

COMUNE DI MANERBA DEL GARDA
PROVINCIA DI BRESCIA

ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE MANERBA-PUEGNAGO STAZIONE DI RILANCIO AL SERBATOIO MONTANINA ALLA FRAZIONE RAFFA DI PUEGNAGO DEL GARDA

Progetto ESECUTIVO

PROGETTISTA

ETATEC
STUDIO PAOLETTI

RESPONSABILE AREA TECNICA EST

Dott. Geol. Gianfranco Sinatra

DIRETTORE TECNICO



**STUDIO TACCOLINI
INGEGNERI ASSOCIATI**

**STUDIO DI INGEGNERIA
IDRAULICA AGOSTINI**

NUMERO	DESCRIZIONE	DATA
rev. 0	Prima emissione	Ottobre 2022
rev. 1	Osservazioni AcqueBresciane 16/12/2022	Gennaio 2023
rev. 2		Mese 20xx

OGGETTO :

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
- PARTE II TECNICA -
(Opere Elettriche)**

ELABORATO

E.R.08

DATA

Ottobre 2022

SCALA

—

DISEGNATORE:

CONTROLLATO:

APPROVATO:

COMMESSA:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE II
SPECIFICHE IMPIANTO ELETTRICO**

COMUNE DI MANERBA- PROVINCIA DI BRESCIA
ACQUEDOTTO INTERCOMUNALE MANERBA-PUEGNAGO
STAZIONE DI RILANCIO AL SERBATOIO MONTANINA
ALLA FRAZIONE RAFFA DI PUEGNAGO DEL GARDA

INDICE

1.0	QUADRI ELETTRICI BT	3
1.1	CARATTERISTICHE QUADRI ELETTRICI BT	3
1.2	NORMATIVA SPECIFICA GENERALE QUADRI ELETTRICI.....	3
1.3	SPECIFICHE TECNICHE	3
1.4	QUADRO QE-GEN STAZIONE DI SOLLEVAMENTO	5
2.0	SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO (IMPLEMENTAZIONE ESISTENTE)	7
3.0	IMPIANTI DI SERVIZIO	7
3.1	PRESE CEE	7
3.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERNA	7
3.3	IMPIANTO ANTIFURTO	8
4.0	IMPIANTO DI TERRA.....	8
5.0	PRESCRIZIONI GENERALI SULLE INSTALLAZIONI	10
5.1	SPECIFICHE TECNICHE CAVI ELETTRICI BASSA TENSIONE	11
5.2	SPECIFICHE TECNICHE SULLA POSA DI TUBI ED ACCESSORI	12
5.3	GIUNZIONI E DERIVAZIONI	12
6.0	PRESCRIZIONI GENERALI SULLA SICUREZZA	12
6.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	13
6.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	13
6.3	UTILIZZO DI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI	14
6.4	PROTEZIONE DAL SOVRACCARICO	14
6.5	PROTEZIONE DAL CORTOCIRCUITO	15
6.6	SEZIONE DEI CONDUTTORI	16
6.7	CADUTA DI TENSIONE	16
7.0	ADEMPIMENTI FINALI DELLA DITTA INSTALLATRICE	17
7.1	OBBLIGHI DITTA INSTALLATRICE.....	17
7.2	VERIFICHE INIZIALI	18
7.3	AGGIORNAMENTO DOCUMENTAZIONE ELETTRICA	18
7.4	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	19
7.5	VERIFICHE PERIODICHE DI LEGGE	20

1.0 QUADRI ELETTRICI BT

1.1 CARATTERISTICHE QUADRI ELETTRICI BT

Le caratteristiche comuni dei quadri sono qui riassunte:

- Tensione nominale	: 400/230 V
- Frequenza	: 50Hz
- Distribuzione	: 3F+N
- Sistema di distribuzione	: TT
- Corrente di c.to c.to trifase max	: vedi schema a blocchi kA
- Potenza totale impianto	: max 50 kW

1.2 NORMATIVA SPECIFICA GENERALE QUADRI ELETTRICI

Per la progettazione, la realizzazione ed il collaudo del quadro verrà applicata l'ultima edizione delle norme CEI, CEI-EN in particolare ma non limitatamente:

- CEI EN 61439-1 Apparecchiature Assiemate di Protezione e Manovra per Bassa Tensione (Quadri B.T.) - Parte 1 – Regole generali
- CEI EN 60204 Sicurezza del macchinario / Equipaggiamento elettrico delle macchine Classificazione CEI 44-5
- CEI EN 60447 Interfaccia uomo macchina / Principi di manovra Classificazione CEI 16-5
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) Classificazione CEI 70-1
- Verrà altresì rilasciata la certificazione di collaudo prevista dalla norma CEI 17-113 (EN 61439-1) relative al cablaggio e funzionamento elettrico, misura della resistenza d'isolamento, verifica delle connessioni di protezione con allegato il risultato della prova d'isolamento.

1.3 SPECIFICHE TECNICHE

La realizzazione dei quadri elettrici oggetto del presente intervento sarà eseguita nel rispetto delle seguenti prescrizioni costruttive:

I quadri elettrici riporteranno una targa indelebile e impedibile con indicato: Costruttore, sigla, nome, numero di serie, corrente nominale e di cortocircuito, tensione frequenza e grado di protezione.

I componenti montati all'interno dei quadri elettrici saranno contrassegnati con targhe adesive indelebili, i componenti in campo, con targhe fissate solidamente su parti non asportabili, entrambe riportanti fedelmente i riferimenti allo schema elettrico corrispondente.

Tutte le apparecchiature montate su portelle, pulsantiere, pannelli di comando, disporranno di targhette fissate ai componenti, o avvitare, o rivettate, che riportino fedelmente le descrizioni delle funzioni come da schema elettrico.

Nei quadri di distribuzione verranno utilizzate porta targhette adesive con targhette in carta stampata con inchiostro indelebile e protette da pellicole trasparenti.

Nei quadri di distribuzione i cavi saranno attestati alle morsettiere, distinte per segnale e potenza, i cavi di grossa sezione saranno attestati direttamente ai coduli degli interruttori o alle sbarre di prolungamento. Per evitare, a causa del peso, lo snervamento meccanico dei componenti ai quali sarà attestato il cavo, sarà necessario l'utilizzo degli appositi ammarri.

Le morsettiere saranno componibili e armonizzate, le dimensioni ed il tipo di morsetto terranno conto delle esigenze dell'impianto (corrente nominale, sezione e tipo di servizio che svolge il relativo conduttore).

Il quadro elettrico sarà in possesso, al momento della consegna dell'impianto, delle seguenti dotazioni:

- targa di identificazione indicante il costruttore e le caratteristiche del quadro;
- rapporto di prova del costruttore;
- verifica limiti di sovratemperatura;
- marchio CE;
- schema elettrico;
- sistema di identificazione e numerazione delle apparecchiature, dei conduttori e dei morsetti di connessione.

Sezioni minimali cablaggio circuiti ausiliari

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| - Comandi e segnalazione | : 1.5 mm ² |
| - Circuiti volumetrici | : 1.5 mm ² |
| - Circuiti amperometrici | : 2.5 mm ² |

Colorazione dei conduttori

- Conduttore di protezione : giallo-verde
- Conduttore di neutro : blu chiaro
- Conduttore di potenza : nero
- Conduttore di comando : rosso
- Conduttore di comando in C.C. : blu
- Circuiti ausiliari : nero

Colorazione attuatori (pulsanti)

- Marcia motore : bianco – grigio - nero
- Arresto motore : bianco – grigio - nero
- Emergenza/pericolo : rosso
- Inserimento/attivazione : verde
- Ripristino : blu
- Anomalia/guasto : giallo

Colorazione avvisatori (spie luminose)

- Marcia motore : bianco
- Arresto motore : verde
- Emergenza/pericolo : rosso
- Inserimento/attivazione : verde
- Ripristino : blu
- Anomalia/guasto : giallo

1.4 QUADRO QE-GEN STAZIONE DI SOLLEVAMENTO

Quadro elettrico come da seguenti specifiche:

sigla: QE-GEN (STAZIONE SOLLEVAMENTO)

Quadro a parete in poliestere, dimensioni indicative (mm) 1060(H)x800(B)x350(P).

Grado di protezione IP65.

Il quadro avrà una corrente nominale di 10A e sarà dimensionato ed una Icc pari a 15KA.

Il quadro sarà completo di tutti i circuiti come da schema di progetto.

Nel dettaglio:

- N.1 interruttore MT generale quadro 4x100A 16kA curva C + bobina a lancio di corrente;
- Centralina differenziale tipo B con doppio toroide – generale quadro;
- N.1 interruttore MT Interruttore 2x2A 15KA curva C alimentazione differenziale;
- N.1 sistema di distribuzione 4x160A;
- N.1 Interruttore magnetotermico 4x2A 15kA curva C - protezione strumento multifunzione;
- N.3 TA 100/5 per lo strumento multifunzione;
- N.1 Strumento multifunzione comunicante in RS485 con la RTU Sofrel;
- N.1 portafusibili con fusibili 22x58 125A tipo gG a protezione dello scaricatore di sovratensione;
- Scaricatore di sovratensione classe 1+2 tipo T2 - Zotup 16332 (o equivalente);
- N.1 TA 100/5 per il rifasamento;
- 1 Interruttore MTD modulare 4x63A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL A 0,3A – predisposizione rifasamento;
- 1 Interruttore MTD modulare 4x50A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL A 0,3A – QE-SOLL;
- N.1 interruttore MT 4x63A 15kA curva C + bobina a lancio di corrente – QE-GDR;
- Centralina differenziale tipo B con doppio toroide – generale quadro – QE-GDR;
- N.1 interruttore MT Interruttore 2x2A 15KA curva C alimentazione differenziale – QE-GDR;
- 1 Interruttore MTD modulare 4x16A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL AC 0,03A – alimentazione prese CEE di servizio;
- N.1 Interruttore MTD modulare 2x10A - curva C potere di interruzione 15KA – luci normali e luci EM;
- N.1 Interruttore MTD modulare 2x10A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL AC 0,03A – pompa sentina;
- N.1 Interruttore MTD modulare 2x10A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL AC 0,03A – pompa sentina;
- N.1 Interruttore MTD modulare 4x10A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL AC 0,03A – riserva;
- N.1 Interruttore MTD modulare 2x16A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL AC 0,03A – riserva;
- N.1 Interruttore MTD modulare 2x10A - curva C potere di interruzione 15KA + differenziale CL AC 0,03A – riserva;

Morsettiere ed accessori di completamento. Sul fondo del quadro ogni ingresso cavo sarà corredato di apposito pressacavo stagno. Schema elettrico in as-built e certificazioni di legge.

2.0 SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO (IMPLEMENTAZIONE ESISTENTE)

Il sistema consente il comando di ciascuna utenza in automatico per mezzo della Sofrel.

La RTU presiederà a tutte le logiche delle utenze dell'impianto

In particolare:

- per ogni utenza acquisirà i segnali di marcia, guasto, disponibile ecc.
- comanderà la marcia di ogni utenza secondo logiche concordate con la DL
- acquisirà i segnali digitali ed analogici dagli strumenti in campo
- acquisirà i segnali di stato dai vari sottoquadri da esso alimentati.

Dalla SOFREL sarà possibile comandare qualsiasi utenza, acquisirne gli stati e le anomalie.

3.0 IMPIANTI DI SERVIZIO

3.1 PRESE CEE

Per consentire le attività di manutenzione e riparazione delle apparecchiature verranno utilizzate le prese F.M. interbloccate con interruttore di protezione CEE17, montate a parete nella LOCALE QUADRI.

Le prese sono:

- presa tripolare 400V - 3P+T - 16A, protezione IP55;

in alternativa:

- presa bipolare 220V - 2P+T - 16A, protezione IP55.

3.2 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERNA

È prevista l'installazione delle seguenti lampade

ITEM	ZONA	N. corpi	alimentazione
ILI01	NUOVO LOCALE POMPE	2+1EM	230 a.c. - monofase

Corpi illuminanti: Marca: LEDVANCE GmbH tipo DampProof LED 1500 55W/4000K IP65 o equivalenti;

Il punto di comando sarà costituito da un interruttore, in custodia stagna sporgente IP65, interconnesso al corpo illuminante a mezzo conduttori posati in tubazioni a vista.

L'impianto di illuminazione sarà completo dei cavi di collegamento e di tutti gli accessori di montaggio

a partire dal quadro di alimentazione QE-GEN.

3.3 IMPIANTO ANTIFURTO

Si è ritenuta opportuna l'installazione di un micro installato sulla porta del nuovo locale il cui stato verrà riportato alla RTU.

4.0 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dell'impianto elettrico in oggetto, protezione fondamentale contro i contatti indiretti, verrà implementato come specificato nelle tavole di progetto.

Si prevede l'installazione di:

- 4 paline di terra come da planimetria;
- collegamenti fra le paline in corda nuda di terra 35mm² (25m);
- collegamenti equipotenziali ai ferri di armatura del nuovo locale (n.2);
- collegamento a corda nuda di terra 35mm² collettore esistente (in locale pompaggio esistente).

Al collettore esistente verrà collegato in EQP (collegamento equipotenziale) il collettore di terra del quadro QE-GEN. Da qui si andranno a mettere in equipotenziale tutte le nuove utenze di processo tramite corda FS17 1x16.

Equipotenziali principali (EQP)

Tutte le masse estranee cioè tutte le parti conduttrici, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (resistenza verso terra <1kOhm) saranno collegate per mezzo di conduttori equipotenziali principali direttamente o attraverso i collettori (nodi) supplementari, al collettore (nodo) principale di terra.

I conduttori equipotenziali principali (EQP) devono essere di sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mmq; in ogni caso non è richiesta una sezione superiore a 25mmq, se il conduttore è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente per conduttori di materiale diverso.

Sono da considerarsi masse estranee e di conseguenza necessitano di un collegamento equipotenziale principale i seguenti elementi:

- tubazione di adduzione acqua (se metallica);
- tubazione scarico acqua (se metallica);
- parti strutturali metalliche dell'edificio.

Le connessioni ai collettori (nodi) di terra saranno disposte in modo che siano chiaramente identificabili, accessibili e in grado di essere scollegate individualmente.

Conduttori di protezione (PE)

Al fine di garantire la protezione contro i contatti diretti, tutte le masse (parti metalliche di apparecchiature elettriche, alveoli centrali delle prese a spina, corpi illuminanti, ecc...) saranno collegate per mezzo di conduttori di protezione PE direttamente o attraverso i collettori (nodi) supplementari, al collettore (nodo) principale di terra.

La sezione dei conduttori di protezione PE sarà determinata facendo riferimento alla tabella seguente.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO $S \text{ (mm}^2\text{)}$	SEZIONE MIN. DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE "PE" $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S = \text{uguale o minore } (\leq) \text{ di } 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S \text{ maggiore } (>) \text{ di } 35$	$S_p = S/2$
<p>Tutti conduttori di protezione "PE" dovranno collegare le masse (parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto) al collettore (o nodo) principale di terra MT direttamente o attraverso i collettori secondari CS realizzati in corrispondenza di ogni quadro o sottoquadro.</p> <p>NB:</p>	

5.0 PRESCRIZIONI GENERALI SULLE INSTALLAZIONI

Tutti i materiali devono essere adatti alle correnti, tensioni, correnti di corto circuito e di guasto a terra e devono essere dimensionati tenendo conto delle temperature ambiente previste, della loro disposizione ed utilizzazione. Inoltre, tutti i componenti saranno progettati per sopportare le condizioni ambientali locali senza subire un deperimento delle prestazioni di funzionamento.

Cavi

Per i cavi in Bassa Tensione si dovranno impiegare cavi in gomma (G16) del tipo non propagante l'incendio (secondo Norme CEI 20-22) aventi grado d'isolamento non inferiore a 1 kV e sezione minima per i conduttori non inferiore a 2,5mm² per la F.M. e 1,5mm² per luce con portata determinata secondo IEC 287.

Custodie ed accessori

Conformi alla Norma IEC

Tubi protettivi

Conformi alla Norma UNI 7683 con filettatura gas unica UNI 6125 o in alternativa tubazione in acciaio zincato tipo leggero.

Canaline

Saranno usate canaline in acciaio inox 150X75 complete di coperchi ed accessori.

5.1 SPECIFICHE TECNICHE CAVI ELETTRICI BASSA TENSIONE

Per i cavi in Bassa Tensione si dovranno impiegare conduttori unipolari o multipolari flessibili di rame rosso ricotto, isolato in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 e guaina in PVC speciale di qualità R16, colore grigio, rispondente alle norme CEI UNEL35322 e CEI 20-13, Classe di prestazione Cca-s3, d1, a3 0,6/1 kV - sigla di designazione FG16(O)R16 0,6/1 kV.

Oppure

Conduttore multipolare flessibile di rame rosso flessibile di classe 5, isolato in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 e guaina in miscela a base di PVC, qualità R16 rispondente alle norme CEI EN 60322 e CEI 20-13, Classe di prestazione CCA-S3, D0, A3 0,6/1 kV - sigla di designazione FG16OH2R16 (SCHERMATO) 0,6/1 kV

Dati Tecnici

- Tensione nominale: 0,6/1kV
- Tensione di prova: 4kV in c.a.;
- Temperatura di esercizio max.: 90°C;
- Temperatura di cortocircuito: 250°C fino 240mm² - 220°C oltre i 240mm²;

Modalità d'impiego

- Alimentazione di impianti di bassa tensione e trasporto di comandi e/o segnali in ambienti industriali e civili.
- Posa fissa sia all'interno che all'esterno;
- Installati entro tubazioni, in canalette, su passerella, in aria o sistemi similari.
- Possono essere direttamente interrati;

Posa

- Temperatura minima: 0°C;
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo;
- Sforzo massimo di tiro: 50N per mm² di sezione totale del rame.

Si dovrà evitare che i conduttori siano sottoposti a sforzi di trazione e si dovranno rispettare i raggi di curvatura prescritti.

L'ingresso e la disposizione dei circuiti di potenza all'interno delle custodie devono essere fatti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche per effetto induttivo.

Tutti i cavi saranno terminati con capocorda a compressione

5.2 SPECIFICHE TECNICHE SULLA POSA DI TUBI ED ACCESSORI

Le giunzioni dei tubi devono essere realizzate con giunti a manicotto o simili. Le superfici di giunzione fra tubi, bocchettoni, manicotti, raccordi e gli imbocchi delle custodie devono avere filettatura conica rispondente alla Norma UNI 6125 vigente se non installato tubazioni di tipo leggero.

Le curve devono essere realizzate per piegatura diretta del tubo oppure con curve a gomito prefabbricate o con cassette ad angolo ed i raggi di curvatura non devono essere inferiori ai minimi prescritti per i cavi che il tubo è destinato a contenere e non devono essere in ogni caso inferiori a sei volte il diametro esterno del tubo.

Per assicurare la possibilità d'infilaggio dei cavi senza rischio di lesioni, non è ammesso realizzare sui tubi più curve consecutive per un totale di oltre 270°, senza l'interposizione di una cassetta ad angolo o di un raccordo d'infilaggio.

Se non si può evitare la penetrazione d'acqua attraverso i giunti o la formazione di condense all'interno delle condutture in tubo, si devono prevedere appositi dispositivi di drenaggio.

5.3 GIUNZIONI E DERIVAZIONI

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi ed alle macchine devono essere realizzate con dispositivi tali da:

- Consentire la facile inserzione nei loro alloggiamenti delle estremità dei conduttori da connettere;
- Permettere la giunzione senza provocare riduzioni della sezione dei conduttori;
- Mantenere in permanenza la pressione di contatto;
- Non alterarsi in ambiente umido;
- La confezione delle estremità dei cavi per le connessioni agli apparecchi, per le

giunzioni e derivazioni dev'essere tale da assicurare, con carattere permanente, un isolamento dei conduttori, tra loro e verso massa, uguale o superiore a quello del cavo e da evitare, con opportuna sagomatura dei conduttori, sforzi di trazione, di flessione o di torsione sui morsetti degli apparecchi connessi;

- Le giunzioni e le derivazioni devono essere racchiuse entro custodie adatte alla tipologia d'impianto.

6.0 PRESCRIZIONI GENERALI SULLA SICUREZZA

6.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

I mezzi di protezione da adottare per proteggere le persone dai contatti diretti, come definito dalla norma CEI 64-8 art. 412, possono essere di diverso tipo.

Protezione totale

La protezione totale si ottiene tramite:

- isolamento delle parti attive (scatola isolante degli interruttori, isolamento del cavo, ecc.);
- impiego di involucri o barriere con un grado di protezione almeno IP2X o IPXXB. In caso di superfici orizzontali di barriere e involucri a portata di mano il grado di protezione non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Protezione mediante ostacoli

Protezione mediante allontanamento delle parti attive o con un interposizione di un ostacolo, tra le parti in tensione e l'utente, non rimovibili senza attrezzi particolari.

Protezione mediante circuiti a bassissima tensione ($\leq 50V$)

Tali circuiti (SELV, PELV, FELV) permettono di realizzare una protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti tramite l'alimentazione dei circuiti a bassissima tensione, l'utilizzo di componenti speciali e particolari condizioni di installazione.

6.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

I mezzi di protezione da adottare per proteggere le persone dai contatti indiretti, come definito dalla norma CEI 64-8 art. 413, possono essere di diverso tipo.

Protezione senza interruzione automatica del circuito

La protezione senza l'interruzione automatica del circuito si ottiene tramite:

- componenti con isolamento doppio o isolato (materiali in classe II);
- quadri prefabbricati aventi un isolamento completo e cioè realizzati con apparecchi in classe II involucro in materiale isolante, ecc. (norma CEI EN 60439-1);
- isolamento supplementare in aggiunta a quello principale;
- separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento.

Protezione tramite interruzione automatica del circuito

Perché si possa realizzare una protezione attiva contro i contatti indiretti è necessario che:

- tutte le masse estranee e tutti gli elementi conduttori accessibili siano collegati all'impianto di terra tramite un conduttore di protezione. Due masse accessibili simultaneamente devono essere collegate al medesimo dispersore;
- i tempi di intervento della protezione siano tali da garantire l'incolumità della persona che venga a contatto con una massa accidentalmente sotto tensione.

Il massimo tempo di intervento, oltre che a dipendere dalla tensione nominale tra fase e terra e dalle caratteristiche dell'ambiente, dipende dal sistema di neutro.

In un sistema TT, quale è il nostro impianto, per garantire la protezione delle persone contro i contatti indiretti, deve essere soddisfatta la seguente relazione (CEI 64-8 art. 413.1.4.2):

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

dove:

R_A [Ω] = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
 I_A [A] = corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione;
50 [V] = tensione limite di contatto.

6.3 UTILIZZO DI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

La protezione dai contatti indiretti nell'impianto in oggetto sarà ottenuta tramite l'impiego di interruttori differenziali: l'impiego di questi dispositivi consente di prevedere un impianto di terra di facile realizzazione ed affidabile nel tempo.

Per la protezione contro i contatti indiretti, relativamente alla rete di alimentazione delle utenze "privilegiate" (cioè a valle di un UPS), nel caso di sezionamento delle protezioni poste a monte del gruppo di continuità con funzionamento di quest'ultimo "in isola" (sistema IT), non vengono applicate le prescrizioni relative ai sistemi IT previste dalla Norma CEI 64-8. Tale deroga è contemplata dal commento all'art. 413.5.1 della Norma CEI 64-8 che recita: "Quando in un sistema avente modo di collegamento a terra di tipo TT o TN, l'intervento dell'alimentazione di sicurezza e/o riserva (in isola) modifica temporaneamente il modo di collegamento a terra del neutro (neutro isolato), non è necessario applicare le prescrizioni degli articoli 413.1.5.1, 413.1.5.4, 413.1.5.5 e 413.1.5.6 della Norma CEI 64-8, in quanto è improbabile l'insorgere, dopo un primo guasto, di un secondo guasto nel breve tempo di funzionamento dell'alimentazione di sicurezza e/o riserva".

6.4 PROTEZIONE DAL SOVRACCARICO

La norma CEI 64-8/4 prescrive che i circuiti di un impianto (salvo eccezioni) debbano essere provvisti di dispositivi di protezione adatti ad interrompere correnti di sovraccarico prima che esse possano

provocare un riscaldamento eccessivo ed il conseguente danneggiamento dell'isolante del cavo del circuito.

Per garantire tale protezione è quindi necessario che vengano rispettate le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- I_B [A] = corrente di impiego del circuito;
- I_n [A] = corrente nominale dell'interruttore;
- I_z [A] = portata a regime permanente del cavo;
- I_f [A] = corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico.

6.5 PROTEZIONE DAL CORTOCIRCUITO

Le condizioni richieste per la protezione dal cortocircuito sono sostanzialmente queste:

- l'apparecchio deve essere installato all'inizio della condotta protetta, con una tolleranza di 3m dal punto di origine (se non vi è pericolo d'incendio e si prendono le ordinarie precauzioni atte a ridurre al minimo il rischio di cortocircuito);
- l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente d'impiego (questa condizione è imposta anche per la protezione da sovraccarico);
- l'apparecchio di protezione deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito nel punto ove l'apparecchio stesso è installato;
- l'apparecchio deve intervenire, in caso di cortocircuito che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, con la necessaria tempestività al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive.

Inoltre le norme attualmente in vigore prescrivono che l'energia passante lasciata passare dall'interruttore durante il cortocircuito non superi mai il massimo valore di energia sopportabile dal cavo protetto. In sostanza il cavo risulta protetto solo quando viene rispettata la seguente relazione:

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

dove:

- I [A]** = corrente presunta di cortocircuito in valore efficace;
- t [s]** = tempo di durata del cortocircuito (massimo 5s);
- K** = costante del cavo che dipende dal tipo di isolante;
- S** = sezione del cavo.

6.6 SEZIONE DEI CONDUTTORI

La norma CEI 64-8 art.524 raccomanda che la sezione dei conduttori di fase nei circuiti c.a. non deve essere inferiore ai seguenti valori:

- 1.5mm² per i circuiti di potenza;
- 0.75mm² per i circuiti ausiliari e di segnalazione.

L'eventuale conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16mm² se in rame.

Per sezioni dei conduttori di fase superiori a 16mm² (in rame) il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16mm², purché il carico sia sostanzialmente equilibrato ed il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea.

6.7 CADUTA DI TENSIONE

La norma CEI 64-8 art.525 raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore col relativo carico di progetto non sia superiore in pratica al 4% della tensione dell'impianto.

Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse per motori durante i periodi di avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti di corrente più elevati, con la condizione che ci si assicuri che le variazioni di tensione rimangano entro i limiti indicati nelle relative norme CEI.

Allo scopo di soddisfare la norma e garantire una buona progettazione le cadute di tensione sono state così distribuite:

Distribuzione primaria	2%
Illuminazione	2%
Prese a spina	2%
Utilizzatori fissi	2%
Motori a pieno carico	4%
Motori in avviamento	12%

7.0 ADEMPIMENTI FINALI DELLA DITTA INSTALLATRICE

7.1 OBBLIGHI DITTA INSTALLATRICE

- Fornitura degli impianti elettrici a regola d'arte, nel rispetto del progetto e dei tempi prestabiliti dalla committenza;
- Collaudo finale degli impianti;

- Misura della resistenza di terra;
- Rilascio della dichiarazione di conformità comprensiva di tutti gli allegati
- Produzione degli elaborati in versione AS-BUILT (schemi quadri elettrici e planimetria)

7.2 VERIFICHE INIZIALI

Prima della messa in servizio dell'impianto, al fine di verificarne l'esecuzione a regola d'arte e la conformità alla Norma CEI 64-8 e ad eventuali Norme specifiche in relazione alla peculiarità di alcune sue parti, dovrà effettuare, in accordo con la Norma CEI 64-8 Parte 6 la Guida CEI 64-14, le seguenti verifiche iniziali:

- esame a vista per accertare che le condizioni di realizzazione siano corrette e rispondenti al progetto;
- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica della protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione (verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione differenziali);
- misura della resistenza di terra;
- prove di polarità;
- prove di tensione applicata;
- prove di funzionamento.

7.3 AGGIORNAMENTO DOCUMENTAZIONE ELETTRICA

Al termine dei lavori dovrà essere aggiornata tutta la documentazione di progetto, in edizione finale "as built" secondo quanto realizzato e ne dovranno essere consegnate n° 3 copie in carta e n° 1 copia in formato elettronico alla direzione lavori.

Si intende espressamente compresa una copia di tutta la documentazione in formato elettronico che dovrà essere in formato aperto non protetto.

Saranno a carico del Costruttore gli aggiornamenti e/o il completamento delle planimetrie e di tutti gli schemi elettrici multifilari e funzionali, "in versione come costruito".

In particolare tutti gli schemi elettrici dovranno essere completati di tutti i cross reference sui contatti elettrici, dell'elenco materiali con l'indicazione della marca e del tipo di apparecchiatura realmente utilizzata, nonché eventuali aggiustamenti e aggiornamenti in corso d'opera.

Sarà in ogni modo disponibile la versione .dwg della documentazione che sarà consegnata al Costruttore in sede d'ordine.

7.4 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Al termine dei lavori la Ditta incaricata è tenuta a rilasciare la *Dichiarazione di conformità*, relativa all'intervento eseguito, completa di tutti gli allegati obbligatori (*D.M. 20.02.92*) e firmata dal Titolare o da un rappresentante legale della Ditta stessa.

Con la *Dichiarazione di conformità* l'installatore dichiara inoltre di aver controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo avendo eseguito le verifiche richieste dalle *Norme* e dalle *disposizioni di legge*.

Qualora nuovi impianti vengano installati in edifici per i quali sia già stato rilasciato il certificato di abitabilità o di agibilità, l'Impresa installatrice deve depositare presso il comune, entro trenta giorni dalla conclusione dei lavori, la *Dichiarazione di conformità* ed il progetto di rifacimento dell'impianto o il certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto da altre *Norme* o dal regolamenti di attuazione della *Legge 37/08*.

Misura resistenza di terra e predisposizione modelli ISPESL

La Ditta installatrice si prenderà cura, al termine dei lavori, di rilevare il valore della resistenza di terra (RA) , di verificarne il coordinamento con il dispositivo differenziale avente minore sensibilità di intervento (IA) e di coadiuvare il Committente nella compilazione del "Modello di trasmissione dichiarazione di conformità" per la denuncia di installazione di dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti pericolosi (DPR 22/10/2001 n.462), da consegnare agli organi di controllo competenti (ISPESL e ASL o ARPA) entro 30 giorni dalla messa in servizio dell'impianto. Con la Dichiarazione di conformità l'installatore dichiara inoltre di aver controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo avendo eseguito le verifiche richieste dalle Norme e dalle disposizioni di legge.

7.5 VERIFICHE PERIODICHE DI LEGGE

Al fine di controllare e ripristinare l'efficienza e la sicurezza dell'impianto è consigliabile programmare un sistema di verifiche con la periodicità stabilita dal piano di manutenzione allegato al presente progetto.

In particolare, la verifica dell'impianto di terra, con misura della sua resistenza, dovrà essere effettuata ogni 3 anni conformemente a quanto indicato dalle *Norma CEI 64-8 Parte 6*.

Il Committente è tenuto a far sottoporre l'impianto di terra a **verifica periodica ogni 5 anni** da un organismo preposto tra quelli individuati dal Ministero delle attività produttive (D.P.R. 462/01).