

Realizzazione di un parco giochi e sistemazione Piazza San Giovanni nel Comune di Curinga (CZ)

PROGETTO DEFINITIVO



ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

Progettisti: 2G_RTP (Arch. Gianluca GALLO - Geom. Antonino GALLO)

Via D. Alighieri, 25

88022 Curinga (CZ)

cell. 338-7043446 - 338-7550678

e-mail: arch.gallo@gmail.com geom.gallo85@gmail.com

Firma

Timbro

Committente: Amministrazione Comunale di CURINGA (CZ)

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Pasqualino NICOTERA

Firma

Data Emissione:

Novembre 2017

Revisione n.:

Nome file archivio:

Numero elaborato:

R-03



**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
DI PROGETTO
PER IMPIANTO ELETTRICO**

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CURINGA
CURINGA

Il tecnico

La documentazione di progetto è stata sviluppata in forma elettronica con i seguenti prodotti software:

Prodotto	Codice licenza
<i>Progetto Integra Dialux 6.2 Rev. 64 bit Pro</i>	<i>License number. SN:24336 Versione 5.6.2.31925 mf_hotfix - 59259C2 OpenGL / 64 bit / Processore: 64 bit standalone Support ID: 3022529b9e0768af3772320dd2 5fc358</i>

Ogni modifica al progetto appositamente studiato e descritto, verrà considerato come una manomissione che declina il progettista.

SOMMARIO

1.	GENERALITA'	4
1.1	Descrizione del progetto.....	4
	FORNITURA	7
1.2	Fornitura bassa tensione - sistema TT.....	8
1.3	Prescrizioni Sistema TT	12
2.	CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI	30
2.1	Quadro Generale	32
2.1.1	Quadro elettrico QEG Quadro Elettrico Generale.....	34
2.2	Quadri di reparto, di zona o di piano.....	38
2.2.1	Quadro elettrico QWC Quadro Elettrico Servizi Igienici.....	39
2.2.2	Quadro elettrico QGPSH Quadro Elettrico Arena.....	43
3.	CONDUTTURE ELETTRICHE	47
3.1	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Gennaio 2014.....	47
3.2	Cassette di derivazione e giunzione – Gennaio 2015.....	50
3.3	Morsetti – Ottobre 2015	51
4.	DISTRIBUZIONE GENERALE.....	52
4.1	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	52
5.	APPARECCHI DI PROTEZIONE, COMANDO E SEZIONAMENTO	60
5.1	Interruttori di manovra - sezionatori modulari per correnti nominali fino a 63 A con o senza fusibili	60
5.2	Interruttori differenziali modulari per uso domestico e similare -Settembre 2014	61
5.3	Contattori modulari per uso domestico e similare	63
5.4	Basi portafusibili e fusibili	64
5.5	Interruttori orari (Temporizzatori/Timer) – Novembre 2015.....	65
5.6	Interruttori crepuscolari – Novembre 2015.....	66
5.7	Installazione degli impianti TVCC – Dicembre 2012.....	67
6.	ILLUMINAZIONE	68
6.1	Apparecchi di illuminazione per moduli LED – Febbraio 2015.....	68
6.2	Impianto di illuminazione pubblica - Luglio 2009.....	72
7.	APPENDICE: TIPOLOGIE DI POSA DEI CAVI	78
8.	APPENDICE: CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI E DELLE CONDUTTURE	79

1. GENERALITA'

1.1 Descrizione del progetto

Il progetto degli impianti elettrici a servizio del parco giochi da realizzare nel Comune di Curinga - CZ, comprende sia il dimensionamento del quadro elettrico di sezionamento nonché le linee distributive dei vari circuiti per i relativi carichi elettrici presenti presso l'area parco, per i circuiti di illuminazione sono state realizzati i calcoli illuminotecnici. In entrambi i casi il ricorso a specifici software agevola notevolmente il progettista e consente di realizzare tutta la documentazione che è necessario allegare al progetto.

Il presente si riferisce all'impianto di illuminazione dell'intera area da destinare a parco giochi con percorsi pedonali.

La scelta dei sostegni degli apparecchi di illuminazione, del tipo conico a stelo diritto, è fatta per avere il minore impatto ambientale e il migliore risultato estetico, compatibilmente con le esigenze illuminotecniche.

L'area dove ricade l'intervento è stata divisa in unica zona allo scopo di contenere le potenze richieste e di poter alimentare linee di lunghezza non eccessiva.

In tal modo è possibile adoperare per singoli circuiti delle differenti suddivise linee elettriche dei dispositivi di protezione differenziali aventi soglia di intervento limitata (0,03 A), che potranno continuare ad assicurare la funzionalità nel tempo poiché le normali dispersioni funzionali presenti sugli apparecchi di illuminazione saranno compatibili con tale valore.

Per ciascuna delle zone a partire dal Quadro Elettrico Generale (Illuminazione, Servizi Igienici, Arena Bambini, Predisposizione per Chiosco) è previsto ciascun quadro elettrico in materiale isolante con vetroresina, grado di protezione minimo IP 65, posato su apposita base in calcestruzzo alta 0,2 m, con portina munita di serratura e kit interno per applicazione dispositivi di protezione modulari.

Nel quadro sono previsti interruttori magnetotermici differenziali con valori di corrente e tensione nominale e di caratteristiche tali da risultare adeguati per la sezione dei cavi protetti e per i carichi presenti.

Il potere di interruzione sarà 16 kA per gli interruttori generali, di tipo scatolato, e 6 kA per gli interruttori modulari a protezione delle linee, valori superiori a quello previsto e dato dall'Enel Distribuzione (6 kA trifase e 4,5 kA monofase).

Ai fini della selettività, essa sarà sufficientemente assicurata dalla presenza di interruttori di differente soglia differenziale a monte e modulari a valle, per guasti sugli apparecchi di illuminazione.

La distribuzione dal Quadro Elettrico Generale avverrà secondo uno schema radiale semplice, realizzando una adeguata affidabilità e funzionalità dell'impianto.

A tale scopo, la suddivisione delle linee terrà conto dell'omogeneità e della funzionalità dei vari gruppi di apparecchi di illuminazione.

Le condutture elettriche saranno costituite da cavi multipolari con isolamenti in Gomma EPR FG7OR, posati in cavidotti a doppia parete in PVC interrati a circa 70 cm di profondità.

Idonei pozzetti con chiusino che assicureranno la necessaria sfilabilità dei cavi.

In corrispondenza dei singoli centri luminosi di pali e lampioni e apparecchi di illuminazione incassati saranno effettuate le derivazioni tramite giunti a muffola a resina colata. I giunti saranno effettuati in pozzetti in calcestruzzo con coperchio non carrabile, così da assicurare un sicuro intervento nella futura manutenzione.

I pali di sostegno degli apparecchi di illuminazione, sono stati scelti con l'intenzione di utilizzo del metodo di connessione entra esci, con morsettiere e portelli sui pali, allo scopo di consentire la facile manutenzione delle connessioni di questo tipo.

Il Quadro Elettrico Generale sarà conforme alla Norma CEI 17- 13/1. Esso conterrà i contattori azionati da orologi, interruttori e relè crepuscolare.

Le derivazioni lungo i pali per i singoli centri luminosi saranno effettuate con cavo multipolare FG7OR, protetto nel tratto di ingresso nel palo con tubo in PVC pieghevole, avente sezione dei conduttori 3G-1,5 mmq. Ogni apparecchio di illuminazione contiene un fusibile di protezione già dotato di fabbrica.

Il sistema di protezione adottato è quello dell'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto a terra pericoloso, attraverso un idoneo impianto di terra coordinato con differenziali.

Le ipotesi e i risultati dei calcoli effettuati per il dimensionamento dell'impianto di terra sono le seguenti:

- Sistema di distribuzione: TT – sistema di categoria - I°
- Tensione nominale: 400 V
- Tensione di contatto ammissibile per 5 secondi: 50 V
- Corrente di intervento I del dispositivo di protezione più piccola nell'impianto posta a protezione delle utenze: 0.03 A
- Terreno vegetale con probabili tracce di materiali di risulta
- Resistività ρ del terreno stimata in riferimento al rilievo generico: 100 $\Omega \cdot m$
- Resistenza di terra minima richiesta dalla norma CEI 64-8: $R_t \leq \frac{V_c}{I\Delta n} \Omega$

Per la realizzazione dell'impianto di protezione di terra verranno interrati, all'esterno in prossimità del pergolato pos. n. 18, n° 4 picchetti (in prossimità di ogni quadro) a croce in profilato omogeneo di acciaio zincato con lunghezza pari a 1.5 m collegati tra loro mediante corda di rame nuda avente diametro esterno non minore di 25 mmq.

Essendo la fornitura dell'energia in bassa tensione (400/230 V), si è in presenza di un sistema TT.

Tutti i sostegni devono essere collegati al dispersore in prossimità della loro base, tramite un conduttore di protezione non minore a 16 mmq, costituito da un tratto della stessa corda del dispersore, derivato dal dispersore con morsetto a compressione protetto dalla corrosione.

Lungo l'area del parco nel percorso delle distruzioni elettriche, sarà posato un dispersore costituito da una corda di rame nudo interrato e a contatto con il terreno all'esterno dei cavidotti, con sezione 25 mmq, seguendo il percorso della rete elettrica ed effettuando i collegamenti dei singoli pali, come detto in precedenza.

I criteri di base più salienti seguiti nella progettazione illuminotecnica riguardano la funzionalità, il contenimento dei consumi energetici e la rispondenza delle caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi di illuminazione e delle sorgenti luminose alle specifiche esigenze connesse ai tipi di strade e dell'arredo urbano.

Per l'illuminazione delle aree giochi, si impiegheranno apparecchi di illuminazione con corpo alluminio pressofuso, diffusore con vetro trasparente sp. 4mm temperato resistente agli shock termici, inclinabile rispetto al palo e con riflettore mobile regolabile (0-15°) che

consentono di ottimizzare le prestazioni fotometriche, muniti di sezionatore per l'accesso all'unità elettrica, in classe di isolamento II e grado di protezione IP 66-IK08. Le lampade previste sono del tipo LED-50.000 ore con colorazione a luce bianca potenza circa 35W flusso luminoso lampada 3686 lumen, efficienza luminosa molto alta (superiore a 108 lumen/W) che consente di avere dei costi di gestione per consumo di energia particolarmente bassi.

Per l'illuminazione del pergolato "B", si impiegheranno apparecchi di illuminazione con corpo in policarbonato bianco infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV. Le lampade previste sono del tipo LED con colorazione a luce bianca potenza circa 2x18W flusso luminoso lampada 2x1.200 lumen, efficienza luminosa 27 lumen/W che consente di avere dei costi di gestione per consumo di energia particolarmente bassi.

Per l'illuminazione del pergolato "A", si impiegheranno apparecchi di illuminazione con corpo in policarbonato bianco infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, diffusore in policarbonato trasparente prismaticizzato. Le lampade previste sono del tipo fluorescente con colorazione a luce bianca potenza circa 2x58W flusso luminoso lampada 7400 lumen, efficienza luminosa 68 lumen/W che consente di avere dei costi di gestione per consumo di energia particolarmente bassi.

Tutta l'area parco è prevista di impianto di video sorveglianza con cavo coassiale e alimentazione, complessivamente dotato di N. 10 telecamere tipo bullet camera TVI- 2 Megapixel, da esterno 1/3" Cmos, ottica 2.8-12mm, autofocus, Zoom motorizzato 4X Day&Night Meccanico, 24 Led SMD 30 m, alimentazione 12 V IP66; ogni telecamera sarà posizionata su palo mediante staffa, N. 1 DVR Penta idrido8+2IN – 2 HD Sata max 12 Tb, uscita VGA, HDMI, gestione remota e mobile, P2P Cloud, funzione VCA, collegabili in remoto e visualizzabili con collegamento dai tecnici comunali.

Nella presente relazione è stata prevista la realizzazione di un impianto WIFI con connessione gratuita fino a 500 client di accesso.

L'impianto verrà realizzato attraverso l'installazione di access point nelle piazzette, nelle stradine del percorso pedonale direttamente dall'Amministrazione comunale.

Il sistema di accesso WiFi dovrà permettere agli utenti la navigazione con qualunque dispositivo con supporto WiFi: Personal Computer portatile, laptop, netbook, palmare e telefono cellulare. La navigazione dovrà essere di tipo libero, senza cioè alcuna procedura di registrazione su una serie di siti web indicati dall'Amministrazione contenenti informazioni e servizi di pubblica utilità, mentre per tutti gli altri siti, l'utente dovrà autenticarsi tramite un Captive Portal.

Ogni access point dovrà essere dotato della propria interconnessione ad Internet, tramite linea ADSL ad indirizzo IP fisso, con una banda minima di upload di 512 kbit/s e di download di 7 megabit. L'utilizzo di connessioni WiFi (sia dedicate che condivise con quelle utilizzate dagli utenti del servizio) per l'interconnessione degli stessi access point sia tra di loro che ad Internet sarà consentita esclusivamente per le locazioni degli access point dove gli operatori di telecomunicazioni avranno dichiarato di non poter fornire un accesso in tecnologia ADSL in un raggio inferiore a 100 metri.

Gli Access Point installati dovranno essere del tipo da esterni, con protezione IP65 o NEMA 4 (protezione completa contro la polvere e getti d'acqua da ogni direzione), con supporto agli standard 802.11b/g/n e almeno due antenne con supporto MIMO (Multiple Input Multiple Output) con possibilità di operare da - 13°C a + 43°C (circa 5 gradi in più e meno del massimo registrato nella città di Curinga).

Gli apparati wireless, dove possibile, saranno collegati alla rete del Comune di Curinga tramite un cavo dati in rame e posizionati all'esterno sui pali mediante staffa di applicazione, *complessivamente il sistema WI-FI sarà dotato di n. 5 Access Point Speed 2.4 GHz – 450 Mbit/s – Range 122 metri.*

FORNITURA

La fornitura rappresenta il punto di prelievo dell'energia elettrica per gli utenti passivi della rete di distribuzione.

Nel caso di utenti attivi, il punto di prelievo coincide con il punto di immissione verso la rete del distributore.

Ente fornitore ENEL

Alimentazione da Area Residenziale con annessa Pubblica Illuminazione

Tensione di alimentazione: 400-50.Hz

Alimentazione trifase + neutro (3F+N)

Sistema di collegamento a terra TT

Corrente di corto circuito alla consegna 6 kA (presunta)

Riferimenti normativi

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

1.2 Fornitura bassa tensione - sistema TT

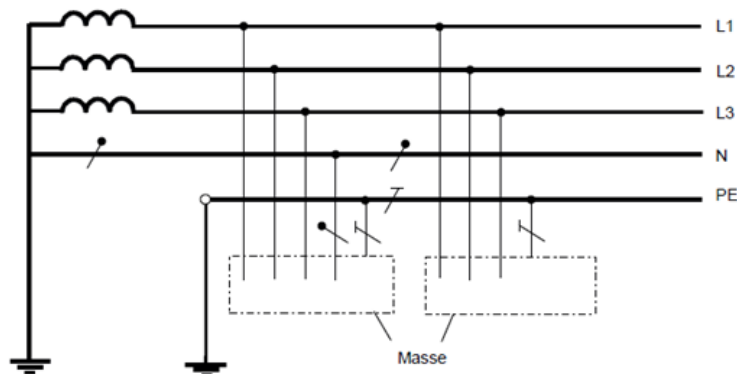
L'impianto sarà alimentato da una fornitura in bassa tensione.

Caratteristiche generali

Denominazione		Punto di Fornitura
Potenza contrattuale	[kW]	10
Tensione di alimentazione	[V]	400
Sistema di alimentazione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Polarità		Quadripolare

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



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]	5.728
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito trifase		0,5
Massima corrente di corto circuito fase-neutro	[A]	5.454
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito fase-neutro		0,5

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

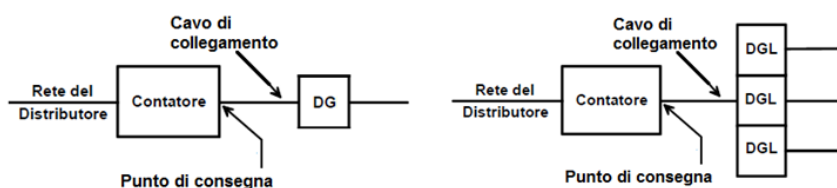
Se il punto di origine dell'impianto in progetto non corrisponde al punto di consegna, ma è collocato a valle di linee di alimentazione, le reali correnti di cortocircuito possono essere valutate in funzione delle caratteristiche delle linee presenti e quindi dalle impedenze che si trovano in serie con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

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.

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

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]	12
Potenza contemporanea stimata erogata dall'impianto	[kW]	12
Fattore di contemporaneità risultante	[%]	0,9

Potenza massima di progetto

Potenza massima erogabile dall'impianto	[kW]	12
---	------	----

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
--	--------------	----

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
--	-----	---

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)

1.3 Prescrizioni Sistema TT

MISURE DI PROTEZIONE

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.

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.

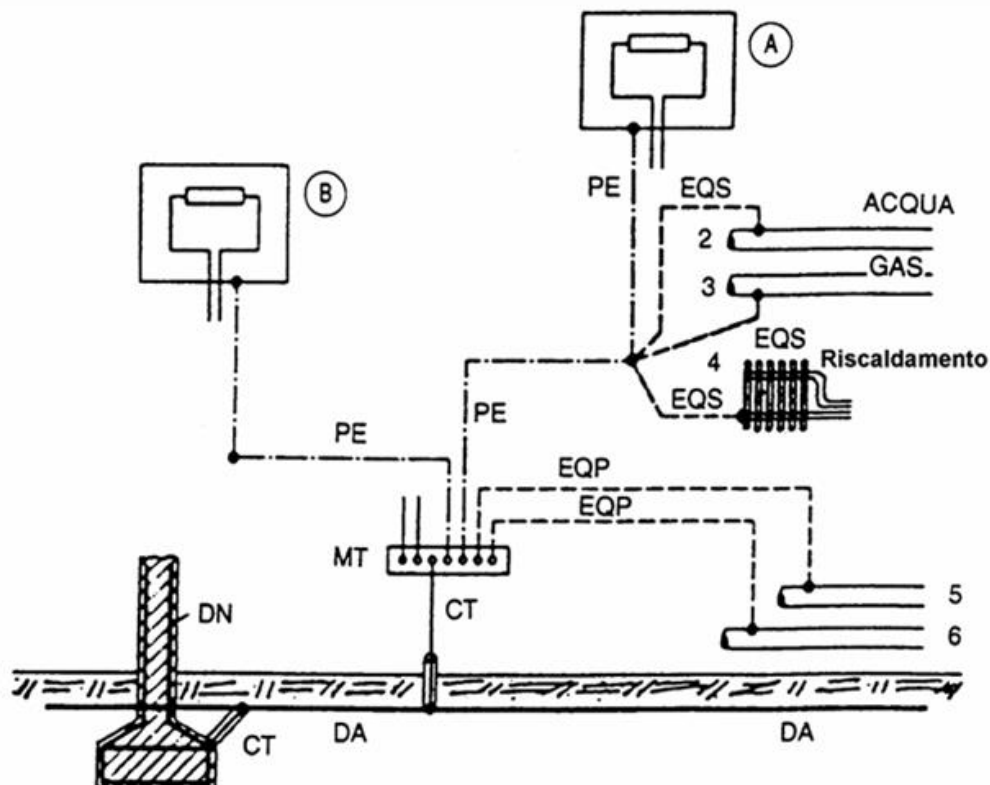
Protezione contro le sovracorrenti

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.

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

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.).

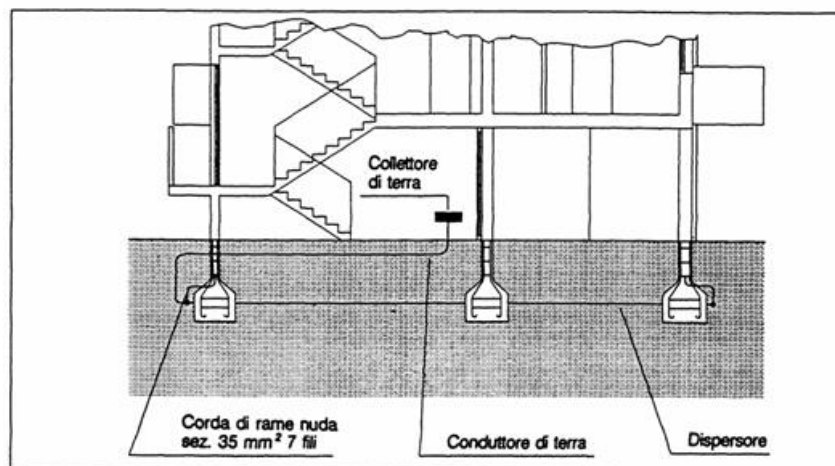
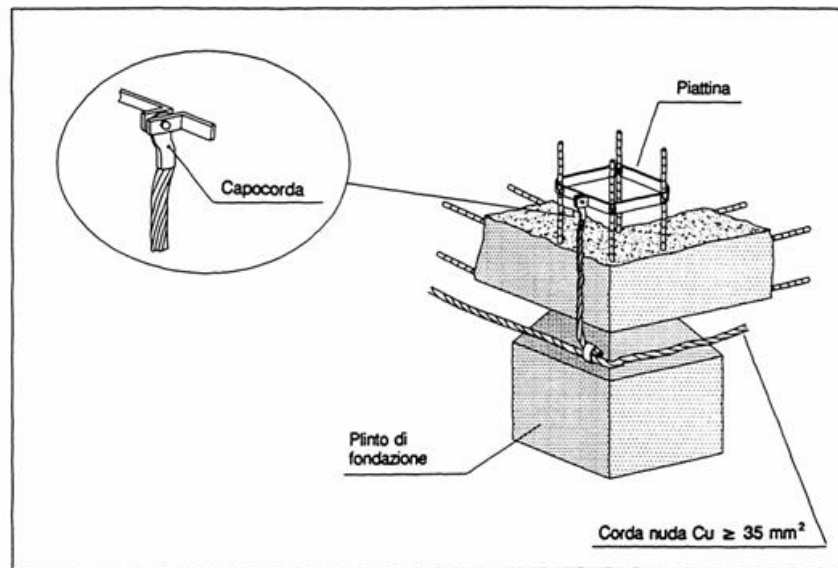
Elementi dell'impianto di terra

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.

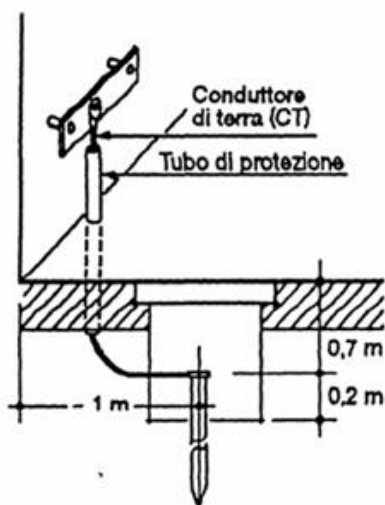
È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori (naturali) i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Esempio di collegamento dei dispersori naturali:

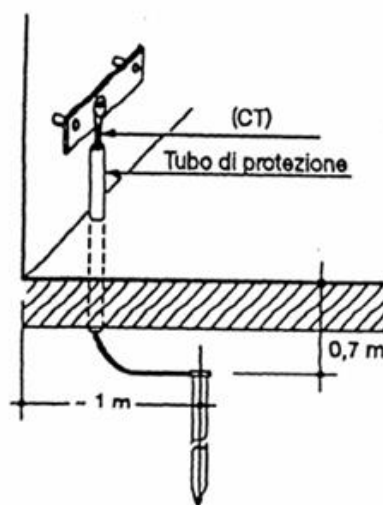


Quando si realizzano dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità dei dispersori. È preferibile che gli elementi disperdenti siano collocati all'esterno del perimetro dell'edificio.

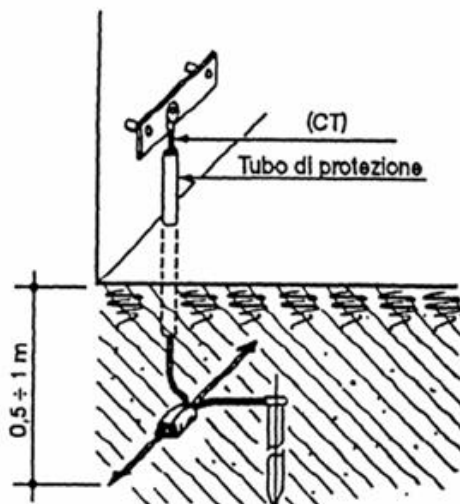
Esempi di dispersori intenzionali:



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)

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

Collettore (o nodo) principale di terra

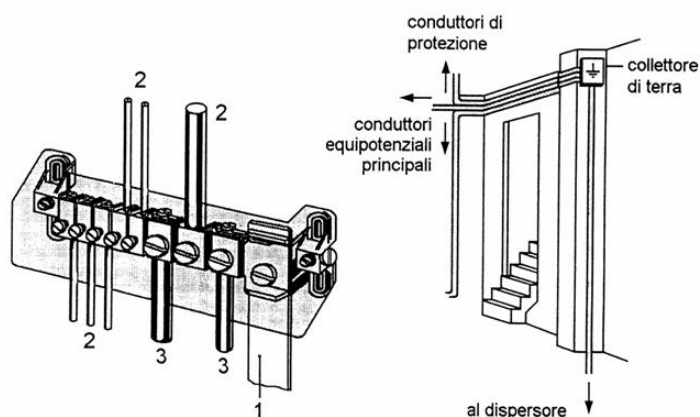
In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

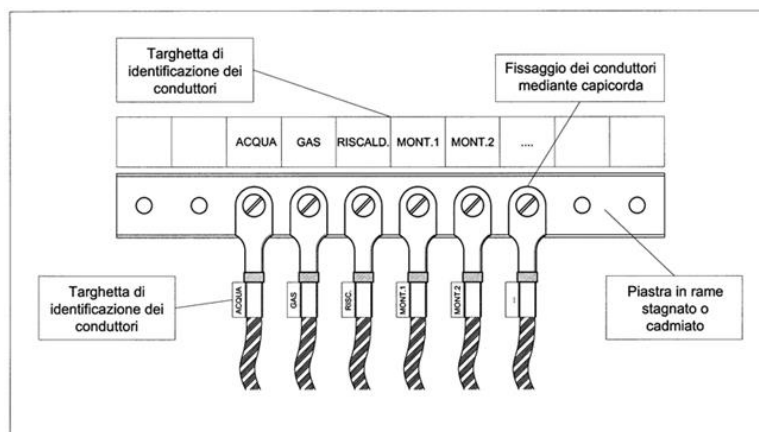
- il conduttore di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- l'eventuale conduttore di messa a terra di
- un punto del sistema (in genere il neutro)
- le masse dell'impianto MT

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

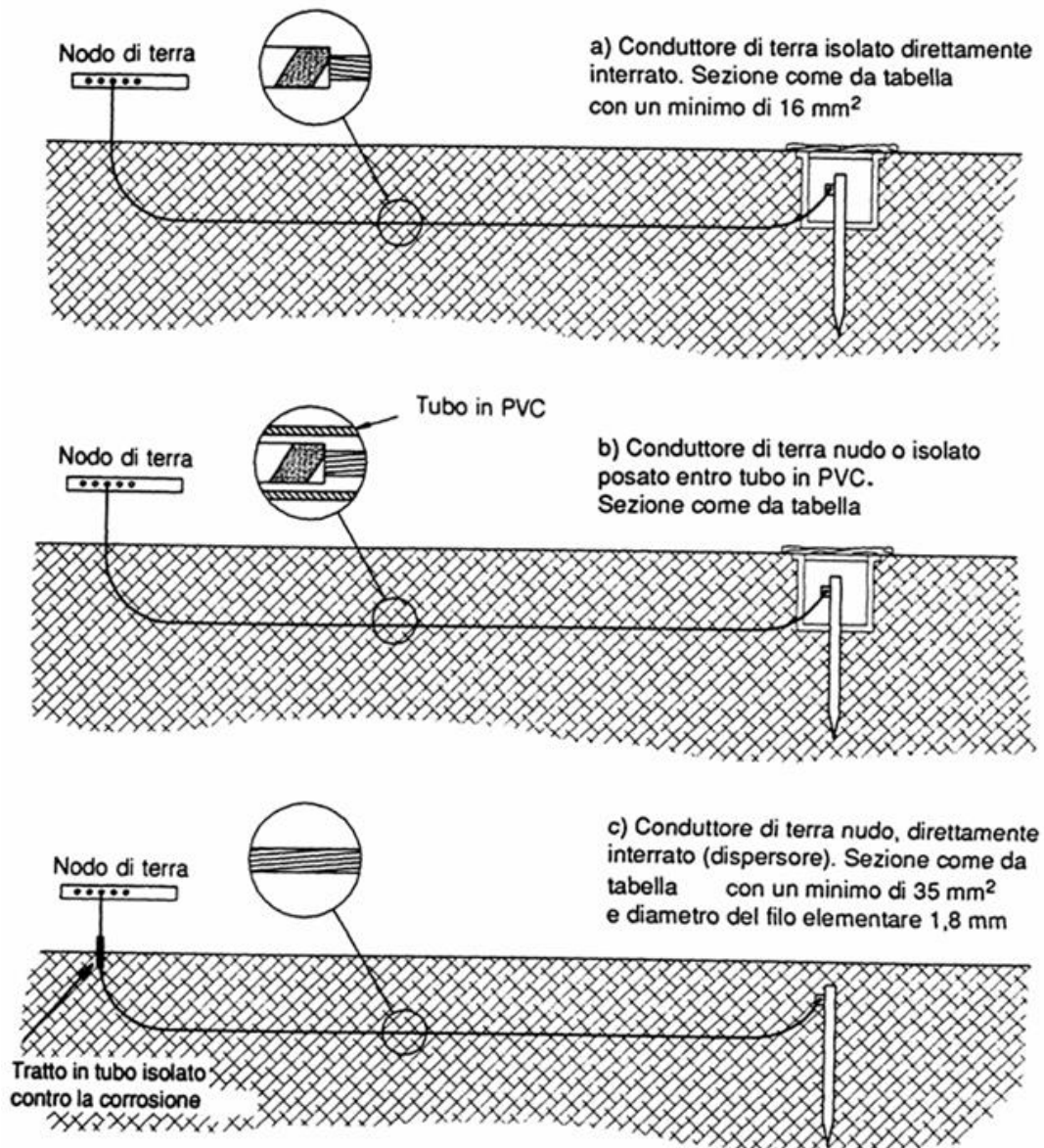


Conduttori di protezione

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:



Conduttori equipotenziali

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

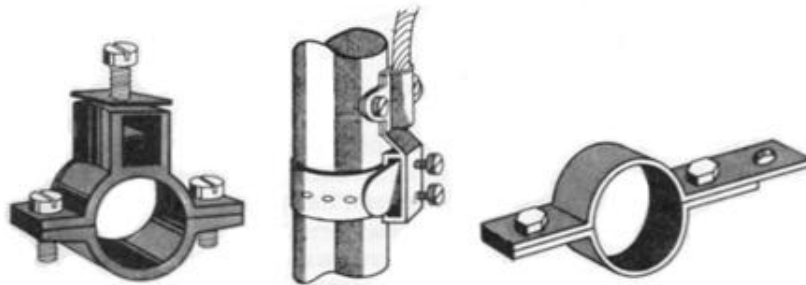
Sezione del conduttore di protezione (mm^2)	Sezione del conduttore equipotenziale principale (mm^2)
S	Minimo 6 mm^2

<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>	<i>S_{PE1} ed S_{PE2} (con S_{PE1} ≤ S_{PE2})</i>	<i>S_b ≥ S_{PE1}</i>
<i>Tra massa e massa estranea</i>	<i>S_{PE}</i>	<i>S_{PE}/2</i>
<i>Tra due masse estranee</i>	<i>2.5 mm² con protezione meccanica</i>	
<i>Tra massa estranea e impianto di terra</i>	<i>4 mm² senza protezione meccanica</i>	

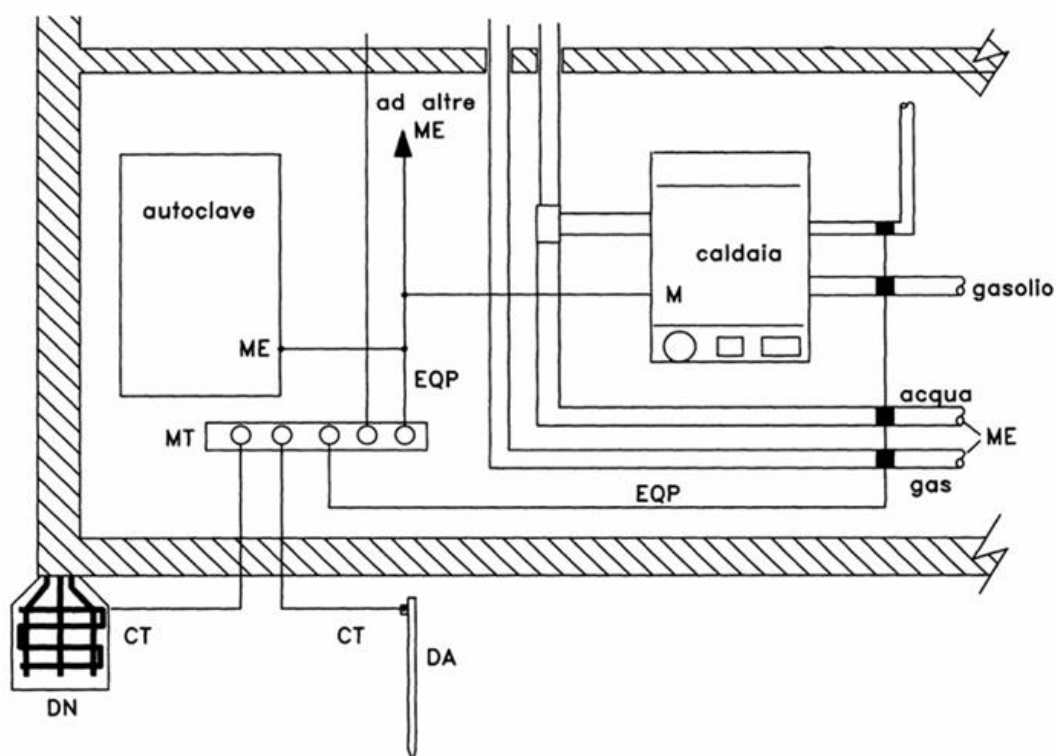
Collegamento equipotenziale principale

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:

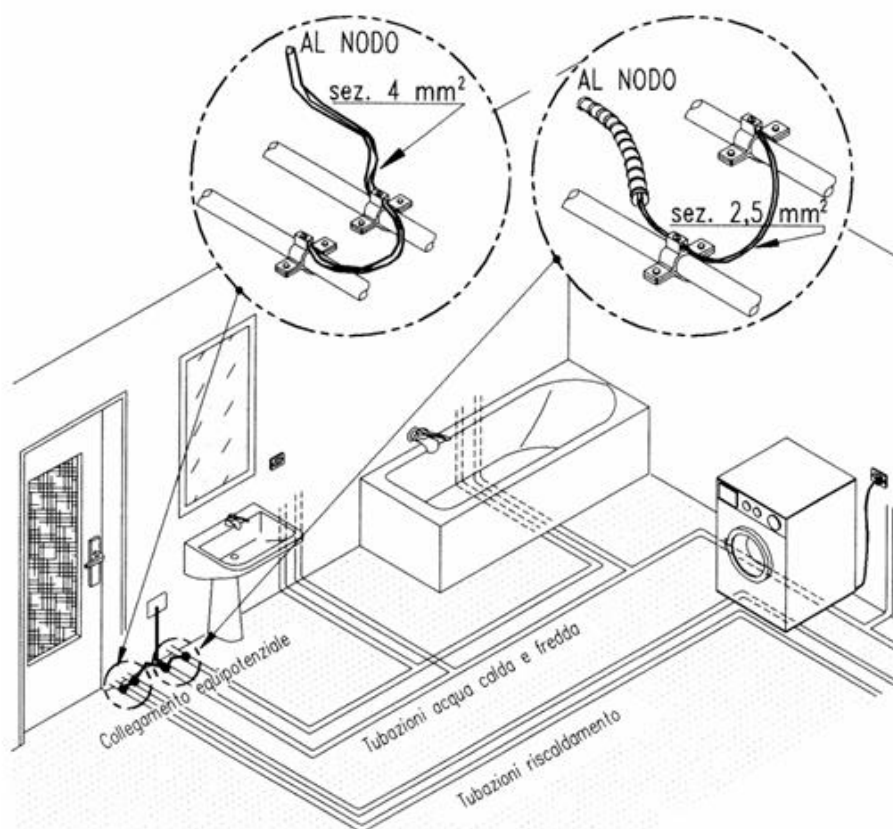


Schema generale dei collegamenti:



- ME:* Massa estranea
MT: Collettore o nodo principale di terra
CT: Conduttore di terra
DN: Dispersore naturale
DA: Dispersore artificiale
M: Massa
EQP: Conduttore equipotenziale principale

Collegamento equipotenziale supplementare nel locale bagno-doccia:



Prescrizioni generali

L'impianto di terra deve essere collegato a tutte le utenze alimentate per le quali è previsto il sistema di protezione per interruzione dell'alimentazione. Viceversa è vietato collegare a terra le utenze alimentate per separazione elettrica o a bassissima tensione di sicurezza.

L'intero complesso edilizio deve essere dotato di un sistema di dispersione unico.

Definizioni

Massa - Parte conduttrice facente parte dell'impianto elettrico che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e che può essere toccata (Ad es. scalda-acqua, quadro elettrico metallico, carcasse di elettrodomestici, ecc.)

Massa estranea - Parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra (Ad es. acquedotto, gronde, ecc.)

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 20Ω (previsto dal DPR 547/55) è superato dalle prescrizioni normative riportate sopra.

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

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

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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

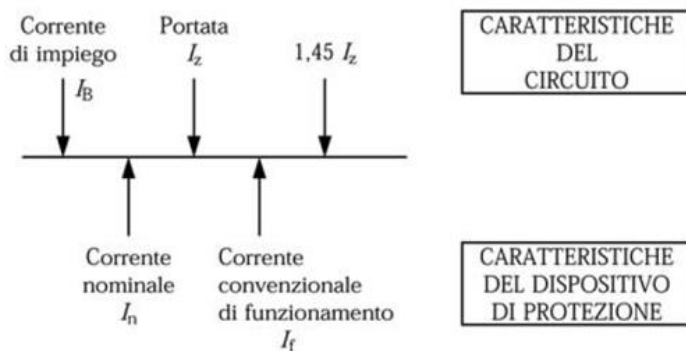
Dove:

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



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:

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

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

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 = $\sqrt{3}$

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

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)

Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

$$X_{mot} = \sqrt{Z_{mot}^2 - R_{mot}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti

R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti

X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

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:

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

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:

$$I_{CM} = I_{CU} * n$$

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)

$$I_P \leq I_{PK}$$

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

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:

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

Verifica della tenuta del condotto sbarre

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

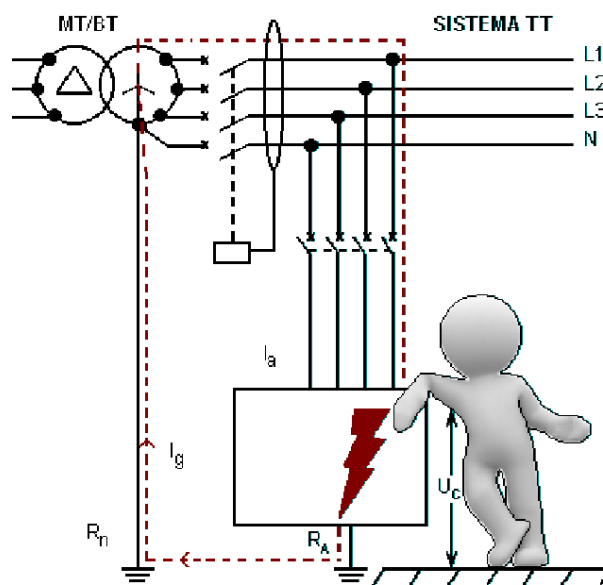
Dove:

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

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

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:

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

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.

2. CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Grado di protezione dell'involucro

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi. Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Forme di segregazione

Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

- Forma 1 = nessuna segregazione; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 2 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali. Nella forma 2a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 2b i terminali sono separati; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 3 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita. Nella forma 3a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 3b i terminali sono separati. Con questa forma è possibile sostituire un'unità funzionale (se estraibile o rimovibile) senza togliere tensione al quadro.

- Forma 4 = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Nella forma 4a i terminali sono compresi nella stessa cella dell'unità funzionale associata, mentre nella forma 4b i terminali non sono nella stessa cella dell'unità funzionale associata, ma in spazi protetti da involucro o celle separati. Oltre a quanto previsto per la forma 3, con questa forma è possibile sostituire una linea in partenza senza togliere tensione all'intero quadro

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. E' comunque preferibile nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore, un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili, la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2).

Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Predisposizione per ampliamenti futuri

Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere determinate solo dopo aver definito il numero delle condutture (linee) e dei circuiti derivati, la potenza impegnata per ciascuno di essi e le particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

2.1 Quadro Generale

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito "Power center". Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nel paragrafo sottostante "Armadi e involucri per quadri generali".

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti "Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT" è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Armadi e involucri per quadri generali

Gli armadi e gli involucri devono essere costruiti in lamiera e devono permettere la realizzazione di quadri aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- 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.

Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi:

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

Il quadro deve corrispondere allo schema che deve essere allegato.

Nota: Nel caso di un quadro generale dei servizi comuni, esso deve essere ubicato in luogo appositamente predisposto e chiuso a chiave, accessibile solo a personale autorizzato. Se questo non fosse possibile (es. ubicato nel locale contatori o nel sotto scala), i dispositivi di comando e/o protezione devono essere accessibili solo da un portello apribile con chiave.

2.1.1 Quadro elettrico QEG Quadro Elettrico Generale

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QEG
Denominazione	Quadro Elettrico Generale
Schema unifilare	001
Numero di condutture in uscita dal quadro	9

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	Punto di Fornitura - Punto di Fornitura
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	C0 - 1
Sezione della linea di alimentazione	1(4x10)+(1PE10)
Lunghezza della linea di alimentazione	30 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/8M62_/30/0,744

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	23,7
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	2,64
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	2.515
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	3,631
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	1.493
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	2,154
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---

Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	0
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	1
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

2.2 Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti “Armadi, contenitori per quadri di distribuzione di piano, di zona o generali per BT” e “Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa”. L’accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l’accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi:

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- 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 61439-3 (CEI 17-116) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO).

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa

I contenitori (centralini) sono realizzati in materiale isolante, in esecuzione da parete o da incasso, provvisti o meno di portello in funzione delle necessità.

I contenitori devono consentire la realizzazione di centralini per unità abitativa aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

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

Il quadro deve poter contenere apparecchi modulari con unità modulari da 17,5 mm e suoi multipli.

2.2.1 Quadro elettrico QWC Quadro Elettrico Servizi Igienici

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QWC
Denominazione	Quadro Elettrico Servizi Igienici
Schema unifilare	001
Numero di condutture in uscita dal quadro	2

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QEG - Quadro Elettrico Generale
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QEG C-7 - Alimentazione Quadro elettrico WC Alimentazione Quadro elettrico WC
Sezione della linea di alimentazione	1(3G2,5)
Lunghezza della linea di alimentazione	33 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/8M62_/30/0,744

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	230
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	6,7
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	0,334
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	---
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	0
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	323
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	0,466
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---

Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	0
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro da incasso
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

2.2.2 Quadro elettrico QGPSH Quadro Elettrico Arena

Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	QGPSH
Denominazione	Quadro Elettrico Arena
Schema unifilare	001
Numero di condutture in uscita dal quadro	2

Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	QEG - Quadro Elettrico Generale
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	QEG C-8 - Alimentazione Quadro Arena Alimentazione Quadro Arena
Sezione della linea di alimentazione	1(4x4)+(1PE4)
Lunghezza della linea di alimentazione	110 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/8M62_/30/0,744

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	4,8
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	0,359
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	353
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	0,509
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	179
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	0,259
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

Protezione di backup degli interruttori

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

Protezione da valle delle condutture

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	0
---	---

Condutture in doppio isolamento

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	0
---	---

Condutture non protette contro i sovraccarichi

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

Condutture non protette contro i cortocircuiti

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro stradale
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

3. CONDUTTURE ELETTRICHE

3.1 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Gennaio 2014

I sistemi di tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa o l'esercizio, ed avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61386-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Prescrizioni generali).
- CEI EN 61386-21 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori).
- CEI EN 61386-22 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori).
- CEI EN 61386-23 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori).
- CEI EN 61386-24 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati).

TIPO DI INSTALLAZIONE E CARATTERISTICHE

Tipo di installazione o posa:

- a vista
- sottotraccia (pareti o soffitto) o sottopavimento (massetto)
- sottopavimento flottante o dietro pareti/soffitti mobili
- annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate
- interrati
- _____

Caratteristiche dei tubi in funzione della curvatura:

- rigidi
- pieghevoli
- pieghevoli/autorinvenenti
- flessibili

Classificazione normativa dei tubi

Le prestazioni dei tubi nelle suddette norme sono classificate con un sistema a 12 cifre. Ad ogni modo nella pratica ordinaria si utilizzano correntemente soltanto le prime 4 cifre (ad es. 3321), come indicato nei cataloghi dei costruttori.

Di seguito le prestazioni considerate dalla norma:

1. Prima cifra – resistenza alla compressione
2. Seconda cifra – resistenza all'urto
3. Terza cifra – campo di bassa temperatura
4. Quarta cifra – campo di alta temperatura
5. Quinta cifra – resistenza alla curvatura
6. Sesta cifra – caratteristiche elettriche
7. Settima cifra – protezione contro la penetrazione di corpi solidi (grado IP)
8. Ottava cifra – protezione contro la penetrazione dell'acqua (grado IP)
9. Nona cifra – resistenza alla corrosione
10. Decima cifra – resistenza alla trazione
11. Undicesima cifra – resistenza alla propagazione della fiamma
12. Dodicesima cifra – resistenza al carico sospeso

Grado di protezione:

IP _____ (con un minimo IP3X)

TIPOLOGIA DI TUBI DA PREVEDERE NELLE VARIE CONDIZIONI IMPIANTISTICHE

Sistema di tubi posati a vista (ambienti ordinari):

- 3321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma
- 4321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma
- 3321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)
- 4422 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)
- 5557 – Rigido e con continuità elettrica
- 3331 – Pieghevole, con continuità elettrica e non propagante la fiamma
- 2311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- 2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- 2222 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- 1311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- _____

Sistema di tubi da posare in vista (ambienti speciali):

- Almeno X5XX in prossimità di piscine e fontane.
- Dotati di protezione contro la corrosione per l'uso all'esterno in strutture adibite ad uso agricolo o zootecnico nel caso di luoghi dove è ospitato il bestiame, in cui è continua la presenza di sostanze corrosive.
- Almeno 4XXX in strutture adibite ad uso agricolo o zootecnico nel caso di luoghi in cui le condutture possono essere esposte agli urti meccanici dovuti ai veicoli e alle macchine agricole mobili, etc.

Sistemi di tubi da installare sottotraccia (pareti o soffitto) o sottopavimento (massetto):

- 3321 – Pieghevole, isolante e non propagante la fiamma
- 3422 – Pieghevole/autorinvenente, isolante e non propagante la fiamma
- _____

Sistemi di tubi da installare sottopavimento flottante o dietro pareti/soffitti mobili:

- 3321 – Pieghevole, isolante e non propagante la fiamma
- 3422 – Pieghevole/autorinvenente, isolante e non propagante la fiamma
- 2311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- 2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- 2222 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- 3331 – Pieghevole, con continuità elettrica e non propagante la fiamma
- 1311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- _____

Nota: prestare particolare attenzione al grado IP minimo richiesto per il sistema di tubi

Sistemi di tubi annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate:

- 3322 – Pieghevole/autorinvenente e isolante (di colore rosso/arancione se propagante la fiamma)
- 3422 – Pieghevole/autorinvenente, isolante e non propagante la fiamma
- 2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- _____

Sistemi di tubi interrati:

Scorta di Numero e sezione dei tubi:

- nelle dorsali principali
- nelle dorsali secondarie
- nelle derivazioni terminali
- _____

INDICAZIONI DI BUONA TECNICA

- Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm (6 mm solo per i tubi flessibili).
- Negli ambienti residenziali il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. Inoltre è richiesta la sfilabilità dei cavi.
- Negli ambienti speciali il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.
- Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

3.2 Cassette di derivazione e giunzione – Gennaio 2015

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60670-1 - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI EN 60670-22 - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione.

Indicazioni per la sicurezza

- *I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza "normalizzata".*
- *Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione.*
- *Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni setti separatori.*

Indicazioni di buona tecnica

Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti e dai cablaggi non deve essere superiore al 50% del massimo disponibile. Tale requisito è obbligatorio nel caso di impianti elettrici situati in unità immobiliari ad uso residenziale situate all'interno dei condomini o di unità abitative mono o plurifamiliari.

Le cassette devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, e costruite in materiale isolante o metallico.

In particolare le cassette destinate ad essere installate in pareti cave, soffitti cavi, pavimenti cavi o mobilio devo essere costruite con un materiale in grado di resistere alla prova del filo incandescente realizzata ad un valore di 850 °C.

Devono poter essere installate a parete o ad incasso (sia in pareti piene che a doppia lastra con intercapedine) con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP40.

L'installazione al loro interno di altri componenti elettrici che normalmente dissipano una potenza non trascurabile è **ammessa solo se:**

- Le cassette sono dichiarate conformi alla Norma CEI 23-49 e.
- La potenza totale dissipata all'interno della cassetta moltiplicata per 1,2 è minore di quella dissipabile dalla cassetta stessa.
- Le cassette sono dotate di dispositivo di supporto adatto a sostenere tali dispositivi (es. barra DIN).

3.3 Morsetti – Ottobre 2015

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle a mezzo di apposite morsettiere e morsetti aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normative (per industria):

- CEI EN 60947-1 (Apparecchiature a bassa tensione).
- CEI EN 60947-7-1 (Morsetti componibili per conduttori di rame).
- CEI EN 60947-7-2 (Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame).
- CEI EN 60947-7-3 (Prescrizioni di sicurezza per morsetti componibili con fusibili).

Riferimenti normative (per usi domestici e similari):

- CEI EN 60998-1 (Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari – Prescrizioni generali).
- CEI EN 60998-2-1 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio di tipo a vite - IEC 60998-2-1).
- CEI EN 60998-2-2 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio senza vite - IEC 60998-2-2).
- CEI EN 60998-2-3 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio a perforazione d'isolante -IEC 60998-2-3).
- CEI EN 60998-2-4 (Dispositivi di connessione a cappuccio - IEC 60998-2-4).

Guide per Morsetti componibili:

- EN 60715 (Guida TH 35-7,5)
- EN 60715 (Guida TH 35-15)
- EN 60715 (Guida G32)

Morsetti componibili su guida:

- EN 50022 (guida a "Ω")
- EN 50035 (guida a "C")

Morsetti per derivazione volanti:

- a vite
- senza vite
- a cappuccio
- a perforazione di isolante

4. DISTRIBUZIONE GENERALE

4.1 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La Norma CEI 64-8 prevede varie misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti. Per quanto riguarda gli impianti elettrici si rammentano le disposizioni dell'articolo 6 del DM 37/08.

PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE (SISTEMI SELV e PELV)

Per attuare questa protezione, che prevede una tensione ≤ 50 V in c.a. e ≤ 120 V in c.c., devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- a) Alimentazione da:
 - trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari
 - batteria
 - gruppo elettrogeno

- b) Circuiti così composti:
 - le parti attive e le masse non devono essere collegate a terra
 - elettricamente separati dagli altri circuiti
 - le prese a spina non devono essere intercambiabili con quelle degli altri sistemi né avere il contatto di terra (eccetto PELV per il solo contatto di terra)

- c) La protezione dai contatti indiretti non è richiesta
Prescrizioni riguardanti solo i circuiti PELV
Il circuito, a differenza del sistema SELV, presenta un punto collegato a terra, quindi si devono soddisfare le seguenti prescrizioni per la protezione contro i contatti diretti:
 - a) mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB
 - b) con isolamento capace di tenere 500 V per un minuto

PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI PROTEZIONE FUNZIONALE (SISTEMI FELV)

Quando si utilizza una tensione ≤ 50 V in c.a. o ≤ 120 V in c.c., e per ragioni funzionali non sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV e PELV, si devono adottare le seguenti protezioni:

Protezione contro i contatti diretti:

- mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB, o
- per superfici superiori orizzontali mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD, oppure

Relazione di progetto per impianto elettrico per la realizzazione di un parco giochi e sistemazione Piazza San Giovanni nel Comune di Curinga

- con isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario

Protezione contro i contatti indiretti

- mediante interruzione automatica con collegamento delle masse del circuito FELV al conduttore di protezione del sistema del primario
- in un sistema alimentato con la misura di protezione mediante separazione elettrica si devono collegare le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non collegato a terra
- le prese a spine devono avere il contatto di messa a terra

PROTEZIONE TOTALE

Protezione mediante isolamento delle parti attive:

- tutte le parti attive devono essere adeguatamente isolate
- l'isolamento deve essere rimosso solo mediante distruzione
- l'isolamento dei quadri elettrici deve soddisfare le relative Norme

Protezione mediante involucri o barriere

- gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IP2X o IPXXB e per le superfici orizzontali superiori, a portata di mano, devono assicurare il grado IP4X o IPXXD

Quando è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera, ciò deve essere possibile solo:

- a) con uso di chiave o attrezzo
- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi
- c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo

PROTEZIONE PARZIALE

Protezione mediante ostacoli:

Possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedire la rimozione accidentale.

Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale a parti attive
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione

Protezione mediante distanziamento:

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

PROTEZIONE ADDIZIONALE

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

La protezione a mezzo di interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA è comunque richiesta nei seguenti impianti:

- domestici per circuiti di prese a spina fino a 20 A
- nel caso di circuiti che alimentano prese a spina fino a 32 A destinate ad apparecchi mobili usati all'esterno

devono essere considerati come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

PROTEZIONE CON IMPIEGO DI COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE (isolamento doppio o rinforzato)

Questa misura si basa sulla scarsa probabilità che si verifichi una situazione di pericolo nell'impianto elettrico, con due cedimenti contemporanei dell'isolamento.

PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA

Per attuare questa protezione il circuito deve essere alimentato da:

- un trasformatore d'isolamento
- una sorgente con caratteristiche di sicurezza equivalenti al trasformatore d'isolamento

Le caratteristiche del circuito separato devono essere le seguenti:

- tensione nominale non superiore a 500 V
- lunghezza massima del circuito 500 m
- il prodotto della tensione nominale in volt per la lunghezza in metri non deve superare il valore di 100.000 V·m
- le parti attive non devono essere collegate a terra né collegate a nessun altro circuito
- la separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti del trasformatore d'isolamento

È consigliabile usare cavi o condutture distinti, oppure:

- si devono impiegare cavi multipolari sotto guaina non metallica
- si devono impiegare cavi unipolari posati in condotti isolati

Le masse non devono essere collegate intenzionalmente né con la terra né con le masse, o con i conduttori di protezione di altri circuiti, né con masse estranee.

Se il circuito separato alimenta un solo apparecchio non si deve effettuare il collegamento equipotenziale.

Se il circuito separato alimenta più apparecchi si devono osservare le seguenti prescrizioni:

- 1) le masse del circuito separato devono essere collegate tra loro con conduttori equipotenziali isolati non collegati a terra. E' vietata l'interconnessione fra questi conduttori con il conduttore di protezione, le masse di altri circuiti e le masse estranee
- 2) tutte le prese a spina del circuito separato devono avere un contatto di terra collegato al conduttore equipotenziale

- 3) tutti i cavi flessibili degli apparecchi elettrici (escluso quelli di classe II) devono avere un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore equipotenziale
- 4) la protezione contro il doppio guasto verso massa di due fasi distinte deve intervenire entro i tempi previsti dalla tabella 41A e da quelle dei “tempi di interruzioni massimi (CEI 64-8)”

PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI ISOLANTI

Da non applicarsi agli edifici civili e similari.

PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI RESI EQUIPOTENZIALI E NON CONNESSI A TERRA

Da non applicarsi agli edifici civili e similari.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI DI I CATEGORIA SENZA PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE “SISTEMA TT”

PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione, sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale, coordinato esclusivamente con interruttori automatici differenziali.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

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

Dove:

R_E è la resistenza del dispersore

I_{dn} è la corrente differenziale nominale in ampere

U_L è la tensione di sicurezza o di contatto limite (50 V per ambienti ordinari; 25 V 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.

Per la protezione contro i contatti indiretti di apparecchiature trifasi con la sezione raddrizzatrice connessa direttamente alla linea di alimentazione si utilizzano interruttori differenziali, ove è richiesto che gli interruttori differenziali siano in grado di rilevare anche guasti verso terra in corrente continua.

Esempi di queste apparecchiature trifasi sono: UPS, TAC, RM, impianti fotovoltaici azionamenti a velocità variabile, convertitori c.a./c.c. ecc...

In presenza di correnti di guasto non alternate devono essere utilizzati solo differenziali di tipo A o di tipo B.

Nel caso in cui si ritenga opportuno ottenere una più efficace protezione addizionale contro i contatti diretti è possibile installare un interruttore automatico differenziale ad altissima sensibilità

$$I_{dn} = 0,01 \text{ A}$$

Va tenuto presente che gli interruttori differenziali ad altissima sensibilità possono determinare interventi intempestivi e vanno pertanto usati solo per circuiti finali. L'impiego di questa protezione addizionale può essere previsto soprattutto a protezione dei locali ove le persone sono più vulnerabili dai contatti con le parti conduttrici (esempio bagni, lavanderie, camere bambini,).

Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente di intervento più elevata. Inoltre:

Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale a mezzo apposito conduttore di protezione.

Ove necessario le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari (es. bagni, piscine), o supplementari.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI DI I CATEGORIA CON PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE “SISTEMA TN”

Per i sistemi di I categoria, con propria cabina di trasformazione, sistema TN, la protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata mediante messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro dei trasformatori MT/BT) e collegamento delle masse a quel punto, tramite conduttore di protezione.

A tale conduttore di protezione devono essere collegate ove necessario tutte le masse estranee mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra, devono avere il polo di terra delle masse collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata in modo tale da assicurare, per i circuiti di distribuzione, l'interruzione del circuito guasto entro 5 s.

Per tutti i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione da sovracorrenti aventi correnti nominali $\leq 32 \text{ A}$ il tempo di intervento deve essere in accordo con le tabelle 41A oppure con quella dei “Tempi di interruzione massimi (CEI 64-8) per il coordinamento con interruttori differenziali”.

Per soddisfare tale prescrizione si deve verificare la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove:

U_0 = è il valore in volt della tensione nominale in c.a. e in c.c., valore efficace tra fase e terra

Z_s = è il valore totale dell'impedenza, in ohm, dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

I_a = è il valore, in ampere, della corrente d'intervento del dispositivo di protezione (di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali).

Si raccomanda che le protezioni siano realizzate per i circuiti terminali con dispositivo differenziale per le difficoltà che si possono avere nell'ottenere valori sufficientemente bassi di Z_s e per tener conto di possibili guasti a terra con valori di impedenza significativi.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI PER “SISTEMA IT”

Deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_d \leq 50$$

Dove:

R_E = è la resistenza in ohm del dispersore al quale sono collegate le masse

I_d = è la corrente di guasto, in ampere, del primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di linea ed una massa. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione e dell'impedenza totale verso terra dell'impianto elettrico; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

- quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64-8/4 come per i sistemi TT
- quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

quando il neutro non è distribuito:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \cdot I_a}$$

quando il neutro è distribuito:

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \cdot I_a}$$

Dove:

U_0 = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro

U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase

Z_s = è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito

Z'_s = è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito

I_a = è la corrente, in ampere, che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi indicati per i sistemi TN nella Tabella 41A di 413.1.3.3 o in 5 s.

RIEPILOGO MISURE DI PROTEZIONE

Contro i contatti diretti e indiretti:

- mediante bassissima tensione di sicurezza (sistema SELV) _____ (*)
- mediante bassissima tensione di protezione (sistema PELV) _____ (*)
- mediante bassissima tensione funzionale (FELV) _____ (*)

Contro i contatti diretti:

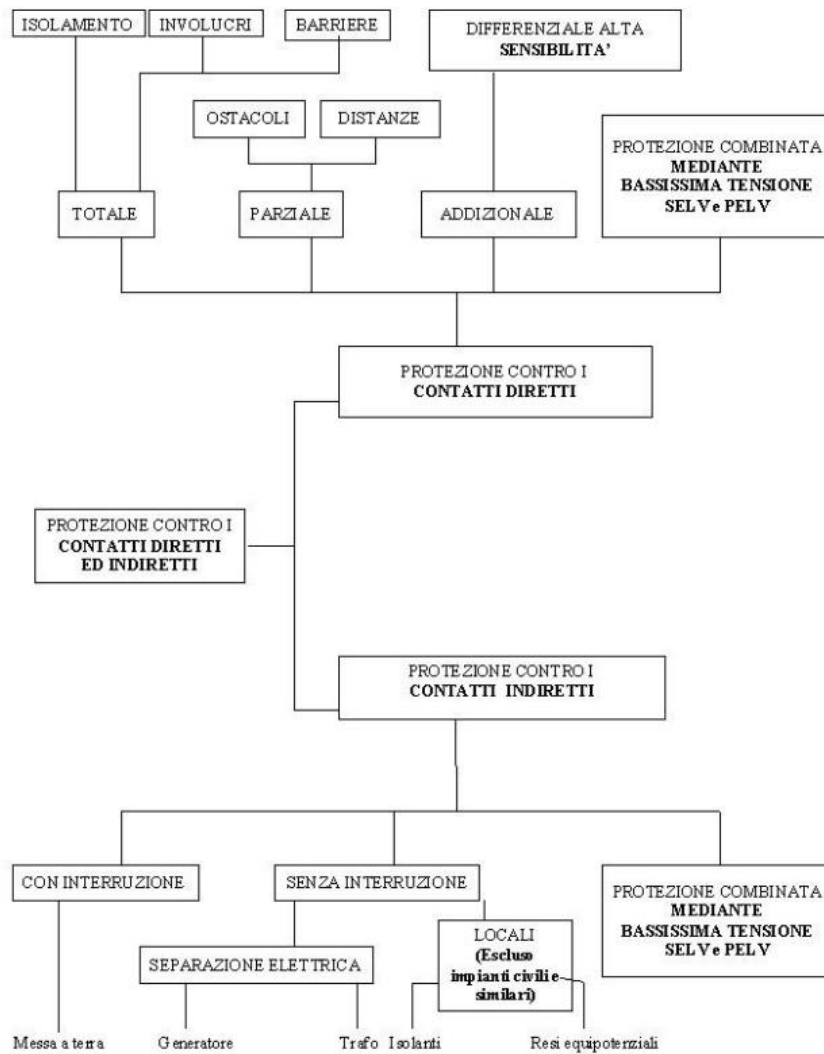
- Protezione totale
 - mediante isolamento delle parti attive _____ (*)
 - mediante involucri o barriere _____ (*)
- Protezione parziale
 - mediante ostacoli _____ (*)
 - mediante allontanamento _____ (*)

Contro i contatti indiretti:

- Senza interruzione automatica del circuito
 - mediante impiego di componenti in classe II o con isolamento equivalente _____ (*)
 - mediante separazione elettrica _____ (*)
- Con interruzione automatica del circuito
 - nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione, sistema TT _____ (*)
 - nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione, sistema TN-S _____ (*)
 - nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione, sistema TN-C _____ (*)

(*) Indicare tipo di locali, impianti, piani o reparti

Panoramica dei sistemi di protezione contro i contatti diretti/indiretti



5. APPARECCHI DI PROTEZIONE, COMANDO E SEZIONAMENTO

5.1 Interruttori di manovra - sezionatori modulari per correnti nominali fino a 63 A con o senza fusibili

Nei circuiti (es: protezione di strumenti, circuiti ausiliari, ecc) ove sia necessario prevedere interruttori di manovra – sezionatori, si devono impiegare apparecchi modulari coordinati con la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)

Tensione nominale di impiego 230/400 V a 50 Hz

N° poli: 1, 2, 3, 4

Corrente nominale

_____ A

Fusibili:

- si
- no

Possibilità di scelta negli accessori.

Protezione almeno IP20 durante la sostituzione della cartuccia.

Adatti al fissaggio su profilato EN 50022.

Modulo base 17,5 mm.

5.2 Interruttori differenziali modulari per uso domestico e similare - Settembre 2014

Gli interruttori differenziali modulari per uso domestico e similare, con sganciatori di sovracorrente (RCBO) o senza sganciatori di sovracorrente (RCCB), devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42).
- CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43).
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44).
- CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45).
- CEI EN 62423 (CEI 23-114).

Tensione nominale:

- monofase 230 V a 50 Hz
- trifase 230/400V a 50 Hz

Corrente nominale:

_____ A (fino a 125 A)

N° poli:

- 1+N (solo RCBO)
- 2
- 3 (solo RCBO)
- 3+N (solo RCBO)
- 4

Gli interruttori differenziali puri vanno sempre associati ad adeguati dispositivi di protezione da sovracorrente (vedere schede relative).

Potere d'interruzione I_{cn} in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

- 3 kA
- 4,5 kA
- 6 kA
- 10 kA
- 15 kA
- 20 kA
- 25 kA

Caratteristica d'intervento per sovracorrente in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

- B
- C
- D





Corrente differenziale di intervento I_{dn} :

- 0,01 A
- 0,03 A
- 0,1 A
- 0,3 A
- 0,5 A
- _____ Altro

Intervento differenziale:

- senza ritardo (interruttori per uso generale)
- con ritardo intenzionale di tipo S (interruttori selettivi contraddistinti in targa con il simbolo)

Sensibilità alla forma d'onda della corrente differenziale di guasto:

- tipo AC: solo per corrente alternata (contradistinti in targa con il simbolo )
- tipo A :anche per correnti pulsanti unidirezionali e/o pulsanti (contradistinti in targa con il simbolo )
- tipo F: anche per correnti composite in presenza di inverter monofase (contradistinti in targa con il simbolo )
- tipo B anche per correnti continue e alternate sino alla frequenza di 1000 Hz (di, contraddistinti in targa con il simbolo )

Modulo base 17,5 mm.

Montaggio a scatto su profilato EN 50022.

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura.

5.3 Contattori modulari per uso domestico e similare

I contattori modulari per uso domestico e similare devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi

- CEI EN 61095 (CEI 17-41)

Tensioni d'impiego: 230/400 V a 50 Hz

Gamma per comando di piccoli motori fino a:

- 15 kW (AC7b) a 400 V e a 50 Hz
- 4 kW (AC7b) a 230 V e a 50 Hz

Montaggio a scatto su profilato guida EN 50022

I contattori devono poter essere corredabili di:

Contatti ausiliari: $I_e = 2 \text{ A}$ a 240 V c.c./c.a.:

- SI
- NO

Ausiliari elettrici di comando:

- SI
- NO

Manovre meccaniche: 1×10^6

Manovre elettriche (AC7a) almeno pari: 1×10^5

Comando manuale:

- SI
- NO

Modulo base 17,5 mm

Montaggio a scatto su profilato guida EN 50022

5.4 Basi portafusibili e fusibili

La basi portafusibili e i fusibili devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60269-1 (CEI 32-1).
- CEI EN 60269-2 (CEI 32-4).
- CEI EN 60269-3 (CEI 32-5).

Tensione nominale:

- 230 V c.a.
- 400 V c.a.
- 500 V c.a.
- 690 V c.a.

Tipo di basi portafusibili:

- basi portafusibili e fusibili per uso domestico e similare
 - Potere d'interruzione:
 - 20 kA
 - 50 kA
 - 100 kA
 - N° poli: 1, 1+N, 2, 3 e 3+N
 - Corrente nominale fino a 100 A
 - Montaggio a scatto su profilato EN 50022
- basi portafusibili e fusibili per uso di tipo industriale
 - Corpo del fusibile in steatite o similare
 - N° poli: 1, 2 e 3
 - Corrente nominale fino a 1250 A
 - Potere d'interruzione 100 kA

5.5 Interruttori orari (Temporizzatori/Timer) – Novembre 2015

Gli interruttori orari (Timer) devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60669-2-1.
- CEI EN 60730-2-7.

Tensione nominale 250 V c.a.

Corrente nominale:

_____A (minima 10 A)

Installazione:

- montaggio a scatto su profilato modulo
- serie civile componibile

Ciclo:

- giornaliero
- settimanale
- _____

Con riserva di carica (almeno 24 h):

- si
- no

5.6 Interruttori crepuscolari – Novembre 2015

Gli interruttori crepuscolari devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60669-2-1

Grado di protezione almeno IP 44 per le parti destinate all'installazione all'esterno.

Corrente nominale:

_____ A

Tensione nominale del circuito di potenza: 250 V c.a.

Soglia di intervento 1 ÷ 50 lx:

- regolabile
- fissa _____ lx

Installazione:

- a parete o su staffa orientabile per le parti destinate ad installazione all'esterno
- serie civile componibile
- montaggio a scatto su profilato modulo DIN

Tensione nominale del circuito di comando:

- 230 V c.a.
- 24 V c.a.
- 24 V c.c.
- _____ V

5.7 Installazione degli impianti TVCC – Dicembre 2012

Riferimenti normativi

- CEI EN 50132 - 1 (Impianti di allarme – Impianti di sorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza – Parte 1: Requisiti di sistema).
- CEI EN 50132 - 7 (Impianti di allarme – Impianti di sorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza – Parte 7: Guide di applicazione).

L'installazione dell'impianto televisivo a circuito chiuso, è relativa alle seguenti tre parti fondamentali:

- gli apparati di ripresa
- la rete di connessione
- gli apparati di monitoraggio

Per quanto attiene agli apparati di ripresa si dovrà evitare:

- inquadrature contro sole o forti sorgenti luminose dirette
- inquadrature con forti contrasti di luce
- installazioni su pareti non perfettamente rigide con possibilità di vibrazione

Dovranno inoltre essere utilizzati faretto di adeguata potenza luminosa quando la scena da riprendere non è sufficientemente illuminata.

Per quanto attiene alla rete di connessione si dovrà:

- interporre, tra gli apparati di ripresa e i cavi, scatole di derivazione, al fine di facilitare l'asportazione del complesso di ripresa in caso di manutenzione ed effettuare agevolmente operazioni di messa a punto
- tenere separati per quanto possibile i vari cavi, almeno quelli di alimentazione a 230 V ca da quelli di trasporto di segnali video
- utilizzare amplificatori del segnale video prima che la tratta di cavo raggiunga i limiti di lavoro accettabili
- evitare nel cablaggio zone interessate dalla presenza di forti campi elettromagnetici (solo l'impiego della fibra ottica non crea problemi al riguardo)

Per quanto attiene gli apparati di monitoraggio si dovrà:

- posizionare i monitor in modo che gli schermi non riflettano sorgenti luminose presenti nei locali
- prevedere circuiti di ventilazione forzata nei quadri di regia, per garantire che gli apparati funzionino nei loro limiti di temperatura

6. ILLUMINAZIONE

6.1 Apparecchi di illuminazione per moduli LED – Febbraio 2015

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60598-1 (Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove) e relative parti 2.
- IEC 62722-2-1 (Prestazione degli apparecchi di illuminazione - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi LED).

A. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'APPARECCHIO

Tipo di alimentazione nominale:

- c.a. _____ V
- cc. _____ V (per funzionamento a tensione costante)
- cc. _____ I (per funzionamento a corrente costante)

Classe di isolamento:

- I
- II
- III





Grado di protezione IP:

- IP 20
- IP _____



Per massima temperatura ambiente:

- 25 °C (condizione ordinaria)
- temperature differenti per sicurezza/prestazioni
 - t_a _____ °C (sicurezza)
 - t_q _____ °C (prestazioni)

Per installazione su superfici:

- Normalmente incombustibili: identificato dal simbolo  o nessun simbolo
- Non combustibili: identificato dal simbolo  oppure  

Per apparecchi da incasso: idoneità al montaggio in controsoffitti con isolamento termico:

- idoneo: identificato dal simbolo  o nessun simbolo
- non idoneo: identificato dal simbolo 

A temperatura superficiale limitata:



Nota: Per le spiegazione dei simboli vedere Norme CEI 64-8/5 Allegato A.

Regolazione del flusso:

- sistema DALI
- sistema 0-10V
- altri sistemi _____

Altre caratteristiche:

- Per servizio gravoso
- Apparecchi con modulo LED sostituibile dall'utilizzatore finale
- Apparecchi con modulo LED non sostituibile dall'utilizzatore finale
- Apparecchi con modulo LED non sostituibile (integrato)

B. CARATTERISTICHE DI PRESTAZIONE

Potenza nominale assorbita:

_____ W

Flusso luminoso nominale dell'apparecchio:

_____ lm

Efficienza dell'apparecchio LED:

_____ lm/W

Vita nominale del modulo LED associato e valore di mantenimento del flusso luminoso nominale (Lx)

La vita dei LED viene definita come numero di h per arrivare alla % di flusso dichiarata (esempio L₇₀ o L₈₀)

- L80 _____ h
- L70 _____ h
- Lxx _____ % _____ h

Tasso di guasto del modulo, corrispondente alla vita nominale del modulo nell'apparecchio

In accordo alla norma IEC 62717 il tasso di guasto è fornito in forma disgiunta indicando i valori By (gradual light output depreciation) e Cy (Abrupt Failures Value o AFV). Nel caso in cui la vita del prodotto venga definita come "vita media utile" (Mediand useful life – MUL), nel campo relativo al tasso di guasto dovrà essere indicato il valore B50 e deve essere separatamente specificato il tasso di guasto Cy (o e AFV)

By = _____ % (gradual light output depreciation)

Cy = _____ % (Abrupt Failures Value o AFV)

Indice di resa cromatica (CRI)

Temperatura di colore (CCT)

_____ K

Distribuzione luminosa:

- diretta
- semidiretta
- mista o diffusa
- semi-indiretta
- indiretta
- proiettore a fascio largo
- proiettore a fascio stretto
- proiettore simmetrico
- proiettore asimmetrico
- apertura del fascio _____ gradi

Codice fotometrico:

_____ Il codice fotometrico è composto da sei digit e indica i parametri fondamentali della qualità della luce come da esempio:

8	3	0	/	3	5	9
---	---	---	---	---	---	---

Tale codice è così composto:

I° digit - Indice di resa cromatica (CRI): La resa cromatica di un modulo LED a luce bianca è l'effetto dell'apparenza dei colori degli oggetti derivante dal confronto conscio o inconscio con il loro colore sotto una fonte luminosa di riferimento.

La classificazione del valore CRI iniziale per il codice fotometrico può essere ottenuto utilizzando i seguenti:

CODICE	Gamma CRI	Proprietà della resa cromatica
6	60-69	SCARSO
7	70-79	DISCRETO
8	80-89	BUONO
9	≥90	OTTIMO

II° e III° digit - Temperatura di colore (CCT) divisa per 100: Es: 4000 K / 100 = 40

IV° digit - Valore iniziale di scostamento nelle coordinate cromatiche in step di ellissi di MacAdam (es: codice 3 = all'interno di 3-step di ellissi di MacAdam)

V° digit – Mantenimento dello scostamento nel tempo delle coordinate cromatiche in step di ellissi di MacAdam (es. codice 5 = all'interno di 5-step di ellissi di MacAdam)

VI° digit – Codice di mantenimento del flusso:

Il flusso luminoso iniziale misurato (valore iniziale) è normalizzato al 100% e utilizzato come punto di partenza per la determinazione della vita del modulo LED. Il flusso luminoso mantenuto è misurato al 25% della vita nominale fino ad un massimo di 6.000 ore ed è espresso come percentuale del valore iniziale.

Mantenimento del flusso luminoso	Codice
> 90	9
> 80	8
> 70	7

6.2 Impianto di illuminazione pubblica - Luglio 2009

Riferimenti normativi:

- CEI 64-7 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
- CEI 11 - 1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11 - 4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- CEI EN 62305 CEI 81-10 (1/2/3/4) - Protezione contro i fulmini.
- UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.
- UNI EN 13201-3 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni.
- UNI EN 13201-4 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- UNI EN 13032-1 – “Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione”.
- UNI EN 13032-2 – “Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno”.
- UNI 10819 – “Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”.

Prescrizioni generali

Per impianto di illuminazione pubblica si intendono gli impianti di illuminazione pertinenti a strade, parcheggi, parchi, giardini, aree per lo sport, illuminazione di monumenti e illuminazione con proiettori di proprietà di soggetti non privati.

Gli impianti di illuminazione pubblica possono essere eseguiti con centri luminosi che utilizzano:

- Proiettori per illuminazione stradale
- Armature per illuminazione stradale
- Armature per arredo urbano

Al fine di eseguire un corretto dimensionamenti di tutto l'impianto sono necessari:

- Un progetto illuminotecnico (geometria e ubicazione centri luminosi, altezza, calcolo illuminamento, diagrammi isoluminanza, calcolo abbagliamenti)
- Un progetto elettrico (dimensionamento dei componenti, protezioni dai contatti diretti e indiretti, protezione dalle influenze esterne, selettività dei dispositivi di protezione, caratteristiche costruttive, protezione dalle sovratensioni, ecc)
- Un progetto meccanico (caratteristiche dei sostegni, calcolo meccanico dei pali, calcolo delle fondazioni)

PROGETTO ILLUMINOTECNICO:

Il progetto illuminotecnico, pur non essendo un obbligo di legge (se non in alcune leggi e regolamentazioni a carattere regionale) è un elemento indispensabile per un corretto dimensionamento di tutto l'impianto. Se lo scopo di illuminare una strada o un'area esterna è quello di fornire, mediante illuminazione artificiale, un quantitativo di luce sufficiente ad effettuare le normali operazioni di guida, transito o sosta e di individuare gli ostacoli avendo una corretta percezione di essi (dimensioni, distanza, forma e movimento), risulta necessario la redazione di un progetto che, sulla base delle caratteristiche fotometriche dell'apparecchio ne permetta un corretto posizionamento calcolando l'interdistanza, l'altezza di installazione ed il posizionamento dei centri luminosi. Una progettazione corretta permette inoltre di individuare il corretto numero e potenza dei singoli apparecchi in modo da ottenere valori minimi di consumo energetico rispondendo ai requisiti di efficienza energetica che assumono sempre maggiore rilevanza.

Si è ricorso al software per la redazione dei calcoli illuminotecnici, che sono parte integrante dell'appendice alla presente relazione tecnica specialistica.

Il progetto deve tenere in conto dei seguenti fattori:

a) Classificazione della strada o dell'area esterna:

La norma UNI 11248, fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica in base a:

- la tipologia di strada
- la geometria della zona
- l'utilizzazione della strada/area
- l'influenza dell'ambiente circostante
- l'adozione di condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche un uso razionale dell'energia e il contenimento del flusso luminoso disperso

b) Determinazione dei parametri illuminotecnici dell'impianto secondo i parametri di cui alla UNI EN 13201-2

c) Determinazione del numero, interdistanza, altezza di installazione e posizionamento degli apparecchi di illuminazione in base alle griglie di calcolo ed algoritmi della UNI EN 13201-3

d) Verifiche illuminotecniche sull'impianto realizzato secondo le procedure stabilite nella UNI EN 13201-4

Regolazione del flusso luminoso:

Al fine di ottenere un risparmio energetico è possibile progettare l'impianto in modo da ottenere una riduzione dei consumi mediante una regolazione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi.

La variazione è possibile tenendo conto dei seguenti fattori:

- Rilevamento della presenza
- Regolazione in risposta alla luce rilevata
- Regolazione per rispondere ai cambiamenti nelle esigenze di illuminazione: la classificazione della tipologia di strada in accordo alla norma UNI 11248 può variare a seconda della quantità di traffico nelle diverse ore (ore notturne o ore di punta). I requisiti illuminotecnici in accordo alla norma UNI 13201-2 possono quindi essere differenti nelle diverse ore
- Regolazione per compensare lo sporco dell'apparecchio, le modifiche del flusso luminoso della lampada durante la sua durata di vita e dell'efficacia in caso di sostituzione della lampada

È POSSIBILE PROGETTARE UNA REGOLAZIONE DEGLI APPARECCHI CON UNA DELLE SEGUENTI TIPOLOGIE DI IMPIANTO

Con dimmerazione della potenza di lampada mediante alimentatori regolabili:

- Con sistema DALI
- Con sistema BUS
- Con interfaccia analogica
- Con interfaccia PWM
- Con alimentatori a doppia potenza
- Con dispositivi di monitoraggio/dimmerazione interni all'apparecchio
- Altro

Con regolazione dell'alimentazione degli apparecchi mediante:

- spegnimento di uno o più corpi luminosi
- regolazione della corrente / tensione di alimentazione.
- altro

PROGETTO ELETTRICO:

Il progetto elettrico deve essere redatto tenendo in considerazione le prescrizioni delle norme impianti ed i requisiti di legge applicabili (DM 37/08). In particolare vanno tenuti in considerazione i seguenti aspetti:

In relazione al sistema di alimentazione dei centri luminosi si possono distinguere 3 tipologie di impianto:

- Impianti di illuminazione esterna in derivazione in bassa tensione: Impianti in cui i centri luminosi sono derivati dalla linea di alimentazione in bassa tensione e risultano in parallelo tra loro (Ved. 64-8 sez 714)
- Impianti di illuminazione esterna in derivazione a tensione superiore a 1000V c.a.: Impianti in cui i centri luminosi sono alimentati in derivazione in bassa tensione attraverso trasformatori AT/BT alimentati a loro volta con linea di alimentazione a tensione maggiore di 1000 V c.a. (ved CEI 11-1 e 11-4)
- Impianti di illuminazione esterna in serie: Impianto in cui i centri luminosi sono connessi in serie tra loro attraverso la linea di alimentazione. (ved. CEI 64-7)

Sezionamento e interruzione

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore onnipolare adatto al sezionamento.

Protezione contro i sovraccarichi

Gli impianti di illuminazione (in derivazione) si considerano non soggetti a sovraccarico, ma non è esclusa una protezione generale o nei singoli centri luminosi.

Protezione contro i contatti indiretti

Impiego di componenti di classe II oppure, se i componenti sono di classe I, messa a terra secondo la Norma CEI 64-8 e 64-7.

Protezione contro i contatti diretti

Gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione.

Protezione contro i fulmini

In generale non è necessaria – In casi particolari (ad es. torri faro) per la protezione dei sostegni di notevole altezza, si fa riferimento alla norma CEI 81-10.

Condutture di alimentazione:

- Nel caso di posa di cavi interrati, i cavi possono essere posati in tubi interrati (cavidotti) o direttamente interrati con le opportune protezioni meccaniche e segnalati con nastri di segnalazione presenza cavi. Saranno di tipo con guaina e idonei alle condizioni d'impiego (es FG7OR 0,6/1 kV)
- La posa interrata diretta o indiretta dei cavi con $U_0/U \leq 450/750$ V è vietata. Fa eccezione il cavo del tipo H07RN8-F (HD 22.16) che, essendo previsto per l'alimentazione di pompe sommerse (e quindi per immersione continuativa in acqua) può essere utilizzato, per la posa interrata indiretta purché convenientemente protetto dal punto di vista meccanico e purché si adottino criteri di posa relativi ai cavi flessibili
- Nel caso di posa di impianto in vista ed esposto agli agenti atmosferici i cavi saranno o con guaina protettiva o posati entro tubi di cui deve essere garantita la tenuta all'acqua nei giunti (ad esempio mediante mastici, silicone o filettatura)

La derivazione di ogni punto luce viene realizzata preferibilmente mediante idonea cassetta protetta e ispezionabile.

I componenti, oltre ad un adeguato grado di protezione IP, devono resistere alle aggressioni atmosferiche.

I comandi sono generalmente centralizzati e di solito automatizzati a mezzo di interruttore crepuscolare e/o interruttore orario.

Si consiglia inoltre:

- caduta di tensione max = 4 %
Nota: nel calcolo della caduta di tensione va tenuta in considerazione la maggior corrente assorbita dagli apparecchi che utilizzano lampade a scarica ad alta intensità (HID) durante le fasi di innesco
- fattore di potenza almeno $\geq 0,9$

PROGETTO MECCANICO:

Nella scelta dei sostegni, oltre agli aspetti elettrici, bisogna tenere conto dei requisiti meccanici, relativi alla stabilità, sollecitazioni meccaniche, manutenzione, costi di esercizio.

I sostegni più comuni sono:

- pali
- mensole fissate ai muri di edifici
- paline
- funi di sostegno tesate fra fabbricati o pali
- torri faro

I pali per l'illuminazione stradale devono essere provvisti di Marcatura CE rilasciata obbligatoriamente da un Organismo Notificato ai sensi della direttiva 89/106/CEE (prodotti da costruzione).

Per la tipologia, dimensioni, materiali, protezione dalle corrosioni, dimensionamento e stabilità dei pali, si rimanda alle norme UNI EN 40.

La norma UNI EN 40 classifica i pali per illuminazione stradale in:

- pali di acciaio
- pali di leghe di alluminio
- pali di calcestruzzo armato
- pali di altri materiali (in genere di resine poliestere)

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

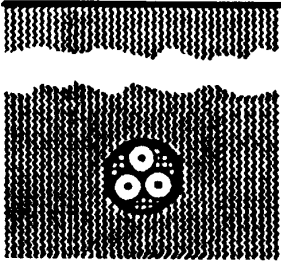
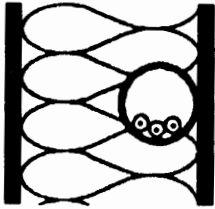
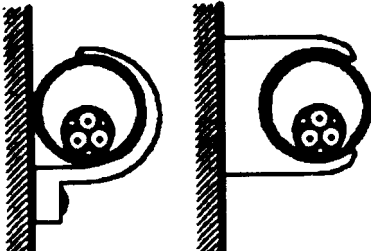
L'impianto di illuminazione deve essere realizzato:

- con lampade
 - a vapori di sodio ad alta pressione
 - a vapori di alogenuri
 - _____
- apparecchi di illuminazione:
 - proiettore
 - armatura
 - arredo urbano
 - di classe I
 - di classe II
 - con grado IP _____
 - installati su:
 - pali dritti di altezza fuori terra _____ m, materiale _____
 - pali a sbraccio di altezza fuori terra ____ m e sbraccio ____ m
 - corpo edificio
 - altro _____

La commutazione serale/notturna o la regolazione deve avvenire per:

- spegnimento di uno o più corpi luminosi
- con regolazione centralizzata mediante:
 - sistema DALI:
 - sistema BUS:
 - interfaccia analogica:
 - interfaccia PWM:
 - mediante regolazione della tensione/corrente di alimentazione:
 - altro:
- altro sistema (specificare) _____

7. APPENDICE: TIPOLOGIE DI POSA DEI CAVI

<p><i>CEI 64-8/5 n. 62</i></p>		<p><i>Cavi multipolari o unipolari con guaina interrati senza protezione meccanica addizionale</i></p>
<p><i>CEI 64-8/5 n. 1</i></p>	 <p>Vano</p>	<p><i>Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolanti</i></p>
<p><i>CEI 64-8/5 n. 3A</i></p>		<p><i>Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti</i></p>

8. APPENDICE: CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI E DELLE CONDUTTURE

FG7(O)R

FG7(O)R

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

CEI 20-13 / 20-22 II / 20-35 (EN50265) / 20-37 pt.2 / 20-52
TABELLE UNEL 35375 - 35376 - 35377



Guaina PVC
qualità RZ

Riempitivo in
materiale non
fibroso e non
igroscopico

Isolamento
in HEPR di
qualità G7

Conduttore in
corda flessibile
o rigida di rame
ricotto rosso o
stagnato

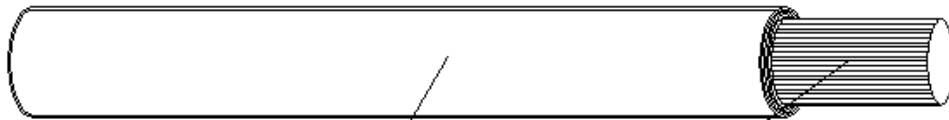
Tensione nominale U_0/U	0,6 / 1 kV
Tensione massima U_m	1,2 kV
Temperatura massima di esercizio	90 °C
Temperatura massima corto circuito	250 °C

N07V-K

N07V-K

Cavi per interni e cablaggi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi

CEI 20-22 II / 20-35 (EN50265) / 20-52/2
TABELLA UNEL 35752



Isolante in PVC
qualità R2

Conduttore a
corda flessibile di
rame rosso
ricotto

Tensione nominale U_0/U	0,45 / 0,75 kV
Temperatura massima di esercizio	70 °C
Temperatura massima corto circuito	160 °C