



COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO
PROVINCIA DI BOLOGNA

Progetto esecutivo (art. 33 D.P.R. 207/10)

**PROGETTO ESECUTIVO DELL' UNITA' DI ATTUAZIONE
DENOMINATA U.A. 8**

**REALIZZAZIONE DI UNA BARRIERA ANTIRUMORE AL
SERVIZIO DI UNIPOL ARENA IN VIA COPPI**

**EP_03_Rev.1 – RELAZIONE SPECIALISTICA RELATIVA AGLI IMPIANTI
REVISIONE 1**

Committente

REAL STATION srl
Via GINO CERVI n.2
40033 - CASALECCHIO DI RENO (BOLOGNA)

Il Progettista Architettonico
Dott. Arch. Ivano Ballarini
Via Don P. Leuratti, 32 - Reggio Emilia
0522 1729169 – i.ballarini@awn.it



**Il Progettista Impianto
elettrico**
Cavazzoni Associati
Via Nobel 88/c
42124 Reggio Emilia



	Progetto esecutivo	01/02/2019
Rev. 1	Modifica tassello per adeguamento al rapporto finale di verifica	22/06/2019
TABELLA REVISIONI		

INDICE GENERALE

1	IMPIANTI DI PROGETTO	2
1.1	OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
1.2	ELENCO DOCUMENTI DI PROGETTO.....	3
1.3	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	3
1.4	DATI DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO	5
1.4.1	<i>Caratteristiche generali</i>	5
1.4.2	<i>Riferimento normativo Sistema TT:</i>	5
1.4.3	<i>Correnti di cortocircuito all'origine dell'impianto</i>	6
1.4.4	<i>Riferimenti normativi Corrente di cortocircuito massima nel punto di consegna:</i>	7
1.4.5	<i>Cavo di collegamento</i>	7
1.4.6	<i>Riferimenti normativi Cavo di collegamento:</i>	7
1.4.7	<i>Potenza impiegata dall'impianto</i>	8
1.4.8	<i>Potenza massima di progetto</i>	8
1.4.9	<i>Resistenza di terra</i>	8
1.4.10	<i>Massima caduta di tensione all'interno dell'impianto</i>	8
1.4.11	<i>Riferimenti normativi Caduta di tensione negli impianti utilizzatori:</i>	9
1.4.12	<i>Prescrizioni Sistema TT</i>	10
1.4.13	<i>IMPIANTO DI TERRA</i>	11
1.4.14	<i>PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI</i>	18
1.4.15	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</i>	22
1.4.16	<i>Quadri elettrici</i>	23
1.4.17	<i>Condutture</i>	23
1.4.18	<i>Tubi protettivi e canalizzazioni</i>	27
1.4.19	<i>Scavi e polifere</i>	27
1.4.20	<i>Scatole di derivazione</i>	28
1.4.21	<i>Derivazioni</i>	28
1.4.22	<i>Componenti di classe II</i>	28
1.5	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELL' AREA BARRIERA	28

1 Impianti di progetto

1.1 Oggetto dell'intervento

La presente relazione specialistica si riferisce alla realizzazione degli impianti di illuminazione e predisposizione impianti di videosorveglianza in corrispondenza della nuova barriera antirumore Unipol sita a Casalecchio di Reno (BO).

1.2 Elenco documenti di progetto

Viene di seguito elencata la documentazione tecnica facente parte integrante del progetto definitivo:

- EP01 – Planimetria generale Illuminazione
- EP02 – Schema quadro elettrico
- EP03 – Relazione specialistica relativa agli impianti
- EP04 – Calcoli di coordinamento e verifica cavi/interruttori
- EP05 - Calcoli illuminotecnici
- EP06 – Computo metrico estimativo
- EP07 – Elenco prezzi unitari

1.3 Riferimenti legislativi e normativi

Nella redazione del presente progetto, inerente gli impianti in oggetto, così come nella loro realizzazione, sono state, e dovranno essere tenute come riferimento nell'esecuzione degli impianti, le disposizioni di legge, circolari, regolamenti e le norme tecniche vigenti ad essi applicabili.

Si richiamano di seguito le principali norme e leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici e che possono interessare gli impianti oggetto della presente specifica:

CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali

CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 2: Definizioni

CEI 64-8/3 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 3: Caratteristiche generali

CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza

CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 6: Verifiche

CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari

CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.

CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).

CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

UNI EN 13201 – Illuminazione stradale

DECRETO 22/01/2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Legge regionale n. 19/2003 e le sue direttive tecniche applicative (quella attualmente in vigore è la "Terza" approvata con deliberazione di Giunta Regionale n. 1732/2015)

Si dovranno inoltre rispettare:

- Le prescrizioni della Società Distributrice dell'Energia Elettrica competente per la zona;
- Le prescrizioni della Società di fornitura dei servizi di telefonia;

- Le prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco e le norme UNI-VVF;
- Le norme e tabelle CEI-UNEL;
- Le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;
- Le prescrizioni dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del marchio;
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro componenti;

Il rispetto delle Leggi e Norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione degli impianti dovrà essere rispondente a tali prescrizioni, ma altresì, ogni singolo componente degli impianti stessi.

Dovranno pure essere rispettate le prescrizioni esposte nel Capitolato Speciale e nel progetto degli impianti.

1.4 Dati di progetto impianto elettrico

L'impianto elettrico di competenza del Comune di Casalecchio (BO) avrà origine a valle di un nuovo punto di fornitura BT (nuovo contatore ENEL) che sarà predisposto in adiacenza alla cabina elettrica pubblica.

1.4.1 Caratteristiche generali

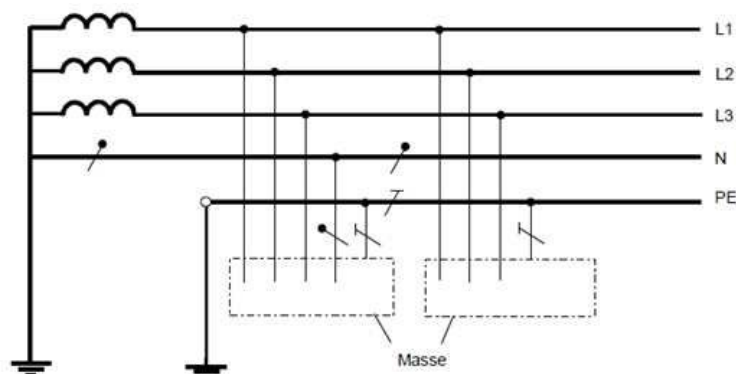
Denominazione	Fornitura BT
Potenza contrattuale [kW]	5
Tensione di alimentazione [V]	400
Sistema di alimentazione	TT
Frequenza [Hz]	50
Polarità	Quadripolare

Alla suddetta fornitura saranno collegati i seguenti quadri elettrici ed impianti:

- Quadro Elettrico Contatore – Q.CONT
- Quadro Elettrico Illuminazione – QE.ILL

1.4.2 Riferimento normativo Sistema TT:

- Norma CEI 64-8 Art. 312.2.2.2 - Il sistema TT ha solo un punto direttamente messo a terra e le masse dell'impianto sono collegate elettricamente ai dispersori separati da quelli del sistema di alimentazione



1.4.3 Correnti di cortocircuito all'origine dell'impianto

I valori delle correnti di cortocircuito nel punto di origine dell'impianto, assunte per l'esecuzione dei calcoli di progetto sono le seguenti:

Massima corrente di corto circuito trifase [A]	10.000
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito trifase	0,5
Massima corrente di corto circuito fase-neutro [A]	6.000
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito fase-neutro	0,7

1.4.4 Riferimenti normativi Corrente di cortocircuito massima nel punto di consegna:

- Norma CEI 64-8 - Per gli impianti alimentati in bassa tensione (230/440V) la Norma CEI 0-21 indica i valori delle correnti cortocircuito massime al punto di consegna. Tali valori possono essere impiegati per il dimensionamento dei dispositivi di protezione presenti nell'impianto dell'utente. I valori forniti dalla Norma in funzione del tipo di distribuzione prevista (trifase e/o monofase) e della potenza contrattuale, sono indicati nel seguente prospetto:

Fornitura	Potenza contrattuale	Corrente di cortocircuito	Fattore di potenza della corrente di cortocircuito
Trifase	fino a 33 kW	10 kA	0,5
Trifase	superiore a 33 kW	15 kA	0,3
Monofase (derivato da fornitura trifase)	---	6 kA	0,7
Monofase	---	6 kA	0,7

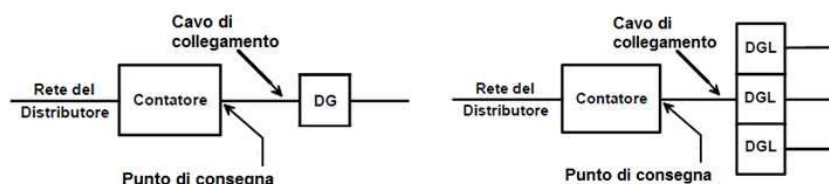
Se il punto di origine dell'impianto in progetto non corrisponde al punto di consegna, ma è collocato a valle di linee di alimentazione, le reali correnti di cortocircuito possono essere valutate in funzione delle caratteristiche delle linee presenti e quindi dalle impedenze che si trovano in serie con quelle di riferimento assunte a monte del punto di consegna.

1.4.5 Cavo di collegamento

Il collegamento tra il punto di consegna dell'energia del fornitore ed il primo dispositivo di protezione è di proprietà dell'utente e dovrà essere realizzato rispettando le prescrizioni normative indicate nella Norma CEI 0-21. Dovrà essere impiegata una conduttura in doppio isolamento di lunghezza non superiore a 3 metri.

1.4.6 Riferimenti normativi Cavo di collegamento:

- Norma CEI 0-21 Tratto di cavo di proprietà e pertinenza dell'Utente che collega il contatore o il sistema di misura con il primo(i) dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti dell'utente (DG – dispositivo generale o DGL – dispositivo generale di linea).



- Protezione del cavo di collegamento (estratto): Salvo cavi di collegamento posati nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, la protezione contro sovraccarico può essere svolta dai dispositivi posti a valle del medesimo cavo (DG – dispositivo generale ovvero DGL – dispositivo generale di linea, in numero non superiore a tre)

La protezione contro il cortocircuito del cavo di collegamento può essere omessa se sono verificate contemporaneamente le condizioni di cui all'art. 473.2.2.1 della Norma CEI 64-8; in particolare, il cavo di collegamento:

- deve avere una lunghezza non superiore a 3 m
- deve essere installato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito
- non deve essere posto in vicinanza di materiale combustibile né in impianti situati in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione

1.4.7 Potenza impiegata dall'impianto

Dall'analisi dei carichi definiti nell'impianto in progetto risultano le seguenti potenze:

Potenza totale dei carichi installati nell'impianto	[kW]	5
Potenza contemporanea stimata erogata dall'impianto	[kW]	5
Fattore di contemporaneità risultante	[%]	1

1.4.8 Potenza massima di progetto

Potenza massima erogabile dall'impianto	[kW]	5
---	------	---

1.4.9 Resistenza di terra

La resistenza di terra dell'impianto impiegata per la verifica della protezione contro i contatti indiretti è la seguente:

Resistenza dell'impianto di terra a cui è collegato l'impianto elettrico in progetto	[Ω]	10
--	-----	----

1.4.10 Massima caduta di tensione all'interno dell'impianto

I calcoli di progetto sono stati effettuati in modo da garantire in tutto l'impianto un valore massimo della caduta di tensione, calcolata a partire dal punto di origine dell'impianto in progetto, sino a ciascuno dei carichi alimentati.

Caduta di tensione massima ammessa nell'impianto	[%]	4
--	-----	---

1.4.11 Riferimenti normativi Caduta di tensione negli impianti utilizzatori:

- Norma CEI 64-8 Si raccomanda che la caduta di tensione non superi, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto, il 4% della tensione nominale solo in mancanza di specifiche indicazioni da parte del committente.

Calcolo della caduta di tensione

Il calcolo della caduta di tensione in ogni punto dell'impianto è stato eseguito applicando la seguente formula:

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove:

I = corrente di impiego I_B (oppure la corrente di taratura I_n espressa in A)

R_l = resistenza (alla TR) della linea in Ω/km (valutata in funzione della reale corrente che percorre il conduttore)

X_l = reattanza della linea in Ω/km

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

L = lunghezza della linea in km

Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove:

T_R = è la temperatura a regime espressa in $^{\circ}\text{C}$

T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in $^{\circ}\text{C}$

T_A = è la temperatura ambiente espressa in $^{\circ}\text{C}$

n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_B e la portata I_Z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata per l'esecuzione dei calcoli (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

1.4.12 Prescrizioni Sistema TT

1.4.12.1 MISURE DI PROTEZIONE

1.4.12.1.1 Protezione contro i contatti indiretti

Interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttori differenziali installati sui quadri di distribuzione opportunamente coordinati all'impianto di terra. Tutta la parte di impianto a monte dei primi interruttori differenziali dovrà essere realizzata impiegando il doppio isolamento. Le caratteristiche del collegamento a terra del sistema sono specificate nel capitolo relativo all'impianto di terra.

Componenti di classe II

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

1.4.12.2 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi. La presenza degli interruttori differenziali all'origine delle linee costituirà una protezione aggiuntiva.

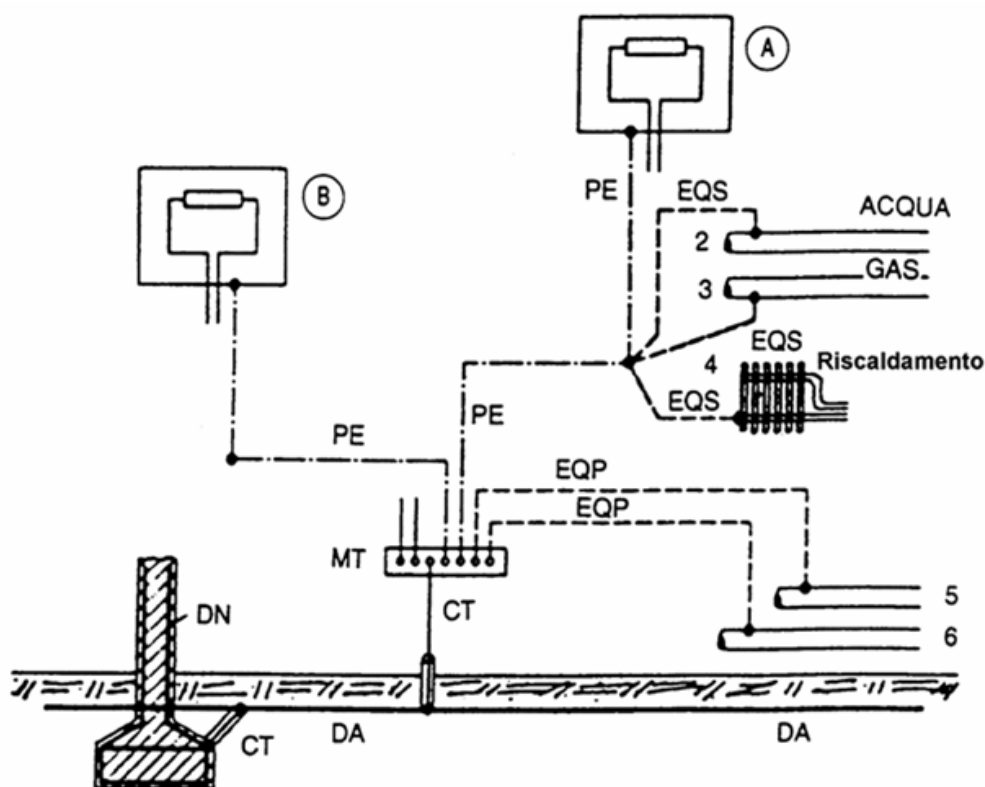
1.4.12.3 Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali. Eventuali eccezioni, dove permesse dalla norma, sono indicate nella documentazione allegata al progetto.

1.4.13 IMPIANTO DI TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali



- DA: Dispersore intenzionale
 DN: Dispersore naturale (di fatto)
 CT: Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
 MT: Collettore (o nodo) principale di terra
 PE: Conduttore di protezione
 EQP: Conduttori equipotenziali principali
 EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
 A-B Masse
 2,3,4,5,6 Masse estranee

1.4.13.1 Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

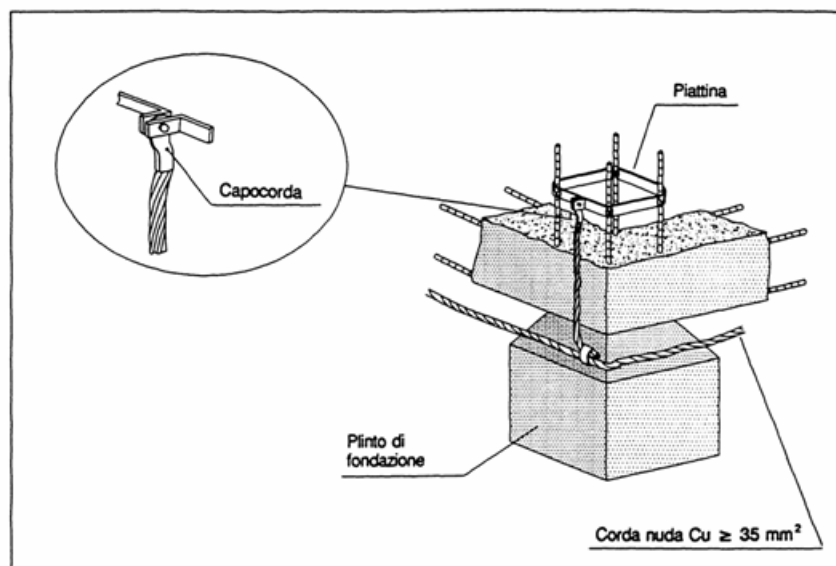
1.4.13.2 Elementi dell'impianto di terra

Dispersore

Il dispersore è il componente che permette di disperdere le correnti che possono fluire verso terra. È generalmente costituito da elementi metallici, ad esempio: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre le cui dimensioni e caratteristiche sono specificate dalla Norma CEI 64-8.

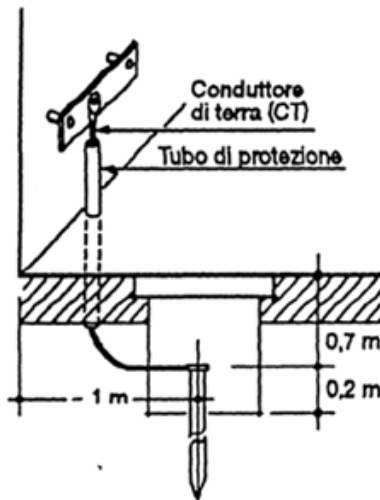
È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori (naturali) i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Esempio di collegamento dei dispersori naturali:

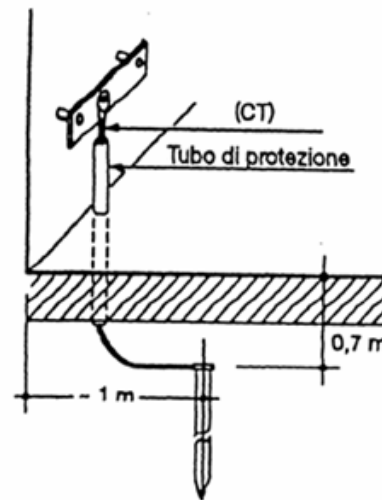


Quando si realizzano dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità dei dispersori. È preferibile che gli elementi disperdenti siano collocati all'esterno del perimetro dell'edificio.

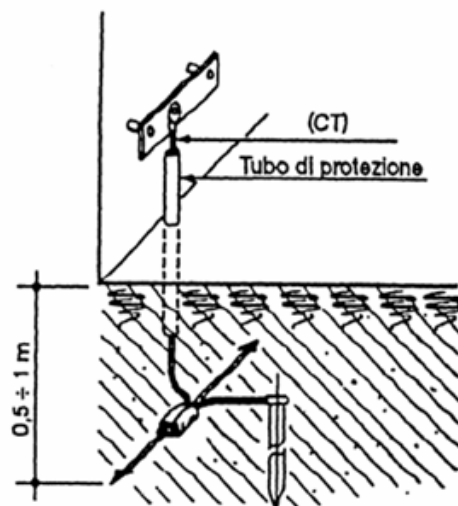
Esempi di dispersori intenzionali:



Picchetto alloggiato in pozzetto con coperchio



**Picchetto interrato direttamente
(senza pozzetto)**



Combinazione di picchetti ed elementi orizzontali. Il collegamento deve essere realizzato mediante morsetto a pressione con viti (evitando il taglio del conduttore)

1.4.13.3 Conduttori di terra

Sono definiti conduttori di terra i conduttori che collegano i dispersori al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro. Sono generalmente costituiti da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori di terra devono essere affidabili ed avere caratteristiche che ne permettano una buona conservazione ed efficienza nel tempo, devono quindi essere resistenti ed adatti all'impiego.

Per la realizzazione dei conduttori di terra possono essere impiegati:

- corde, piattine
- elementi strutturali metallici inamovibili

I conduttori di terra devono rispettare le seguenti sezioni minime:

Tipo di conduttore	Sezione minima del conduttore di terra
Con protezione contro la corrosione ma non meccanica	16 mm ²
Senza protezione contro la corrosione	25 mm ² in rame 50 mm ² in ferro
Con protezione contro la corrosione e con protezione meccanica	Sezione del conduttore di protezione

1.4.13.4 Collettore (o nodo) principale di terra

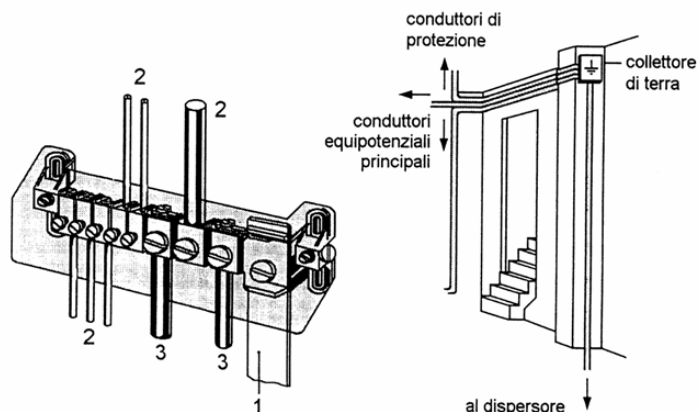
In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

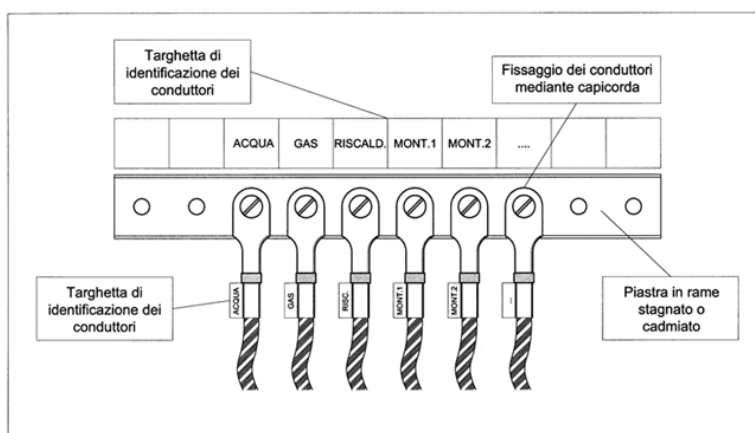
- il conduttore di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- l'eventuale conduttore di messa a terra di
- un punto del sistema (in genere il neutro)
- le masse dell'impianto MT

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

Esempi di nodo principale di terra:



- 1 - Conduttore di terra proveniente dal dispersore
- 2 - Conduttori di protezione
- 3 - Conduttori equipotenziali principali

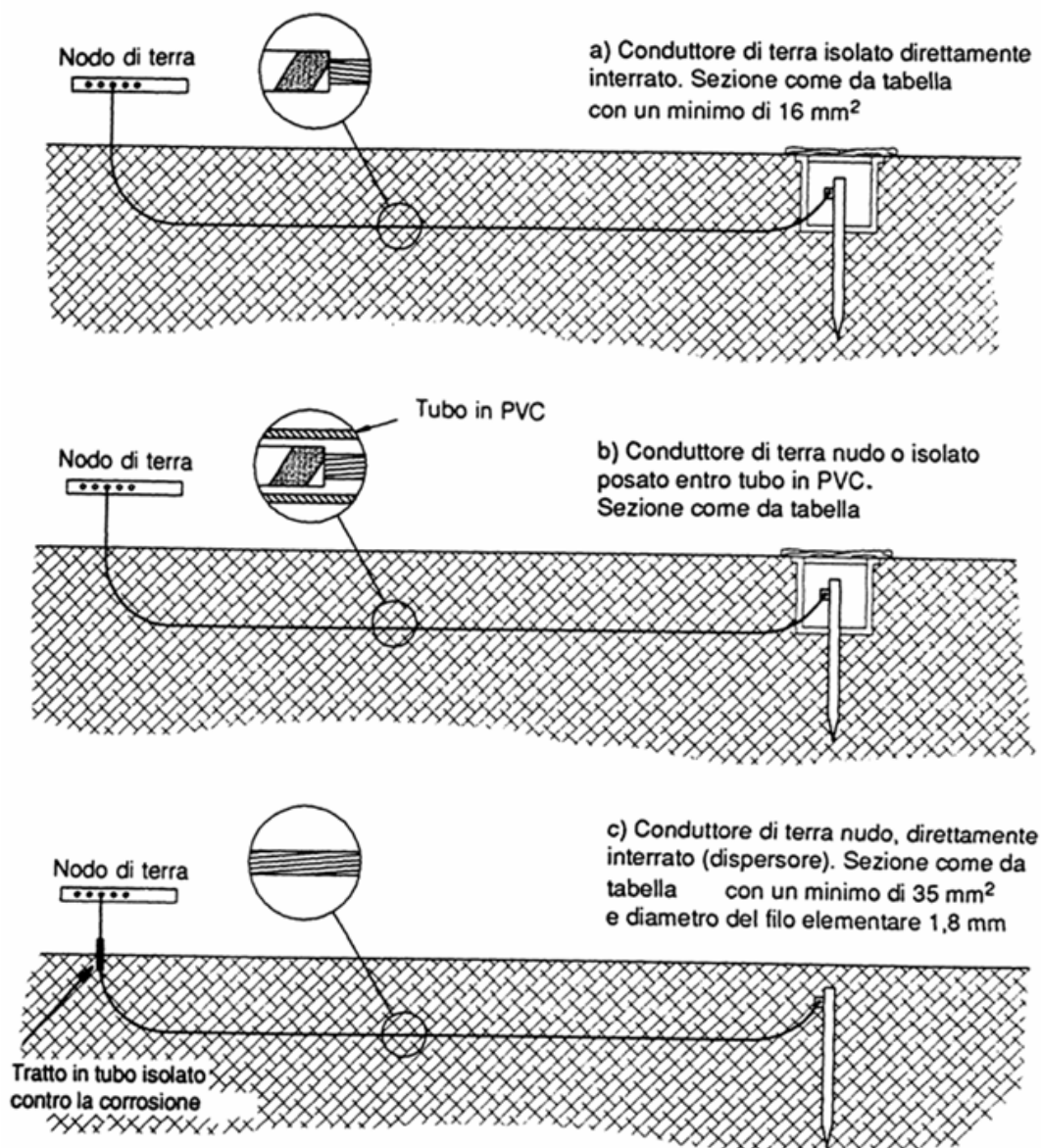


1.4.13.5 Conduttori di protezione

I conduttori di protezione devono essere distribuiti, insieme ai conduttori attivi, a tutte le masse ed ai poli di terra delle prese di corrente. Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno avere una sezione coordinata con i conduttori di fase ad essi associati secondo la seguente tabella:

Sezione del conduttore di fase S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione S_{pe} (mm ²)
$S \leq 16$	$S_{pe} = S$
$16 < S \leq 35$	$S_{pe} = 16$
$S > 35$	$S_{pe} = S/2$

Sezione minima dei conduttori di terra interrati:



1.4.13.6 Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali e supplementari devono avere le sezioni indicate nelle tabelle che seguono.

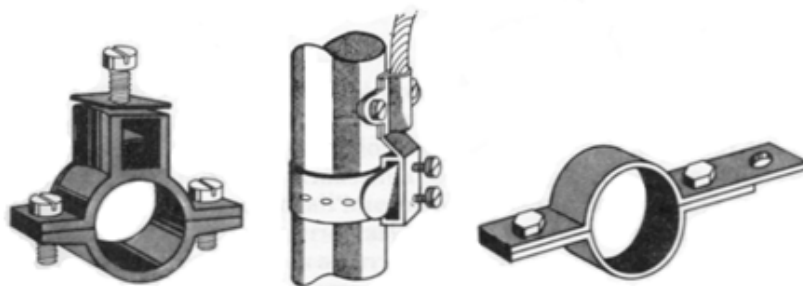
Sezione del conduttore di protezione (mm ²)	Sezione del conduttore equipotenziale principale (mm ²)
<i>S</i>	Minimo 6 mm ²

<i>Tipo di connessione</i>	<i>Sezione del conduttore di protezione (mm²)</i>	<i>Sezione minima del conduttore equipotenziale supplementare S_b</i>
<i>Tra due masse (M1 ed M2)</i>	S_{PE1} ed S_{PE2} (con $S_{PE1} \leq S_{PE2}$)	$S_b \geq S_{PE1}$
<i>Tra massa e massa estranea</i>	S_{PE}	$S_{PE}/2$
<i>Tra due masse estranee</i>	2.5 mm ² con protezione meccanica 4 mm ² senza protezione meccanica	
<i>Tra massa estranea e impianto di terra</i>		

1.4.13.7 Collegamento equipotenziale principale

Alla base dell'edificio tutte le masse estranee (tubazioni metalliche) devono essere connesse al nodo principale di terra mediante cavi in rame, realizzando in tal modo il collegamento equipotenziale principale

Esempi di morsetti per la connessione delle tubazioni:



1.4.13.8 Resistenza dell'impianto di terra

Negli impianti alimentati con sistema TT, la resistenza dell'impianto di terra dovrà risultare idonea al coordinamento con gli interruttori differenziali installati, secondo la relazione:

$$R_T \leq 50/I_{dn}$$

Ad esempio $R_T \leq 1666 \Omega$ quando è installato un interruttore differenziale da 30 mA.

Nel caso di ambienti particolari, come i locali medici, le piscine o le stalle, la relazione è la seguente:

$$R_T \leq 25/I_{dn}$$

Dove:

R_T è la resistenza dell'impianto di terra

I_{dn} è la corrente nominale di intervento dell'interruttore differenziale

È comunque consigliabile di predisporre l'impianto di terra in modo da ottenere valori di resistenza inferiori al limite teorico calcolabile con la formula riportata sopra.

Nota: Si ricorda che il limite di 20 Ω (previsto dal DPR 547/55) è superato dalle prescrizioni normative riportate sopra.

1.4.14 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Il progetto delle misure di protezione contro le sovracorrenti è stato eseguito considerando le possibili condizioni di sovraccarico e cortocircuito.

1.4.14.1 Protezione contro i sovraccarichi

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 433.2 - Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

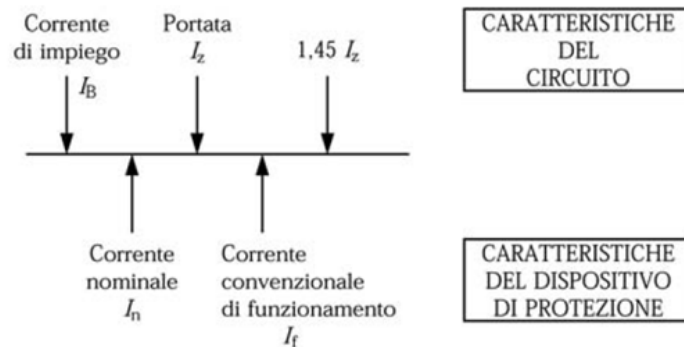
Dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione



1.4.14.2 Protezione contro i cortocircuiti

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 434.3 - Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto in è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_{ccMax} \square p.d.i. \quad I^2t \square K^2S^2$$

Dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima
 $p.d.i.$ = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata
 115 per cavi isolati in PVC
 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttura

1.4.14.3 Correnti di cortocircuito all'interno dell'impianto

Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

Riferimenti normativi

- Norma CEI 11-25, Guida CEI 11-28

Corrente di cortocircuito trifase

$$I_{k\ 3F} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

K = $\sqrt{3}$

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

Corrente di cortocircuito fase-fase

$$I_{k \text{ FF}} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

K = 2

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

Corrente di cortocircuito fase-neutro

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

K = $\sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{\text{fase}} + \sum R_{\text{neutro}})^2 + (\sum X_{\text{fase}} + \sum X_{\text{neutro}})^2}$$

1.4.14.4 Fattore di tensione e resistenza dei conduttori

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda del tipo di corrente di cortocircuito che si intende calcolare. In funzione di questi parametri si ottengono pertanto i valori massimo ($I_{k \text{ MAX}}$) e minimo ($I_{k \text{ min}}$), per ciascun tipo di corrente di guasto calcolata (trifase, fase-fase, fase-neutro).

I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	$I_{k \text{ MAX}}$	$I_{k \text{ min}}$
C Fattore di tensione	1	0.95
R Resistenza	$R_{20^\circ\text{C}}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ\text{C}} (\theta_e - 20^\circ\text{C}) \right] R_{20^\circ\text{C}}$ (Guida CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^\circ\text{C}}$ è la resistenza dei conduttori a 20°C e θ_e è la temperatura scelta per stimare l'effetto termico della corrente di cortocircuito. Il valore di riferimento è 145°C (come indicato nell'esempio di calcolo della guida CEI 11-28)

Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove:

I_P = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove:

I_K'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_P può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$

Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

n = coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata):

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore n $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in corto circuito}}$
$4,5 < I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

Verifica dei condotti sbarre

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_P \leq I_{PK}$$

$$I^2 t \leq I_{CW}^2$$

Valore di cresta I_p della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_p è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_p = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove:

I_K'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2 t \leq I_{cw}^2$$

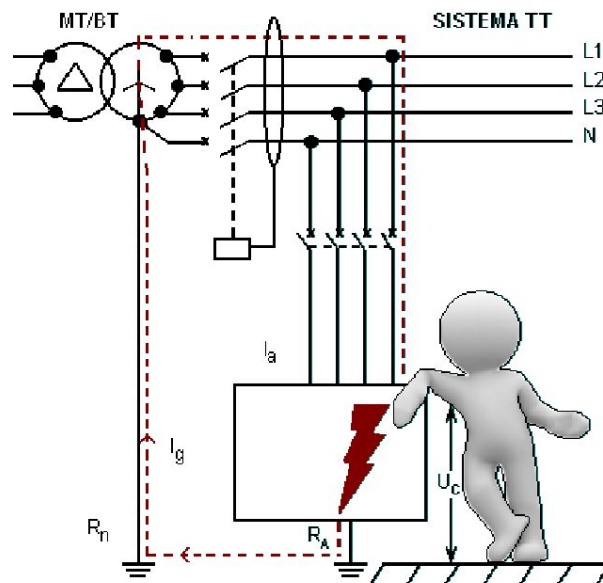
Dove:

$I^2 t$ = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva $I^2 t$ della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

I_{cw}^2 = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

1.4.15 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nei vari punti dell'impianto le condizioni di protezione contro i contatti indiretti sono state verificate secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 Art. 413.1.4.2



Riferimenti normativi

- Norma CEI 64-8 – Art. 413.1.4.2

La protezione contro i contatti indiretti è verificata positivamente quando è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

RE = *è la resistenza del dispersore in ohm;*

I_{dn} = *è la corrente nominale differenziale in ampere;*

U_L = *tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)*

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

1.4.16 Quadri elettrici

I quadri elettrici sono da considerare componenti dell'impianto e come tali devono rispondere alle relative norme di prodotto.

Il quadro elettrico generale sarà installato in apposita cassetta di tipo stradale in vetroresina stagna al cui fianco sarà installato la seconda cassetta di tipo stradale in vetroresina che conterrà il nuovo contatore.

All'interno del quadro elettrico saranno collocate le apparecchiature di manovra, di protezione e di misura di tutte le linee ad esso collegate.

Sul fronte dei pannelli e/o all'interno del quadro devono essere disposti cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi dispositivi.

Per quanto concerne l'esecuzione dei quadri elettrici si rimanda totalmente ai relativi elaborati grafici, quale tra l'altro si evince la logica di funzionamento dell'impianto.

L'architettura base dovrà prevedere la possibilità di ampliamenti futuri sia per utenze superiori ai 125 A di carico che per assorbimenti inferiori, lasciando uno spazio disponibile non inferiore al 25% dello spazio utilizzato.

1.4.17 Condutture

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI e

devono essere certificati CPR UE305/11 (DoP).

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8.

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari.
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

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

Tipologia dei cavi:

☐ **FG17 (450/750v)** ex N07V-K ed ex N07G9-K non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8

idonei per posa interna agli edifici:

entro tubazioni in PVC incassato o a vista;

entro canalette in PVC;

entro guaine spiralate flessibili in PVC;

entro tubazioni metalliche a vista (purche collegate a terra).

☐ **FG16OR16 (0,6/1kv)** ex FG7OR (0,6/1kv) non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8

idonei per posa interna e/o esterna agli edifici o interrata:

entro tubazioni in PVC incassato o a vista;

entro tubazioni metalliche a vista;

entro canali metallici vista;

entro cunicoli;

entro tubazioni esterne interrate;

su passerella metallica (all'interno dell'edificio).

Scelta dei cavi in base alla tensione:

La tensione nominale di isolamento dei cavi non dovrà mai essere inferiore alla tensione nominale di esercizio dell'impianto e deve tenere conto delle condizioni di posa, dell'ambiente d'installazione e della tipologia d'impiego.

Di seguito vengono riassunte i valori minimi di tensione nominale dei cavi in un sistema elettrico 230/400vac.

Condizioni di impiego Caratteristiche minime del cavo

Categoria 0 300/300V

Categoria I per segnalazioni 300/500V

Categoria I per energia 450/750V

Categoria I per posa interrata 0,6/1kV

Prescrizioni da osservare nella scelta e posa dei cavi:

Le condutture (tubi, canali, passerelle) non possono contenere contemporaneamente circuiti di categoria 0 (circuiti di segnale e comando) e circuiti di categoria I (circuiti di potenza) tranne che non sia rispettata una delle seguenti condizioni:

- ☐ ogni cavo o anima di cavo multipolare del circuito di segnale sia isolato per la tensione dei cavi del circuito di potenza e la posa in comune sia ammessa delle norme specifiche;
- ☐ i cavi di segnale isolati per la tensione della categoria 0 siano posati con assieme a cavi di potenza del tipo a doppio isolamento.

In alternativa è obbligatorio:

- ☐ predisporre un setto separatore tra circuiti a tensione diversa, oppure;
- ☐ segregare i cavi di segnale entro tubo protettivo inserito all'interno del canale.

□ Il conduttore di protezione può essere installato nella stessa canalizzazione insieme ai conduttori di segnale.

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;

Scelta cavi in base alla classe di reazione al fuoco:

La scelta del tipo di cavo va fatta seguendo la Norma CEI-UNEL 35016 che definisce la Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011);

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- **giallo verde** per il conduttore della terra;
- **blu chiaro** per il conduttore del neutro;
- **marrone, nero, grigio**, per le tre fasi di potenza;

Sezione minima conduttore di fase in Rame (Cu):

Circuiti di Potenza (fase): 1,5mmq;

Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando: 0,75 mmq

Il conduttore di neutro, ove previsto, dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase:

- nei circuiti monofase per qualsiasi sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase quanto la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq.

Nei circuiti polifase se i conduttori di fase hanno una sezione >16mmq, il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase purché vengano soddisfatte le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16mmq.

In ogni caso il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti.

Tutti i cavi dovranno essere siglati e numerati, come riportato negli schemi dei quadri elettrici.

I terminali dovranno essere dotati di capocorda a compressione e dovranno essere saldamente stretti ai morsetti di collegamento.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Impianto interrato

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi e generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1kV$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12 30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari □ costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione e quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

Guaina protettiva Armatura metallica Minime profondità di posa

Senza protezione meccanica supplementare X X (2) 0,5m (1)

Con protezione meccanica supplementare: lastra piana X 0,5m

Con protezione meccanica supplementare: tegolo X 0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati

Condizioni minime di posa:

Guaina protettiva Armatura metallica Minime profondità di posa

Cavi in condotti (1) Nessuna prescritta

Cavi in tubo interrato (1) Nessuna prescritta

Cavi in cunicolo interrato (1) Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

Note:

Si prescrive la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 30m circa se in rettilineo;

- ogni 15m circa se con interposta una curva.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette.

In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

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

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, e buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

Conessioni

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.(CEI 20-28).

1.4.18 Tubi protettivi e canalizzazioni

I tubi per la distribuzione delle condutture saranno in materiale plastico PVC flessibile di tipo pesante per la distribuzione nei tratti incassati nei pavimenti e nei tratti incassati nelle pareti.

Tutte le curve saranno con largo raggio, le derivazioni saranno eseguite solamente a mezzo di cassette di derivazione.

I tubi per la posa a vista saranno di tipo rigido, ad elevata resistenza meccanica ed in materiale autoestinguente.

I tubi avranno percorso verticale od orizzontale sulle pareti saranno rigorosamente evitate le pose oblique.

Il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, con un minimo di 11mm e con un coefficiente di riempimento 0,4.

I canali portacavi saranno in lamiera di acciaio zincato.

Si utilizzerà un coefficiente di riempimento non superiore a 7/10, laddove si presentino rischi di abrasione delle condutture si useranno particolari accorgimenti per evitare detti rischi.

1.4.19 Scavi e polifere

Le tubazioni utilizzate per la distribuzione dei circuiti elettrici ed assimilabili, del tipo in PVC corrugato a doppia parete, saranno interrate ad una profondità di almeno 0,6 m, nonché protetti da calcestruzzo e segnalati da apposita bandella di evidenziazione cavidotti.

Si raccomanda, oltre alla normale cura, nell'esecuzione degli scavi, di prendere accordi con i tecnici

preposti per individuare eventuali opere future al fine di non arrecare impedimento alcuno.

Si raccomanda il rispetto delle distanze di sicurezza e, dove non sarà possibile rispettarle, saranno

adottati i comuni accorgimenti.

I pozzetti di derivazione e/o rompitratta saranno costituiti da manufatti in cls prefabbricati di dimensioni tali da permettere l'agevole manovrabilità dei cavi.

La profondità sarà quella della quota delle tubazioni in arrivo e in partenza più 100mm che costituiranno la possibilità di tenere asciutte le tubazioni, infatti ogni pozzetto sarà con fondo aperto e risulterà posato su vespaio al fine di permettere l'agevole evacuazione di eventuali infiltrazioni di acqua.

La copertura dei pozzetti sarà effettuata con coperchi in cls dove non esiste traffico carrabile, mentre sarà in ghisa di grosso spessore per le zone carrabili.

Il tipo di traffico da considerare nel dimensionamento dei coperchi risulterà idoneo al traffico pesante.

1.4.20 Scatole di derivazione

Le scatole e le cassette di derivazione saranno impiegate ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, questo affinché sia garantita la sfilabilità dei conduttori e le giunzioni siano protette per il grado IP richiesto dall'ambiente.

Nelle cassette i conduttori saranno raggruppati circuito per circuito e dovranno poter essere estratti per un eventuale controllo.

1.4.21 Derivazioni

Le morsettiere avranno i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti; le derivazioni saranno realizzate con morsetti isolati con serraggio a vite o a pressione.

Per nessun motivo di dovranno effettuare derivazioni con uso di nastro e senza morsetti.

1.4.22 Componenti di classe II

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Gli apparecchi di illuminazione di nuova fornitura, ~~così come quelli esistenti~~ e le morsettiere da palo (lampioni) saranno tutte in Classe ~~II~~ I

1.5 Impianto di illuminazione pubblica dell'area barriera

In corrispondenza della barriera antirumore è prevista l'installazione di due tipologie di corpi illuminanti installati ad altezza pari a 2,5 mt come illuminazione del marciapiede lato strada ed ad altezza pari a 7 mt come illuminazione del parcheggio lato interno .

In entrambi le soluzioni i corpi illuminanti sono fissati alla struttura della barriera antirumore;.

La distribuzione principale sarà realizzata con cavidotti corrugati a doppia parete che corrono lungo tutto il perimetro della barriera mentre la distribuzione secondaria verrà realizzata con tubazioni rigide già predisposte all'interno dei plinti di fondazione e della struttura della barriera antirumore stessa.

Gli apparecchi di illuminazione e le morsettiere saranno in classe I.

L'impianto di illuminazione sarà alimentato mediante fornitura in BT.

L'alimentazione dei corpi illuminanti avverrà tramite linee in cavo FG16(O)R. CPR

E' previsto uno spegnimento notturno di due terzi dei corpi illuminanti previsti.

L'alimentazione dei corpi illuminanti bassi e alti sarà suddivisa su tre circuiti indipendenti

comandati in accensione da interruttore crepuscolare e in spegnimento sempre da interruttore crepuscolare e orologio modulare. L'orologio modulare avrà funzione di anticipare lo spegnimento di due dei tre circuiti previsti. La programmazione degli orari per lo spegnimento notturno sarà concordata durante l'esecuzione dei lavori in accordo con la D.L. e committenza.