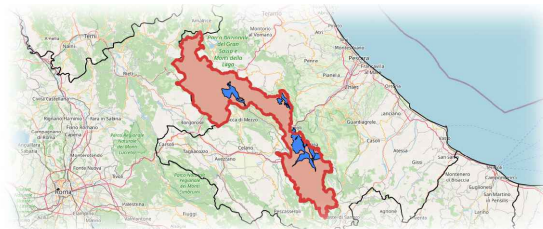


REGIONE ABRUZZO

CONSORZIO BONIFICA INTERNO

BACINO ATERNO E SAGITTARIO



PROGETTO ESECUTIVO

Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP

PROGETTAZIONE - CUP C31D22000100001

STAZIONE APPALTANTE

R3 INGENGERIA
Studio Associato
Via C. Battisti, 47
64016 - S.Egidio alla V.ta (TE)
P.I. 01736760677

Legale Rappresentante



Il Progettista

IL COMMISSARIO REGIONALE
Dott.ssa Adelina PIETROLEONARDO

ELABORATO

7.C

TITOLO ELABORATO

**CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO
IMPIANTI ELETTRICI**

SCALA:

-

APPROVAZIONI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Dott. Umberto MARGIOTTA

DATA:

Febbraio 2024

Rev.



5

DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTO ELETTRICO

INDICE

1	STRUTTURA CAPITOLATO	
1.1	IMPIANTI	3
1.1.1	Alimentazione dell'impianto	3
1.1.1.1	Prelievo energia per struttura	3
1.1.1.2	Cabina MT-BT	3
1.1.1.2.1	Locale cabina	4
1.1.1.2.2	Cavi e connessioni	6
1.1.1.2.3	Impianto di terra di cabina	7
1.1.1.2.4	Trasformatore	9
1.1.1.2.5	Protezione dalle sovracorrenti	11
1.1.1.2.6	TV-TA	12
1.1.1.2.7	Rifasamento	13
1.1.1.2.8	Impianto di ventilazione	13
1.1.1.3	UPS	14
1.1.2	Distribuzione	15
1.1.2.1	Cavi e condutture	15
1.1.3	Protezioni	18
1.1.3.1	Impianto di terra	18
1.1.3.2	Protezione dalle sovracorrenti	21
1.1.3.3	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	23
1.1.3.4	Coordinamento apparecchi di protezione	29
1.1.3.4.1	Coordinamento selettivo	29
1.1.3.4.2	Protezione di sostegno (Back-up)	33
1.1.4	Comandi	39
1.1.4.1	Sezionamento e comando	39
1.1.4.2	Comando e arresto di emergenza	40
1.1.5	Centrali tecnologiche	41
1.1.5.1	Centrale idrica	41

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario</p> <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016–S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
--	--	--

1 STRUTTURA CAPITOLATO

1.1 IMPIANTI

1.1.1 Alimentazione dell'impianto

1.1.1.1 Prelievo energia per struttura

Riferimenti normativi

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

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Specifiche della fornitura

L'energia elettrica attualmente esistente viene fornita dalla rete di distribuzione pubblica in MT. Le caratteristiche e le condizioni della fornitura sono concordate con la società distributrice, in funzione delle esigenze e dei parametri dell'impianto elettrico utilizzatore.

Per una corretta progettazione dell'impianto elettrico è essenziale la determinazione della potenza impegnata, in base alla quale va dimensionato l'impianto.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte, è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.



L'affidabilità ed il corretto funzionamento dell'impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, efficacia delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite fino al valore di quella impegnata.

Non è prevista energia elettrica prodotta privatamente (autoproduzione).

Il progetto prevede la manutenzione straordinaria, rifacimento e ampliamento dell'impianto elettrico esistente nelle stazioni di pompaggio di

- Campagnano
- Capodacqua
- Il Lago
- Ofena

dove si in ognuna si prevede la sostituzione dei trasformatori MT/BT e le relative apparecchiature in accordo con la Norma CEI 11-1.

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

1.1.1.2 Cabina MT-BT

Riferimenti normativi

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

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

CEI EN 62271-200 (CEI 17-6): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV

CEI EN 61330 (CEI 17-63): Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione

Le cabine MT/BT di progetto sono ubicate nel locale delle utenze da queste servite

Le apparecchiature e relative installazioni devono rispondere alle rispettive norme di prodotto;

- quadri MT: CEI EN 62271-200;
- quadri BT: CEI EN 60439-1.

Nei quadri prefabbricati MT è previsto l'interblocco tra l'interruttore, il sezionatore di linea e il sezionatore di terra.

In base al tipo di costruzione i quadri sono del tipo protetto aventi componenti ubicati in celle separate tra loro da diaframmi (IP₂IP₂X) metallici e isole internamente in aria o SF₆ (*ad accessibilità frontale*).

Prescrizioni generali per le cabine

È consentito l'accesso nella zona cabina solo tramite l'utilizzo di attrezzi o chiavi.

1.1.1.2.1 Locale cabina

Riferimenti normativi

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

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

UNI EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni)

Una cabina principale dove sono presenti locale consegna - locale misure apparecchiature di protezione linee, alimenta tramite linea Mt 10 kV aerea esistente le stazioni di ricezione (locali utente), i trasformatori Mt/Bt a servizio delle pompe dei vari impianti idrici.

Ogni locale ricezione contiene il sezionatore, l'interruttore generale, i relè di protezione e le partenze delle linee verso i trasformatori MT/BT.

Il cavo di collegamento tra il punto di consegna e quello di ricezione è di proprietà dell'utente.

Le ubicazioni delle cabine sono all'interno degli edifici degli impianti di pompaggio, realizzati generalmente in struttura portante in laterizio.

Le porte che danno verso l'interno dell'edificio saranno sempre chiuse a chiave con la possibilità in ogni caso di essere aperte dall'interno.

Per trasformatori all'aperto devono essere rispettate le specifiche dettate dalla Norma CEI 11-1 che regola le condizioni per l'installazione di più trasformatori attigui.

Dal punto di vista della sede per i cavi, le cabine si identificano in cabine con cunicoli e con passerelle o sistemi equivalenti come previsto dalla norma CEI 11-17.

La protezione dai contatti diretti di ogni trasformatore (sempre necessaria per i trasformatori a secco) deve essere eseguita seguendo le prescrizioni della norma CEI 11-1.

Allo scopo di garantire la sicurezza delle persone il locale cabina deve rispettare le seguenti dimensioni:

Altezza locale cabina	≥ 200cm
Larghezza passaggi	≥ 80cm
Larghezza vie di fuga	≥ 50cm (1)
Lunghezza vie di fuga	≤ 20m (2)

(1) Con portelle aperte o interruttori estratti

(2) Dal punto più lontano della cabina all'uscita più vicina

La cabina deve disporre di un impianto elettrico di servizio per l'alimentazione di:

- sorgente di energia dei servizi ausiliari;
- ventilazione forzata o condizionamento (eventuali);
- prese di servizio.

Prescrizioni per l'illuminazione

La cabina deve disporre di un impianto di illuminazione artificiale realizzato in I categoria in conformità alla Norma CEI 64-8.

Il valore di illuminamento raccomandato nelle sale quadri è di 200lux.

Il DPR 547/55 prescrive inoltre una illuminazione sussidiaria, non necessariamente elettrica.

Deve essere installato un impianto di illuminazione di emergenza.

Le eventuali vie di fuga devono essere segnalate fornendo un grado di illuminamento di 1 lux mediante apparecchi di illuminazione autonoma.

Segnalazioni

Devono essere esposti i seguenti cartelli con le seguenti segnalazioni:

- di divieto di accesso alle persone non autorizzate (sulla porta della cabina);
- di avvertimento di tensione elettrica pericolosa;
- con la scritta "Alta tensione - Pericolo di morte";
- di divieto di spegnere incendi con l'utilizzo di acqua (almeno sulla porta della cabina);
- lo schema elettrico (all'interno della cabina);
- le istruzioni relative ai soccorsi di urgenza da prestare ai folgorati.

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	--	--

1.1.1.2.2 Cavi e connessioni

Riferimenti normativi

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

CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo

I cavi di media tensione possono essere:

- posati in aria;
- interrati.

Lo schermo metallico dei cavi MT deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento. Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza ≤ 1 km;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Vengono utilizzati per collegare il trasformatore al quadro generale BT:

- cavi unipolari (Potenza apparente trasformatore ≤ 250 kVA), oppure
- cavi unipolari in parallelo, condotti sbarre.

I cavi e i condotti devono avere corrente nominale adatta per condurre la corrente nominale secondaria del trasformatore.

In aggiunta i condotti devono rispettare la seguente condizione:

- $I_{cw} \geq I_{cc}$;

(I_{cw} = corrente nominale ammissibile di breve durata; I_{cc} = corrente di cortocircuito nel punto di installazione)

1.1.1.2.3 Impianto di terra di cabina

Riferimenti normativi

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

CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

DK 5600: criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione


Generalmente viene installato un unico impianto di terra sia per la media che per la bassa tensione.

Solitamente le linee in media tensione sono gestite:

- a neutro isolato, oppure
- a neutro compensato tramite bobina di Petersen.

Per il coordinamento delle protezioni si fa riferimento ai dati forniti dal gestore

- corrente di guasto a terra (I_F);
- tempo di intervento delle protezioni (t_F);

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center">CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

- eventuale tipologia di impianto di terra globale.

Ottenuto il valore t_F è possibile ricavare il valore della tensione di contatto ammissibile U_{Tp} (applicando la Norma CEI 11-1).

Per verificare che l'impianto di terra sia sicuro nei confronti di un guasto a terra deve essere verificata una delle seguenti disequazioni:

- $R_E \leq U_{Tp} / I_F$, oppure
- $U_T \leq U_{Tp}$

R_E = resistenza di terra;

U_T = tensione di contatto;

U_{Tp} = tensione di contatto a vuoto;

I_F = corrente di guasto a terra.

Devono essere collegate a terra tutte le masse e le masse estranee della cabina.

Dispersore di cabina

Il dispersore di cabina è costituito da un conduttore ad anello interrato lungo il perimetro della cabina ad una profondità di 0,5m (meglio se non superiore a 0,8m).

Le disposizioni per le protezioni di terra sono date dal gestore (nel caso dell'Enel sono riportate nella disposizione DK 5600).


I dispersori devono essere in grado di resistere a:

- sollecitazioni meccaniche e corrosive;
- sollecitazioni termiche provocate dalla corrente di guasto a terra.

Dimensioni minime dei dispersori più comuni, utilizzati nelle cabine MT/BT (Tabella estratta da CEI 11-1):

Dispersore			Dimensioni		
Tipo	Forma	Materiale	Diametro (mm)	Sezione (mm ²)	Spessore (mm)
Corda	-	Rame nudo o stagnato	1,8 (filo elementare)	25	-
Piattina (nastro)	-	Acciaio zincato a caldo	-	90	3
Picchetto	Profilato	Acciaio zincato a caldo	-	90	3
	Tubo	Acciaio zincato a caldo	25	-	2
	Tondo massiccio	Acciaio ramato ⁽¹⁾	14,2		-

(1) Spessore del deposito elettrolitico 100μm (valore medio)

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	--	--

Conduttori di terra

I conduttori di terra devono avere caratteristiche tali da resistere a:

- sollecitazioni meccaniche e corrosive;
- sollecitazioni termiche provocate dalla corrente di guasto a terra.

Il conduttore di terra deve avere una sezione:

- 16mm^2 per conduttore in rame (25mm^2 nel caso il sistema sia a neutro compensato), oppure
- 50mm^2 per conduttore in acciaio.

La sezione del conduttore di messa a terra del neutro del secondario del trasformatore MT/BT va stabilita in base alle regole della Norma CEI 64-8 (art. 543.1.1 e 543.1.2).

Sia il conduttore di terra che il conduttore di messa a terra del neutro possono essere nudi o se isolati devono essere di colore verde-giallo.

1.1.1.2.4 Trasformatore

Riferimenti normativi

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

CEI EN 60076-1 (CEI 14-4/1): Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità

CEI EN 60076-2 (CEI 14-4/2): Trasformatori di potenza - Parte 2: Riscaldamento

CEI EN 60076-3 (CEI 14-4/3): Trasformatori di potenza - Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria

CEI 14-8: Trasformatori di potenza a secco

CEI 14-12: Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50Hz, da 100kVA a 2500kVA, con una tensione massima per il componente non superiore a 36kV - Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24kV

CEI 14-13: Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500kVA, 50Hz, con tensione massima U_m per il componente non superiore a 36kV - Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima U_m per il componente non superiore a 24kV

CEI 14-15: Guida di carico per trasformatori immersi in olio

CEI 14-22: Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50Hz, da 100 a 2500kVA, con una tensione massima per il componente non superiore a 36kV - Parte 3: Determinazione della potenza nominale equivalente di un trasformatore avente corrente di carico non sinusoidale

CEI EN 61378-1 (CEI 14-25): Trasformatori di conversione - Parte 1: Trasformatori per applicazioni industriali

I trasformatori installati nelle cabine ora prese in considerazione devono essere:

- al massimo due;
- potenza massima per ognuno $\leq 2500\text{kVA}$.

In generale i trasformatori collegati alla rete di media dell'Enel devono avere il primario a triangolo.

Le condizioni da rispettare per collegare due trasformatori in parallelo sono le seguenti:

- stesse tensioni;
- stesso simbolo di collegamento;
- stessa tensione di cortocircuito u_{cc} .

Le condizioni normali di servizio di un trasformatore sono:

- Temperatura ambiente: max 40°C;
- Temperatura minima:
 - trasformatori a secco: -25°C (all'esterno), -5°C (all'interno);
 - trasformatori in olio: -25°C (all'esterno e all'interno);
- Altitudine: fino a 1000m sul livello del mare.

I provvedimenti presi per smaltire il calore sono identificati con una sigla come prescritto nella Norma CEI 14-4/2.

La potenza nominale del trasformatore è una potenza apparente calcolata riferendosi ai valori nominali di tensione e corrente al secondario:

$$S_r = \sqrt{3} U_r I_r$$

U_r = tensione nominale al secondario;

I_r = tensione nominale al secondario.

Valori normali della potenza nominale dei trasformatori:

50 kVA	63 kVA	100 kVA	160 kVA	200 kVA	250 kVA	315 kVA	400 kVA
500 kVA	630 kVA	800 kVA	1000 kVA	1250 kVA	1600 kVA	2000 kVA	2500 kVA

A seconda del distributore di energia al quale viene allacciato l'impianto vengono stabiliti i limiti di potenza dei trasformatori che possono essere utilizzati.

Tipologie e caratteristiche principali

I trasformatori MT/BT sono generalmente costruiti per essere installati in impianti con potenza di ctocto ≤ 500MVA, tensione ≤ 30kV e possono essere di due tipologie:

- trasformatori in olio, oppure
- trasformatori a secco (generalmente in resina).

Trasformatori in OLIO

Possono essere suddivisi a seconda che siano:

- dotati di conservatore ,oppure
- sigillati, oppure
- a diaframma.


È ammessa una sovratemperatura rispetto alla temperatura massima dell'isolante (generalmente 105°C) di:

- 65K per gli avvolgimenti (temperatura media);
- 60K per l'olio (strati più caldi).

Bisogna prestare particolare attenzione nel prendere provvedimenti contro il possibile incendio dell'olio (vedi Norma CEI 11-1).

Valori di tensione di ctocto:

- $U_{cc}=4\%$ (<630kVA);
- $U_{cc}=4\%$ o 6% (=630kVA);
- $U_{cc}=6\%$ (>630kVA).

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario</p> <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016–S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
--	---	--

Trasformatori a secco

Rispetto ai trasformatori ad olio hanno un rischio di incendio minore, inoltre possono sopportare (per brevi periodi) maggiori sovraccarichi.

I trasformatori a secco possono essere di:

- tipo aperto o in aria;
- tipo inglobato in resina su uno o su entrambi gli avvolgimenti.

Valori di tensione di ctocto:

- Ucc= gli stessi di quelli per i trasformatori ad olio (Um=12kV);
- Ucc=6% (Um=24kV).

1.1.1.2.5 Protezione dalle sovracorrenti

Apparecchi

Gli apparecchi di II categoria utilizzati in cabina devono essere conformi alle proprie norme di prodotto:

CEI EN 62271-100 (CEI 17-1): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione

CEI EN 60282-1 (CEI 32-3): Fusibili a tensione superiore a 1000V - Parte 1: Fusibili limitatori di corrente

CEI EN 62271-102 (CEI 17-83): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione

CEI EN 62271-105 (CEI 17-88): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per corrente alternata

Gli interruttori in media tensione più diffusi sono di due tipi:

- interruttori in esafluoruro di zolfo (SF₆) ad autocompressione o ad autogenerazione di pressione;
- interruttori sotto vuoto.

I fusibili possono essere per uso generale, combinato o integrale.


I sezionatori e gli interruttori di manovra-sezionatori possono essere:

- in aria;
- in SF₆.

Nei quadri MT i sezionatori vengono generalmente interbloccati con gli interruttori ed inoltre devono permettere il bloccaggio in posizione di aperto e di chiuso.

I relé di protezione che possono essere impiegati sono:

- relé diretti;
- relé indiretti senza alimentazione ausiliaria;
- relé indiretti con alimentazione ausiliaria.

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

Protezioni da sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

Nel *quadro MT* devono essere installati:

- sezionatore (omissibile nel caso venga utilizzato un interruttore generale di tipo estraibile conforme a CEI EN 62271-200);
- un interruttore generale con protezioni di sovracorrente a valle del sezionatore.

Le protezioni dell'impianto utente devono essere selettive con quelle del distributore.

I sezionatori e gli interruttori di manovra devono essere protetti dal sovraccarico, tramite:

- interruttori con relé, oppure
- da fusibili, oppure
- interruttore generale BT a valle del trasformatore dal ctocto, tramite:
- fusibili (se combinati con i fusibili), oppure
- rispettare condizioni limite riportate nella Guida CEI 11-35.

Il cavo MT alimentante un trasformatore MT/BT deve essere protetto contro il sovraccarico dall'interruttore generale BT

Deve essere protetto dal ctocto, tramite:

- fusibili;
- un interruttore, oppure
- facendo sì che la S del cavo sia scelta in modo che il cavo non superi la temperatura di ctocto ammissibile per l'isolante.

Il trasformatore può essere protetto tramite:

Protezioni interne

Nei trasformatori ad olio con conservatore:

- relé buchholz;
- indicatore di livello dell'olio;
- termometro a contatti;
- valvola di sovrappressione.

Nei trasformatori a secco:

- centralina con termosonde.

Protezioni esterne

Protezioni contro il sovraccarico:

- Interruttore generale automatico BT,

Protezione contro il ctocto:

- fusibili associati all'interruttore di manovra-sezionatore;
- relé di massima corrente che agisce sull'interruttore, oppure.



1.1.1.2.6 TV-TA

Riferimenti normativi

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici

CEI EN 60044-1 (CEI 38-1): Trasformatori di misura - Parte 1: Trasformatori di corrente

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016–S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	--	--

CEI EN 60044-2 (CEI 38-2): Trasformatori di misura - Parte 2: Trasformari di tensione induttivi

CEI EN 60255-6 (CEI 95-1): Relè elettrici - Parte 6: Relè di misura e dispositivi di protezione

Trasformatori di misura

I trasformatori di misura devono consentire di eseguire le seguenti operazioni senza mettere in pericolo l'incolumità dell'operatore:

- controllo delle connessioni secondarie;
- sostituzione in sicurezza del trasformatore.

I trasformatori di misura di tensione devono essere preferibilmente protetti:

- con fusibili ad alto potere di interruzione (sul lato primario);
- con fusibili o interruttori automatici (sul lato secondario).

Trasformatori di protezione

I circuiti secondari di TA e TV devono essere:

- separati dal primario con uno schermo messo a terra, oppure
- collegati a terra con cavo di sezione
- $\geq 2,5\text{mm}^2$ (con condutture protetto meccanicamente), oppure
- $\geq 4\text{mm}^2$

1.1.1.2.7 Rifasamento

Riferimenti normativi

CEI EN 60871-1: Condensatori statici di rifasamento per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale superiore a 1000V - Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza

CEI EN 61921: Condensatori di potenza - Batterie di rifasamento a bassa tensione

Il rifasamento tramite batterie di condensatori (in BT) è effettuato per compensare l'energia reattiva prelevata in eccedenza dal distributore, in modo da ottenere nel punto di consegna un $\cos\varphi \geq 0,9$.

Gli apparecchi per il rifasamento devono essere installate in modo da garantire la protezione contro i contatti diretti ed indiretti (Norme CEI 11-1 e CEI 64-8).

1.1.1.2.8 Impianto di ventilazione


Riferimenti normativi

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

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

Se il locale non riesce a mantenere la temperatura interna entro limiti sopportabili dalle apparecchiature in esso contenute deve essere previsto un impianto di ventilazione.

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	--	--

Ventilazione naturale

Si ottiene posizionando aperture dotate di griglie (che forniscano adeguato grado di protezione) sia nella parte bassa che in quella alta della cabina.

Per il calcolo della ventilazione naturale dei locali con trasformatori si può fare riferimento all'esempio riportato nella Guida CEI 11-35.

Ventilazione forzata

Deve essere prevista nel caso la ventilazione naturale non sia in grado di smaltire la potenza termica in eccesso nella cabina.

Può essere attivata mediante:

- protezioni termometriche dei trasformatori;
- termostato.

Per il calcolo della ventilazione forzata dei locali con trasformatori si può fare riferimento all'esempio riportato nella Guida CEI 11-35.

Condizionamento d'aria

Per condizioni d'esercizio particolari o per certi materiali può essere necessario un condizionamento dell'aria per mantenere la temperatura e il grado di umidità della cabina entro limiti prefissati.

1.1.1.3 UPS

Riferimenti normativi

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

CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore

CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato

CEI EN 62040-3 (CEI 22-24): Sistemi statici di continuità (UPS)

Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova

CEI EN 50091-2 (CEI 22-9): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)

Classificazione e costituzione



Il gruppo di continuità statica (UPS) permette di fornire una tensione stabilizzata e non influenzata dalla possibile mancanza di alimentazione.

Esistono due tipologie di UPS:

- UPS off-line (utilizzato per alimentare carichi di piccola potenza);
- UPS on-line (fornisce un'alimentazione priva di perturbazioni e può avere un commutatore statico).

Nel caso sia presente il commutatore statico bisogna collegare il conduttore di neutro della rete ad un polo dell'inverter.

Può essere presente anche un by-pass manuale sull'UPS.

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

Prescrizioni per l'impianto

L'UPS deve essere dimensionato in modo che possa fornire la massima potenza richiesta in regime permanente dal carico.

Per dimensionare l'UPS si deve tenere conto di due fattori:

- il possibile aumento futuro dell'entità del carico;
- le correnti di spunto ottenute all'inserimento del carico.

La protezione dalle sovracorrenti deve essere assicurata da un dispositivo di protezione automatico installato a monte dell'UPS.

Bisognerà poi prevedere la protezione dei circuiti privilegiati indipendentemente dalla presenza dell'UPS.

Al fine della protezione contro i contatti indiretti dell'UPS è sufficiente l'installazione a monte di un interruttore differenziale di tipo A.

La possibilità di funzionamento ad isola obbliga a prevedere un dispositivo di segnalazione di primo guasto a terra (sfruttando possibilmente lo scatto dell'interruttore differenziale).

Si consiglia l'utilizzo dei seguenti interruttori differenziali:

- interruttori differenziali di tipo A per UPS monofase;
- interruttori differenziali di tipo regolabile per UPS trifase.

Si cerca ove possibile di ottenere coordinamento di selettività tra i dispositivi a monte e quelli a valle dell'UPS.

Il circuito a monte dell'UPS deve essere sezionato.

1.1.2 Distribuzione

1.1.2.1 Cavi e condutture

Riferimenti normativi

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

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

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

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center">CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S. Egidio alla V. ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV”

CEI-UNEL 35024/1: “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria” (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”

CEI-UNEL 35026: “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”

Generalità

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

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

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

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

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

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

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

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

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

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

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

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

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

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

Sigle di designazione

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

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

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

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

Colori distintivi dei cavi:

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

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

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.


I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del Circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione (mmq)
Conduttore fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Conduttore mobili con cavi flessibili	Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio	
	Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)	
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75	

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center">CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

- (a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²
(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
<i>Circuito monofase</i>	<i>Sez F</i>	<i>Sez N = Sez F</i>
<i>Circuito polifase</i>	<i>Sez F ≤ 16 mm² (Cu) o 25 mm² (Al)</i>	<i>Sez N = Sez F</i>
<i>Circuito polifase</i>	<i>Sez F > 16 mm² (Cu) o 25 mm² (Al)</i>	<i>Sez N = (SEZ F)/2 (*)</i>

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

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

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

1.1.3 Protezioni

1.1.3.1 Impianto di terra

Riferimenti normativi

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

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

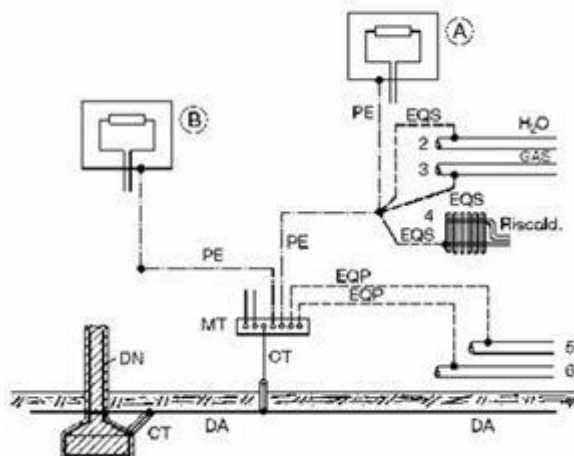
CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota – 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

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

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

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center">CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.



Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP <i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
--	---	--

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

1.1.3.2 Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

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

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 I_z$

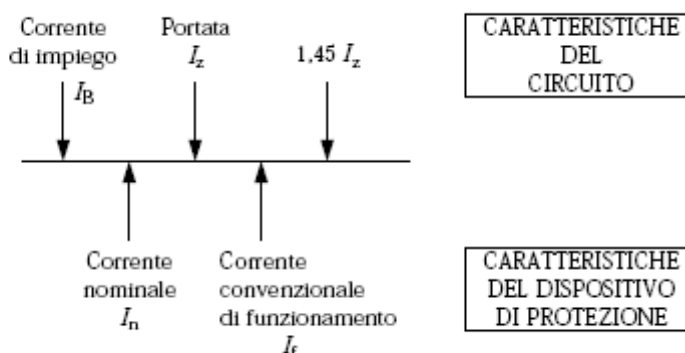
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata le relazione:

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

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

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

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center">CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A²s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $\leq 5s$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $\leq 3m$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

È necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:


- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Sistema IT

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

1.1.3.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

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

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: ≤ 50 V in c.a. (valore efficace)
 ≤ 120 V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50$ V in c.a. (oppure $V_n \leq 120$ V (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irremovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

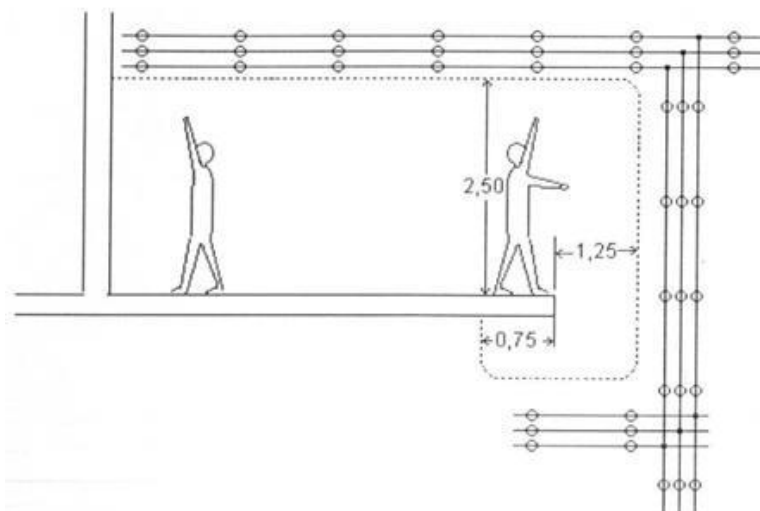
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

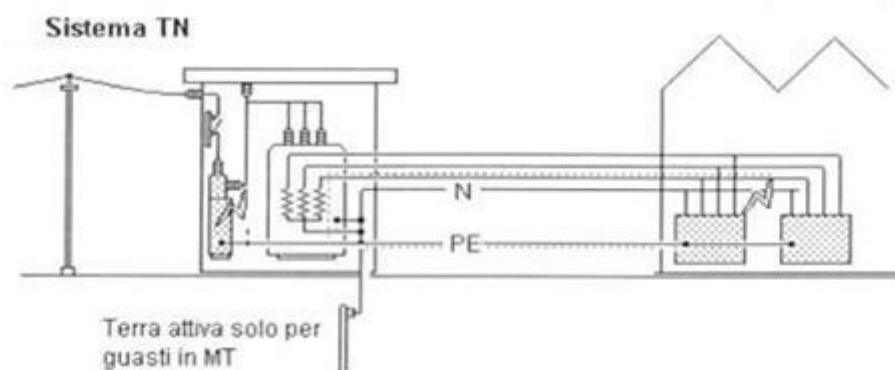
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.



Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez \geq 10mm^2$ (rame) , oppure $Sez \geq 16mm^2$ (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_S$$

I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
--	--	--

U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a 50kΩ per tensioni ≤ 500V e 100kΩ per tensioni > 500V.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a 2,5mm² se protetti meccanicamente e a 4mm² se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:
 V_n : tensione nominale alimentazione circuito;
 L : lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

1.1.3.4 Coordinamento apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

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

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

1.1.3.4.1 Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

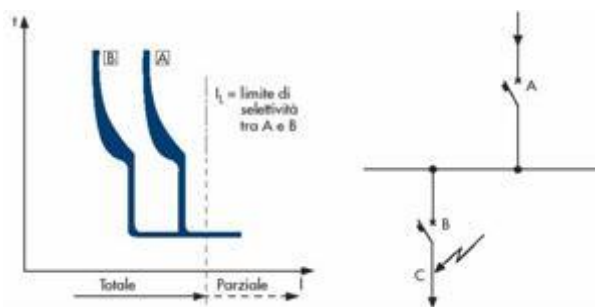
Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

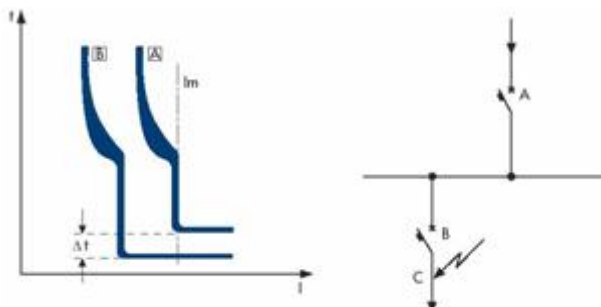
Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

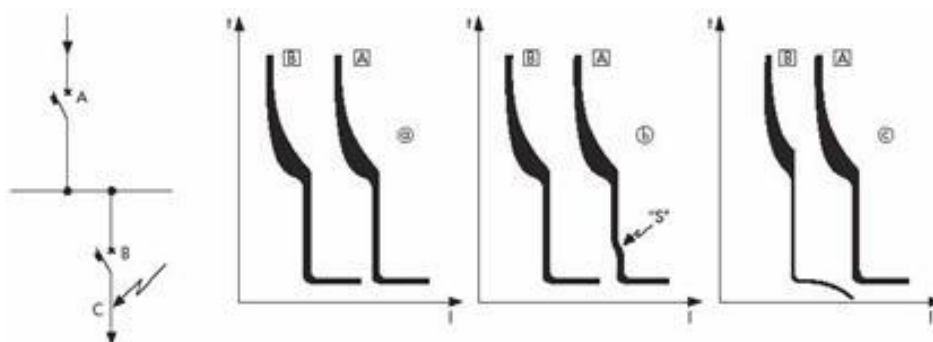
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

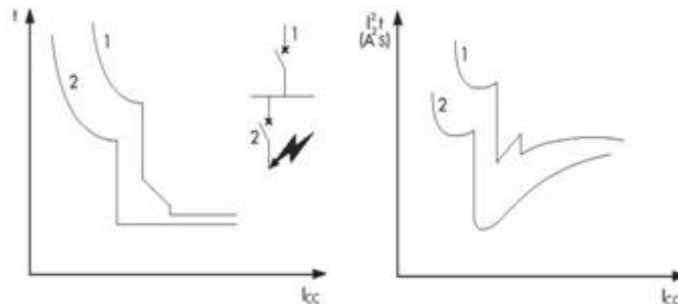
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

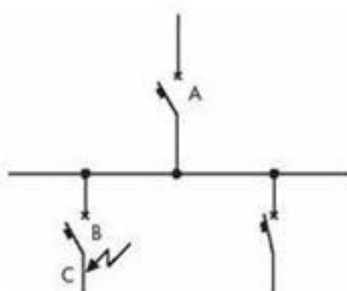
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}$$

1.1.3.4.2 Protezione di sostegno (Back-up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.


In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center">PROGETTO ESECUTIVO Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center">CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016–S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	---	--

2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;

3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

1.1.4 Comandi

1.1.4.1 Sezionamento e comando

Riferimenti normativi

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

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.


Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016-S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	--	--

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

1.1.4.2 Comando e arresto di emergenza

Riferimenti normativi

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

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.



Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficiamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP <i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016–S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
--	--	--

Il comando di emergenza deve essere in luogo facilmente accessibile e segnalato.

1.1.5 Centrali tecnologiche

1.1.5.1 Centrale idrica

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
 CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
 CEI EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario
 Equipaggiamento elettrico delle macchine
 Parte 1: Regole generali

Costituzione dell'impianto elettrico

L'impianto è generalmente costituito da:

- autoclave a due pompe (una di riserva all'altra con eventuale installazione di apparecchiatura per garantirne l'alternanza automatica);
- compressore.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP43.
 Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Sono previste prese a spina di tipo industriale:

- monofase 2P+T da 16A;
- trifase 3P+T da 16A..

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

 <p>Consorzio di Bonifica Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario</p> <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016–S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
--	--	--

Prescrizioni per la manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:



- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2.).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale;
o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre, per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

 <p>CONSORZIO DI BONIFICA Abruzzo Interno Bacino Aterno e Sagittario Via Trieste n. 63 67035 – Pratola Peligna (AQ)</p>	<p align="center"><u>PROGETTO ESECUTIVO</u> Digitalizzazione, Monitoraggio, Risparmio ed Efficientamento Idrico ed Energetico delle reti irrigue consortili volto alla tutela ambientale in contesti territoriali dediti a produzioni agroalimentari DOP/IGP</p> <p align="center"><i>CAPITOLATO E DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI</i></p>	 <p>STUDIO ASSOCIATO Via C. Battisti n. 47 64016–S.Egidio alla V.ta (TE) PI 01736760677</p>
---	--	---

INDICE ANALITICO

Accessori:16
Alimentazione dell'impianto:2,3
Alimentazione di riserva:42
Apparecchi di illuminazione:6
Apparecchi di protezione:2,26,28,29
Autorimesse:41
Bar:5,7,20,24,25,38
Cabina MT-BT:2,3
Cavi e condutture:2,15
Cavi e connessioni:2,6
Centrale idrica:2,41
Centrali tecnologiche:2,41
Comandi:2,16,39,40
Comando e arresto di emergenza:2,40
Coordinamento apparecchi di protezione:2,29
Coordinamento selettivo:2,29,30,33
Danni:30,35,38,39
Distribuzione:2,3,7,9,15,28,30,33,41
Emergenza:2,6,40,41,44
Fusibili:11,12,13,21
Gruppo elettrogeno:24
IMPIANTI:2,3,5,7,10,12,13,14,15,18,21,24,29,30,33,34,35,36,37,39,40,41,42
Impianto di terra:2,7,8,18,19,20,26,27
Impianto di terra di cabina:2,7
Impianto di ventilazione:2,13
Interruttori differenziali:15,29,41
Interruttori differenziali puri:41
Interruttori magnetotermici:41
Laboratori:34,41
Laboratorio:34
Locale cabina:2,5,6
Materiali:14,35,39
Prelievo energia:2,3
Prelievo energia per struttura commerciale:2,3
Prescrizioni generali:4,9,14,29
Prese a spina:24,42
Protezione contro i contatti diretti ed indiretti:2,13,23,24
Protezione contro i fulmini:2,34,35,37,38
Protezione dalle sovracorrenti:2,11,15,21,29
Protezione di sostegno (Back-up):2,33
Protezioni:2,3,8,12,14,18,22,30,33
Quadro:4,6,7,12
Rifasamento:2,13
Segnalazione:15,17,18
Sezionamento e comando:2,39,40
Sorveglianza:29
Struttura commerciale:2,3,44
Trasformatore:2,6,7,9,10,12,13,24,29
TV-TA:2,12
UPS:2,14,15