Fe-Zn.

I tubi protettivi sono stati scelti, in sede di progetto, in modo da assicurare un'adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio in particolare saranno utilizzati:

- cavidotti in PVC flessibile, corrugato tipo pesante per i percorsi a pavimento e/o interrati;
- tubazioni in PVC flessibile corrugato tipo pesante per i percorsi a pavimento, sotto traccia a parete e/o a soffitto;
- tubazioni in PVC rigido pesante, ad innesto rapido, tipo pesante per percorsi in vista a parete e/o a soffitto, grado di protezione IP55 minimo.

Tutte le tubazioni dovranno avere sezione adeguata a garantire l'infilabilità e l'eventuale sfilabilità dei cavi senza che queste operazioni comportino un deterioramento dell'isolante; a tale scopo dovranno utilizzarsi tubazioni aventi un diametro interno pari almeno a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che esse sono destinate a contenere, con un minimo di 20mm. I percorsi delle tubazioni dovranno essere possibilmente rettilinei, in particolare per le tubazioni da installarsi sotto traccia in modo da garantire una facile individuazione delle condutture anche dopo la finitura delle opere murarie; è preferibile che tutti i percorsi siano a pavimento ad esclusione dei tratti a parete e/o a soffitto che conducono ai frutti di comando e/o utilizzazione, alle cassette di derivazione e ai punti di installazione dei corpi illuminati.

Le derivazioni agli apparecchi utilizzatori saranno realizzate entro cassette in materiale autoestinguente aventi grado di protezione minimo IP44, poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili; tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette, esclusivamente attraverso i fori o diaframmi sfondabili previsti dal costruttore, senza praticare allargamenti o produrre ulteriori aperture sulle pareti.

Le connessioni dei conduttori verranno realizzate tramite l'ausilio di apposite morsettiere e/o appositi giunti destinati ad assicurare una continuità elettrica duratura e un'adeguata resistenza meccanica in riferimento alle sollecitazioni provocate dalle correnti ammissibili nelle condutture in servizio ordinario e in caso di corto circuito. L'installazione di cassette di derivazione si renderà necessaria qualora i tratti rettilinei siano di lunghezza superiore agli 8 m, ove convergono più tubazioni e dove vi siano più di due curve consecutive.

Verranno utilizzate inoltre guaine spiralate in materiale autoestinguente, di raccordo tra le cassette di derivazione e/o il canale e i tubi rigidi. Le connessioni tra tubi rigidi, guaine, canale e cassette di derivazione dovranno essere realizzate con l'impiego di appositi raccordi in grado di assicurare una protezione meccanica IP55.

Cavi

Nel dimensionamento dei conduttori si è fatto riferimento alle varie condizioni di posa, alle temperature massime ammissibili in relazione al tipo di conduttore ed ai coefficienti di correzione delle portate degli stessi, relativi alla temperatura ambiente ed al numero di condutture adiacenti. Il dimensionamento delle sezioni dei conduttori è stato eseguito in ottemperanza di quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 in merito al coordinamento delle condutture con i propri dispositivi di protezione contro i sovraccarichi, i corto circuiti e contatti diretti e indiretti per la protezione delle persone. I cavi utilizzati per la realizzazione degli impianti sono stati scelti in funzione delle seguenti condizioni:

- Temperatura di esercizio dei conduttori=70°C;
- Esercizio in regime permanente;
- Posa entro tubi, cassette e canali con temperatura ambiente=30°C;

I conduttori pertanto saranno di costruzione conforme alle norme CEI 20-20 e 20-22/II di tipo N07V-K, FG7-OR e FG10-OR; le caratteristiche di tali conduttori sono:

- Conduttori in rame di cotto
- Isolamento in PVC e/o EPR
- Tensione nominale $U_0/U=450/750V$ per cavi N07V-K;
 $U_0/U=600/1kV$ per cavi FG07-OR, FG10-OR;
- Caratteristica di non propagazione d'incendio.

La loro identificazione dovrà essere possibile con l'impiego di diverse colorazioni come previsto dalle vigenti tabelle di unificazione, in particolare essi dovranno avere i seguenti colori:

- conduttore di fase colori nero, grigio o marrone;
- conduttore di neutro colore blu chiaro;
- conduttore di terra colore giallo-verde.

Tutti i conduttori utilizzati per realizzare gli impianti in oggetto, dovranno essere privi, in tutti i loro percorsi, di giunzioni e/o connessioni le quali dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno delle apposite cassette di derivazione.

Dovranno essere muniti di marchio "CEI-20-22/II" attestante la caratteristica di non propagazione dell'incendio. Potranno essere posati conduttori di sistemi a tensione diversa nella stessa condotta, a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata presente nella condotta.

Il dimensionamento, le cui sezioni sono riportate negli schemi elettrici in allegato, è stato effettuato in riferimento alle condizioni che seguono:

- il conduttore di neutro dei circuiti monofasi deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase;
- il conduttore di neutro dei circuiti polifasi dovrà avere sezioni uguali a quella di fase quando questa è minore o uguale a 16mmq se in rame e 25mmq se in alluminio;
- il conduttore di neutro dei circuiti polifasi può avere sezioni pari a metà della sezione di fase quando questa è maggiore a 16mmq se in rame e 25mmq se in alluminio;
- il conduttore di protezione deve avere sezione uguale alla corrispondente sezione di fase quando questa è minore o uguale a 16mmq e sezione pari a metà della sezione di fase, con un minimo di 16mmq quando questa è maggiore di 16mmq.

Quadri elettrici e sotto quadri

Il quadro elettrico generale verrà installato in prossimità del contatore ENEL, entrambi posti all'interno di una conchiglia tipo stradale, e sarà costituito da quadro in materiale plastico munito di serratura, di fabbricazione conforme alle norme CEI, a marchio IMQ, avente un grado di protezione minimo pari a IP55

Sarà provvisto di chiusura trasparente, e idoneo per il contenimento di apparecchiature modulari.

All'interno di esso verranno installate le apparecchiature di protezione e comando delle linee d'utenza.

Le caratteristiche delle apparecchiature di cui sopra e della linea alimentata dal quadro generale sono indicate nello schema unifilare allegato.

I cablaggi dei circuiti interni al quadro dovranno essere eseguiti tramite conduttori in PVC, tipo N07V-K, e/o sbarre in rame forate, disposte orizzontalmente, di sezione coordinata con le correnti massime che debbono sopportare.

Dovrà essere possibile l'identificazione di tutti i conduttori usando colorazioni diverse, collari di identificazione o siglature.

I collegamenti e le connessioni dei conduttori verranno effettuati tramite idonei capicorda a compressione isolati e viti con dado per il collegamento alle sbarre di rame.

All'interno del quadro verrà inoltre installato il collettore principale di terra costituito da barra in rame di dimensioni adeguate.

Il quadro avrà dimensioni tali da contenere ulteriori apparecchiature di protezione per il comando di nuove linee che si avesse la necessità di aggiungere in un secondo tempo.

I quadri elettrici dovranno risultare conformi alle norme CEI EN 60439-1 (17-13/1) e/o CEI 23-51 essere rispondenti alle prescrizioni delle apparecchiature assiemate in serie (A.S.) oppure alle caratteristiche delle apparecchiature non di serie (A.N.S.).

Dispositivi di protezione automatici.

La protezione delle condutture contro i sovraccarichi, cortocircuiti e contatti indiretti è realizzata tramite apparecchi di protezione di tipo modulare, passo 17,5mm idonei all'installazione su profilo normalizzato DIN, provvisti di sganciatori magnetotermici per la protezione delle linee da sovracorrenti e cortocircuiti e di sganciatori differenziali ad alta sensibilità per garantire la protezione delle persone contro i contatti indiretti e nel contempo la continuità di servizio delle varie sezioni dell'impianto.

I dispositivi di protezione modulari saranno conformi alle norme CEI 23-3 IV edizione e presenteranno le seguenti caratteristiche:

Tensione nominale =	400V
Frequenza nominale =	50Hz
Potere d'interr. Serv. =	6Ka
Caratteristica d'intervento =	tipo C
Temperatura di riferimento =	30°
Grado di protezione =	IP20

Le apparecchiature di protezione differenziale, di fabbricazione conforme alle norme CEI 23-18 avranno le seguenti caratteristiche: interruttore differenziale di gruppo a bassa sensibilità (0.3-0.5-1A) con intervento istantaneo o ritardato;

Interruttore differenziale di gruppo ad alta sensibilità (0,03A) con intervento istantaneo .

L'impiego di tali dispositivi garantirà la selettività differenziale tra interruttori posti in cascata tra loro.

Dispositivi di sezionamento non automatici.

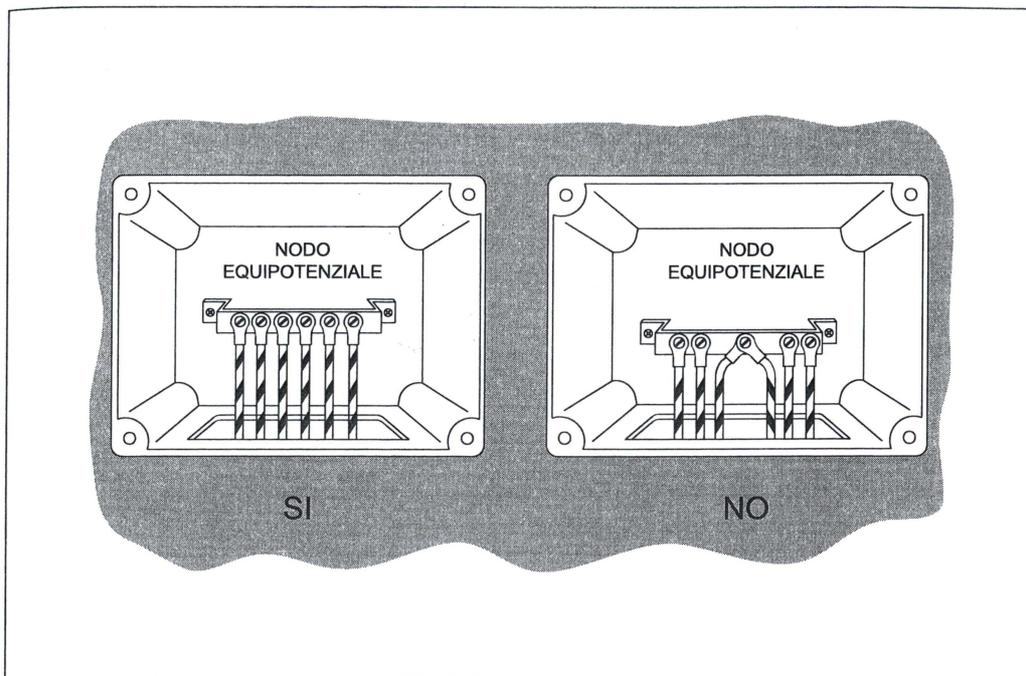
Ogni impianto elettrico, in ottemperanza alle prescrizioni dettate dalle norme CEI vigenti e dal D.P.R. 547/55, deve essere munito di un dispositivo di sezionamento generale che consenta di isolarlo dalla rete di alimentazione; il suddetto dispositivo deve interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione del relativo circuito e l'apertura del conduttore di neutro non deve mai avvenire prima di quella dei conduttori di fase.

Impianto di messa a terra

L'impianto di terra sarà realizzato ponendo in opera un dispersore di terra (picchetto a croce in acciaio zincato di dim 50x50x5mm e lungh.=1500mm);

Al nodo equipotenziale principale posto all'interno di una cassetta di derivazione nelle immediate vicinanze del quadro elettrico di distribuzione, andranno ad attestarsi tutti i conduttori di protezione dei vari utilizzatori e il conduttore di terra;

L'impianto di terra servirà in tal modo a garantire il buon funzionamento dei dispositivi di protezione differenziale per la protezione delle persone contro il rischio di contatti indiretti.



I conduttori di protezione ed equipotenziali collegati al nodo devono essere singolarmente scollegabili.

L'impianto di messa a terra sarà eseguito nel pieno rispetto delle vigenti norme di legge, tenendo in particolare conto le integrazioni delle norme per gli impianti di messa a terra CEI 11.1.

Gli impianti saranno eseguiti in modo che la tensione di contatto non superi il valore di 25 / 50V; pertanto dovrà risultare un valore della somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse $RA < 50/I_a$ (I_a = corrente differenziale d'intervento dell'interruttore differenziale).

L'impianto di terra dovrà comprendere tutti i poli di terra delle prese forza motrice e luce, tutti i punti luce, l'impianto idraulico e termico; le carcasse metalliche dei quadri elettrici, condotte del gas e quant'altro di metallo possa costituire pericolo di scarica elettrica per le persone presenti nel fabbricato.

Il sistema di collegamento tra dispersori e l'impianto di terra generale interno dovrà essere effettuato, con conduttore costituito da corda di rame o ferro zincato H07V-K della sezione pari alla metà di quella di fase con un minimo di 16 mmq se non protetto meccanicamente, altrimenti, se protetto meccanicamente, la sezione minima dovrà essere :

Sfase < 16	Spe = Sfase
16 < Sfase < 35	Spe = S16mmq
Sfase > 35	Spe = Sfase/2

Se il conduttore è nudo e interrato, deve avere sezione minima 35mmq se in rame, altrimenti 50mmq se in acciaio zincato.

I tubi contenenti gas non devono essere usati come conduttore di protezione.

I collegamenti equipotenziali principali avranno sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione maggiore con un minimo di 6 mmq fino ad un massimo di 25mmq.

I collegamenti inoltre vanno eseguiti con "collari" di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi: ad esempio di acciaio inox o di ottone per tubazioni di acciaio zincato, in rame o in ottone per tubazioni in rame. I conduttori equipotenziali sono da collegare al conduttore di protezione nella cassetta di giunzione più vicina.

CASI IN CUI IL COLLEGAMENTO A TERRA E' VIETATO:

E' vietato collegare a terra gli apparecchi di classe seconda, vale a dire gli apparecchi dotati d'isolamento principale e supplementare (doppio isolamento) oppure d'isolamento rinforzato. Tale divieto è giustificato dalla seguente considerazione. Il collegamento a terra serve in caso di guasto all'isolamento doppio o rinforzato, la probabilità che cedano entrambi è molto piccola, inferiore alla probabilità che, a causa del collegamento a terra, la carcassa assuma tensioni pericolose. Dunque il collegamento a terra è controproducente per la sicurezza ed è vietato dalla norma. Gli apparecchi di classe seconda sono riconoscibili, perché portano in targa il simbolo del doppio quadrato.

E' vietato collegare a terra le masse degli apparecchi alimentati da un trasformatore d'isolamento, cioè protetti contro i contatti indiretti per separazione elettrica. Il motivo è analogo a quello su indicato per gli apparecchi di classe seconda; unica eccezione i locali medici.

E' vietato collegare a terra un punto del circuito secondario di un trasformatore d'isolamento utilizzato per la protezione per separazione elettrica, altrimenti al primo guasto a terra si chiude il circuito di guasto e verrebbe meno la protezione contro i contatti indiretti.

E' vietato collegare a terra un punto del secondario di un trasformatore di sicurezza, se si vuole che il circuito sia a bassissima tensione di sicurezza (SELV). Il collegamento a terra diminuisce la sicurezza del circuito; infatti, in un contatto diretto la persona sarebbe soggetta alla tensione $U_2 + U_e$, dove U_e è la tensione che può

assumere l'impianto di terra. Alla presenza del collegamento a terra il circuito diventa a bassissima tensione di protezione (PELV).

E' vietato collegare a terra le masse degli apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza SELV per lo stesso motivo per il quale è vietato collegare a terra gli apparecchi di classe seconda.

Limite del progetto

Le installazioni da realizzarsi secondo le direttive dettate dal presente progetto, eseguito in ottemperanza alle norme CEI e alle prescrizioni legislative vigenti, dovranno essere conformi alla "regola dell'arte".

Fatto salvo quanto sopra si declina la responsabilità, in caso di sinistri a persone o a cose derivanti da manomissioni all'impianto da parte di terzi, difetti di installazione o carenze di manutenzione e riparazione, ad ognuno per la propria parte, all'Installatore, al Committente ed agli Utenti. La dislocazione dei componenti facenti parte dell'impianto dovrà rispettare, oltre alle indicazioni proposte nelle planimetrie allegate, anche le eventuali proposte, vincolate dalle disposizioni che verranno suggerite dal Committente.

Pertanto eventuali modifiche e diverse dislocazione dei componenti facenti parte dell'impianto elettrico rispetto alle indicazioni del presente progetto, dovranno essere verificate tramite prove strumentali e/o esami a vista per attestare la conformità dell'esecuzione secondo le Normative vigenti.

Tali modifiche dovranno essere aggiornate nelle tavole planimetriche del presente progetto.

Sarà compito degli utenti verificare periodicamente l'efficienza dei componenti facenti parte dell'impianto elettrico e dell'impianto di messa a terra, al fine di mantenerli in perfetta efficienza. Si fa presente inoltre che qualora venissero a mutare le destinazioni d'uso dei locali si dovrà verificare l'idoneità delle installazioni previste per la nuova situazione.

La presente relazione tecnica è composta da n.26 pagine ed è parte integrante delle tavole planimetriche e degli schemi unifilari.

Cavarzere Li 02/10/2014

Il Tecnico