

COMUNE DI CAMPI BISENZIO

VARIANTE SEMPLIFICATA TRAMITE SUAP
AI SENSI DELL'ART. 8 D.P.R. n. 160 DEL 2010

EDIFICIO INDUSTRIALE CON DESTINAZIONE LOGISTICA DEL FREDDO
DA REALIZZARE IN UN'AREA DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO,
LOCALITÀ TOMERELLO, POSTA TRA VIALE S. ALLENDE E VIA A. EINSTEIN

VARIANTE SUAP

SEZIONE EDILIZIA - PERMESSO DI COSTRUIRE

COMMITTENTE	FRIGOGEL s.r.l. Via de Le Prata, 33/b - 56041 Calenzano (FI) P.IVA 01819440488
--------------------	---

PROGETTISTI	PROJECT MANAGEMENT	EDISISTEM s.r.l	
	PROJECT MANAGER	ARCH. GIOVANNI VALENTINI	
	PROGETTISTA ARCHITETTONICO E DIREZIONE LAVORI	ARCH. MARCO VALENTINI	
	PROGETTO OPERE IDRAULICHE E DIREZIONE LAVORI	ING. DAVID MALOSSÌ	
	PROGETTO OPERE DI URBANIZZAZIONE E DIREZIONE LAVORI	ING. DAVID MALOSSÌ	
	PROGETTO IMPIANTI	ING. MASSIMO DE MASI	
	RESPONSABILE DELLA SICUREZZA	GEOM. LUCA MOTTA	
	GEOLOGO	ING. LUCA GARDONE	

ELABORATO	TAVOLA N.
STATO DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO - RELAZIONE TECNICA Risponderza alle prescrtzioni in materia di Impianti CEI 0-2 - DM 37/08	IE-00

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA
1	PRESENTAZIONE	AGOSTO 2010

1 Oggetto, requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

La presente relazione, non costituisce progetto esecutivo ma ha per oggetto gli impianti elettrici per la realizzazione degli impianti elettrici del fabbricato posto in via Allende nel Comune di Campi Bisenzio.

Le norme che seguono ed i disegni allegati hanno lo scopo di:

- illustrare le caratteristiche della impiantistica relativa al fabbricato in oggetto a cui le imprese dovranno attenersi nella realizzazione delle opere;
- illustrare le caratteristiche di qualità considerate minime indispensabili per le apparecchiature e i materiali occorrenti;
- definire i vari aspetti riguardanti l'esecuzione e il collaudo delle opere.

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle Leggi n°186 del 1/3/68 e il Decreto n°37 del 22/1/08. Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto; in particolare :

- alle Norme C.E.I. ;
- alle prescrizioni delle Autorità Locali e dei VV.F.;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni della TELECOM.

Le principali leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

Legge 186 del 1/03/68	del	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici.
Legge 791 del 18/10/77	del	Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
D.P.R. 384 del 27/4/78	del	Regolamento di attuazione dell'art.27 della Legge n°118 del 30/3/71 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
D.M. del 10/04/84		Eliminazione dei radiodisturbi.
Legge 818 del 7/12/84	del	Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
Legge 13 del 9/01/89	del	Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
D.M. 37 del 22/01/08	del	Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
D.Lgs 81 del 9/04/08	del	Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
D.M. 19 agosto 1996		Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e pubblico spettacolo.

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

Norma CEI	fascicolo	Descrizione
17-5	1913E	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici.
23-3	452	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari per tensione nominale non superiore a 415V in c.a..
23-9	823	Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per l'installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali.
23-14	297	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.
23-18	532	Interruttori differenziali per uso domestico e similare ed interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.
23-30	1261	Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale.
23-39	2376E	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali.
23-50	2688	Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
23-51	2731	Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di

		distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
64-8	1916 4132 4133 4134 4135 4136	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
64-12	2093G	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
64-50	2615G	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici.
81-10/1		Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali
81-10/2		Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del Rischio
81-10/3		Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
81-10/4		Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti Elettrici ed Elettronici nelle Strutture
81-3		Valori medi del numero dei Fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato

2 Dati tecnici di riferimento.

L'energia elettrica per l'alimentazione del fabbricato, fornita dall'ente distributore ENEL, è esistente e ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale interna al fabbricato	230/400 V
- Frequenza nominale:	50 Hz
- Distribuzione:	3F+N
- Sistema:	TN
- Tensione di alimentazione Enel:	15 kV

3 Classificazione degli ambienti.

Trattasi di edificio destinato a contenere deposito, pertanto viene classificato come "ambiente a maggior rischio in caso d'incendio". Gli impianti elettrici saranno eseguiti secondo la norma CEI **64-8** parte **751**. Verrà installato un pulsante di sgancio ubicato in quadretto rosso frangibile, il quale toglierà alimentazione all'intero deposito. Una particolare attenzione sarà fatta per gli impianti elettrici dei bagni che saranno eseguiti secondo la norma CEI **64-8** sezione **701**.

3.1 Locali contenenti bagni e docce

Nei locali adibiti a bagni e/o docce si deve far attenzione alle zone (CEI 64-8/7 fasc.1922) misurate tenendo conto della presenza di pareti e di ripari fissi.

Si delimitano le seguenti zone:

-**ZONA 0** : volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;

-**ZONA 1** : volume determinato dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia o, in assenza del piatto doccia, della superficie verticale posta a 0,6m dal soffione della doccia; dal pavimento; dal piano orizzontale situato a 2,25m al di sopra del pavimento; se tuttavia il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15m al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25m al di sopra di questo fondo;

-**ZONA 2** : volume delimitato dalla superficie verticale della zona 1; dalla superficie verticale situata a 0,60m dalla superficie precedente e parallela ad essa; dal pavimento; dal piano situato a 2,25m sopra il pavimento;

-**ZONA 3** : volume delimitato dalla superficie verticale esterna della zona 2; dalla superficie verticale situata a 2,40m dalla superficie precedente e parallela ad esse; dal pavimento; dal piano situato a 2,25m sopra il pavimento.

Sono da prevedere collegamenti equipotenziali supplementari che colleghino tutte le masse estranee della zona 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone. In particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate all'ingresso dei locali da bagno.

Per la scelta dei componenti si deve tenere conto dei seguenti gradi di protezione:

- nella ZONA 1 : IPX4 ;
- nella ZONA 2 : IPX4 ;
- nella ZONA 3 : IPX1 ;

-nei casi in cui, nei bagni destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua, si dovrà garantire un grado di protezione IPX5 in tutte le zone.

Nella zona 0 non sono ammesse condutture e nelle zone 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi situati in tali zone.

Non sono ammesse scatole di derivazione o di giunzione nelle zone 0, 1 e 2, ad eccezione dei dispositivi di connessione degli apparecchi utilizzatori alle condutture che li alimentano.

Nella zona 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Nella zona 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. od a 30V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2.

Nella zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:

- interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. od a 30V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2;

- prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza, incorporati nelle stesse prese, previste per alimentare rasoi elettrici.

Nella zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:

- separazione elettrica, individualmente,

- oppure SELV;

- oppure interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30mA.

Nelle zone 1, 2 e 3 sono ammessi tiranti isolati per azionare interruttori e pulsanti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni della Norma CEI 23-9.

Nella zona 0 non si possono installare apparecchi utilizzatori.

Nella zona 1 si possono installare solo scaldacqua.

Nella zona 2 si possono installare solo:

- scaldacqua;

- apparecchi di illuminazione di Classe I, apparecchi di riscaldamento di Classe I ed unità di Classe I per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30mA;

- apparecchi di illuminazione di Classe II, apparecchi di riscaldamento di Classe II ed unità di Classe II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme.

Unità per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, possono tuttavia venire installate nella parte della zona 1 che si trova sotto la vasca da bagno, a condizione che siano soddisfatte le condizioni delle Norme CEI 64-8/7 art.701.413.1.6 e che tale zona situata al di sotto della vasca da bagno sia accessibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

Nelle zone 1, 2, 3 possono essere installati elementi riscaldanti annegati nel pavimento e previsti per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schermo metallico messo a terra, collegato al nodo equipotenziale su detto.

Agli effetti della sicurezza delle persone gli apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina della zona 3 devono essere utilizzati in modo che nessuna loro parte entri nelle zone 2, 1 e 0.

Gli scaldacqua pompe di calore non possono essere installati nelle zone 1 e 2.

4 Conduttori.

Il cavo usato all'interno se posato in tubazioni incassate o a vista sarà non propagante la fiamma, del tipo FS17 (450/750 V). I cavi usati all'interno di tubazioni in polietilene interrattate oppure in canali di acciaio zincato saranno a doppio isolamento del tipo FG16(O)R16 (0,6/1 kV).

I cavi presenti nel controsoffitto se non ispezionabile, dovranno essere installati all'interno di canalizzazioni che permettono la sfilabilità della conduttura; sono vietati eventuali fissaggi con fascette al soffitto e/o parete. I cavi aventi grado di isolamento diverso ed appartenenti a sistemi diversi (es. la linea TV e la linea illuminazione ordinaria), dovranno essere contenuti in condutture e scatole separate. La sezione dei cavi è stata verificata relativamente al corto circuito minimo ed ai sovraccarichi come da norme CEI 64-8.

A seconda delle condizioni di installazione dovranno essere usati i seguenti tipi di cavo (oppure di caratteristiche equivalenti e rispondenti alle specifiche Normative):

FS17 CEI 20.22/II, CEI 20-35 e UNEL 35752/3 - Cavi unipolari in PVC non propaganti l'incendio e non propaganti la fiamma. Tensione nominale 450/750V. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o entro canalette chiuse. La sezione da 1mm² è prevista soltanto per cablaggi interni dei quadri elettrici per segnalamento e comando.

FROR CEI 20.29, CEI 20.20, CEI 20.34, CEI 20.35, CEI 20.22/II, CEI 20.37/I e UNEL 35752/3. Cavi multipolari in PVC con guaina di PVC non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi, Tensione nominale 450/750V. Condizioni di impiego: per collegamenti mobili e per installazione fissa all'interno, in locali secchi o umidi, e all'esterno per uso temporaneo. Per impianti per i quali le norme prevedono cavi non propaganti l'incendio.

FG16(0)R16-0,6/1kV CEI 20-22/II, CEI 20-35, CEI 20-37/I, e UNEL 35375 - Cavi uni/multipolari non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, isolati in gomma etilpropilenica ad alto modulo, sotto guaina di PVC di qualità RZ (antiabrasiva) per energia, comando e segnalazione. Tensione nominale 600/1000V. Posa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno, posa fissa su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata.

N07G9-K CEI 20.22/II, CEI 20-35 e UNEL 35752/3 - Cavi unipolari in PVC non propaganti l'incendio a bassissima di fumi, gas corrosivi (Low Smoke Zero Halogen). Tensione nominale 450/750V. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o entro canalette chiuse.

4.1 Colori distintivi dei cavi.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, marrone e grigio cenere.

4.2 Sezioni e cadute di tensione nei cavi.

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non deve superare il 4% della tensione a vuoto. Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, devono garantire la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti. Per la verifica delle cadute di tensione massime ammissibili è stata usata la tabella UNEL 35023-70.

4.3 Sezione minima dei conduttori di neutro.

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16mmq, se in rame (25mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16mmq (rame), 25mmq (alluminio), purchè siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovraccorrenti.

4.4 Sezione minima dei conduttori di terra e di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e protezione, può essere dedotta dalla tabella III. Se dall'applicazione della tabella III risulta una sezione non unificata occorre adottare il conduttore avente sezione unificata in eccesso rispetto al valore calcolato.

Tabella III

Sezione Sf (mmq) dei conduttori di fase dell'impianto	Sezione minima Sp (mmq) del corrispondente conduttore di protezione
Sf ≤ 16	Sp = Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sp = Sf/2

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di:

- 2,5mmq in presenza di una protezione meccanica;
- 4mmq se non vi è alcuna protezione meccanica.

4.5 Sezione minima del conduttore di terra.

La sezione del conduttore di terra deve essere determinata sulla base dei criteri indicati nella sezione 542 art.542.3.1 delle Norme CEI 64-8.

Tabella IV - SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA.

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente

Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1 (CEI 64.8)	16mm ² rame 16mm ² ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25mm ² rame 50mm ² ferro zincato	25mm ² rame 50mm ² ferro zincato

4.6 Conduttori equipotenziali.

Non è necessario collegare gli elementi conduttori che non siano tali da introdurre un potenziale, come per es. certi serramenti, certe griglie di ventilazione e certe scale metalliche. Il collegamento dei ferri di armatura nel calcestruzzo può essere limitato a quelli nel calcestruzzo annegato nel terreno.

4.7 Conduttori equipotenziali principali

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mm². Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi 25mm², se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso.

4.8 Conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. Quanto indicato in 543.1.3 della Norma CEI 64-8 deve essere in ogni caso soddisfatto. Il collegamento equipotenziale supplementare può essere assicurato anche da masse estranee, di natura permanente, quali carpenterie metalliche, oppure da una loro combinazione con conduttori supplementari.

4.9 Collegamenti equipotenziali in corrispondenza dei contatori dell'acqua

Nei casi in cui le tubazioni metalliche dell'acqua di un edificio siano usate come conduttori di terra o come conduttori di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati mediante un conduttore, che deve essere di sezione adeguata secondo il suo uso come conduttore di protezione o conduttore di terra.

5 Distribuzione.

La distribuzione all'interno, sarà eseguita a vista mediante l'impiego di canalizzazioni e tubazioni rigide in acciaio zincato autoestinguente, coordinate con scatole di derivazione ed apparecchiature elettriche tali da garantire un grado di protezione IP4X. All'interno delle tubazioni saranno installati cavi unipolari del tipo FS17 per le tubazioni e FG16R16 nelle canalizzazioni.

Note sulla distribuzione

Sistemi aventi tensione differente saranno segregati mediante l'utilizzo di tubazioni e scatole di derivazioni separate. Le tubazioni corrugate flessibili in PVC autoestinguente se installate sotto pavimento dovranno essere del tipo pesante mentre quelle del tipo leggero potranno essere installate sotto traccia a parete o a soffitto. Il diametro interno dei tubi sia flessibili che rigidi, dovrà essere almeno uguale a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi. I canali dovranno essere riempiti da cavi elettrici fino ad un massimo del 50%.

6 Quadri elettrici.

6.1 Caratteristiche generali.

I contenitori per quadri elettrici dovranno essere di tipo prefabbricato costruiti a norma. Essi dovranno essere predisposti a contenere tutte le apparecchiature specificate, rendendo agevoli le operazioni di manutenzione. I quadri elettrici dovranno avere le seguenti caratteristiche:

A pannellature interne aperte i quadri elettrici dovranno avere internamente un grado di protezione minimo pari ad IPXXB. A tale proposito tutte le parti attive dovranno essere poste entro involucri protettivi o dietro barriere idonee, (coprimermorsetti, calotte di protezione per strumenti e commutatori, etc.). L'apertura delle pannellature interne dovrà essere resa possibile esclusivamente con l'uso di un attrezzo ed effettuabile quindi esclusivamente da personale addestrato.

Tutte le connessioni e le derivazioni, comprese quella di distribuzione dovranno essere effettuate su apposite barrature, o morsettiere, o dovranno essere eseguite con dispositivi idonei.

Tutti i cablaggi dovranno essere eseguiti con cavo unipolare tipo N07V-K non propagante l'incendio (C.E.I. 20-22) di idonea sezione, calcolata in base al dispositivo di protezione posto a monte e contraddistinti da cartellini segnalibri numerabili.

I cavi dovranno avere colorazione distinta per le fasi, per il neutro, per i conduttori di protezione e per i conduttori dei circuiti ausiliari.

La linea d'alimentazione di ogni quadro, si dovrà attestare direttamente sull'interruttore generale e nel tratto interno al quadro, dovrà essere realizzata con caratteristiche di isolamento doppio o rinforzato.

Sulle pannellature dei quadri dovranno essere installate delle targhette indicatrici recanti l'indicazione del circuito alimentato dall'organo cui sono riferite.

All'interno del quadro generale dovrà essere posta una barra di terra sulla quale dovranno essere collegati i conduttori di protezione ed equipotenziali.

Il dimensionamento del cablaggio elettrico, dovrà essere realizzato con conduttori isolati o con barrature e dovrà essere definito in base al valore assunto dalla corrente di corto circuito presente nel quadro. Per cui, per i conduttori isolati, dovrà essere sempre verificata la condizione:

$$I_{cc}^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

dove:

I_{cc} - è la corrente di corto circuito

T - è il tempo d'intervento delle protezioni non superiore a 5 sec.

K - è il coefficiente dell'isolamento del conduttore.

S - è la sezione del conduttore in mmq;

Gli interruttori automatici modulari all'interno dei quadri elettrici, dovranno essere del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN, con le seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo = 17,5mm);

- profondità 68mm;

- potere d'interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e in ogni caso non inferiore a 6kA;

Nel caso che gli interruttori siano corredati di relé differenziali, dovranno essere modulari per montaggio su profilato DIN. Gli interruttori scatolati da installare all'interno dei quadri elettrici, per il comando e la protezione delle linee di alimentazione, dovranno essere in esecuzione fissa con terminali anteriori. I relé differenziali presenti dovranno avere soglia di intervento regolabile in tempo ed in corrente e dovranno agire sulla bobina di apertura dell'interruttore relativo. I interruttori dovranno essere non automatici ed automatici con protezione magnetotermica e differenziale in relazione alle condizioni d'installazione. I interruttori dovranno essere scelti rispettando le seguenti condizioni: L'energia specifica passante dovrà essere sempre minore o uguale a $K^2 S^2$. a linea dovrà essere sempre protetta per tutta la lunghezza contro le sovracorrenti e i contatti indiretti.

7 Sistemi di protezione.

7.1 Protezione delle condutture.

I conduttori attivi degli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi pericolosi o da corto-circuiti.

7.2 Protezione contro i sovraccarichi.

Tale protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 433 della Norma CEI 64-8. In particolare devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

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

dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura;

I_z = portata della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

7.3 Protezione contro i corto circuiti.

Tale protezione deve essere effettuata secondo le indicazioni contenute nella sezione 434 della Norma CEI 64-8. In generale la protezione viene effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni. I dispositivi di protezione devono rispondere a due requisiti fondamentali:

1) avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di

interruzione inferiore, a condizione che a monte, vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione; in questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, detta anche integrale di Juole ($I^2 \cdot t$), lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

2) Intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile. Questa condizione, per i corto-circuiti che non superano i 5s, è normalmente verificata dalla formula:

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

dove:

$I^2 \cdot t$ = integrale di Joule per la durata del corto circuito;

S = sezione dei conduttori;

K = coefficiente il cui valore è riportato nella Norma CEI 64-8 e che varia al variare del tipo di cavo (è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilena e polietilene reticolato).

7.4 Protezione contro i contatti indiretti con interruzione automatica.

7.4.1 Contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili all'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio deve avere il proprio impianto di terra collegato direttamente al nodo equipotenziale principale posto dentro la cabina di trasformazione MT/bt. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso. L'impianto di terra deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8, deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- il dispersore o i dispersori di terra, costituito da elementi metallici infissi a diretto contatto con il terreno nelle immediate vicinanze della cabina MT/bt e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare il collettore di terra con la rete dei restanti dispersori presenti;

- il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina o direttamente dalle masse di tutti gli apparecchi da proteggere compresi corpi illuminanti con parti metalliche accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore 4 mm². Nel sistema TN-S il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione essendo questi separati. Il conduttore di neutro e quello di protezione dovranno essere collegati insieme al centro stella del trasformatore;

- il conduttore equipotenziale avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Per tale sistema (TN) deve essere soddisfatta al seguente relazione (art. 413.1.3.3 della norma CEI 64-8):

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s = l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito dalla Norma in funzione delle diverse situazioni impiantistiche (*);

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

(*)

Nei circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi mobili, trasportabili o portatili, l'interruzione del circuito deve avvenire nei tempi massimi indicati dalla successiva tabella.

Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN.

U ₀ (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8

230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Nel caso di alimentazioni di circuiti di distribuzione, il tempo di interruzione convenzionale massimo è fissato in 5 secondi. Infine, un tempo di interruzione superiore a quello richiesto, ma non superiore a 5 sec. È ammesso anche per un circuito terminale che alimenti solo componenti elettrici fissi, a condizione che, se altri circuiti terminali che richiedono i tempi di interruzione indicati nella tabella precedente sono collegati al quadro di distribuzione o al circuito di distribuzione che alimenta quel circuito terminale, sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

a) l'impedenza del conduttore di protezione tra il quadro di distribuzione ed il punto nel quale il conduttore di protezione è connesso al collegamento equipotenziale principale non sia superiore a $50 / U_0 \times Z_s$;

b) esista un collegamento equipotenziale che collega al quadro di distribuzione localmente gli stessi tipi di masse estranee indicati per il collegamento equipotenziale principale e soddisfi le prescrizioni riguardanti il collegamento equipotenziale generale.

7.4.2 Contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti in MT sarà garantita dall'utilizzo, per i collegamenti in ingresso ed in uscita dal quadro MT, di appositi cavi con schermo metallico collegato a terra e dalla installazione di una apparecchiatura di manovra sezionamento e protezione di tipo prefabbricato contenuta in un involucro metallico (grado di protezione IPXXD) collegato a terra, dotata delle sicurezze atte a garantire l'effettuazione di manovre in sicurezza e l'accesso alle varie celle solo dopo averle messe in sicurezza. La protezione contro i contatti diretti in BT sarà invece realizzata mediante isolamento completo delle parti attive, dove possibile (es. cavi) e/o racchiudendo le parti attive entro involucri aventi grado di protezione minimo IPXXD, apribili per mezzo di attrezzo.

8 – Impianti di illuminazione ordinaria e d'emergenza

L'illuminazione sarà garantita da apparecchiature installate a parete, a soffitto. Queste dovranno garantire un illuminamento uniforme, evitando abbagliamenti e zone di ombra, ed inoltre il grado di protezione richiesto per l'ambiente d'installazione. Gli apparecchi illuminanti devono rispondere ai requisiti di resistenza alla fiamma ed alla accensione prescritti dalla Norma CEI 34.21 (Apparecchi di illuminazione), in particolare:

- le lampade devono essere protette contro il danneggiamento, gli urti e la caduta e devono essere installate fuori dalla portata di mano;

- i cavi di alimentazione non devono essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche dovute a trazione, torsione ecc. I collegamenti in cascata sugli apparecchi d'illuminazione (entra/esci) sono ammessi soltanto se i morsetti sono doppi, o appositamente predisposti per accogliere un cavo di sezione doppia. I corpi illuminanti saranno comandati da apparecchi di comando non automatici come interruttori bipolari e relè interruttori azionati da pulsanti. Le accensioni saranno divise su più circuiti in base alla necessità di limitare il disservizio in seguito all'intervento delle apparecchiature di protezione. In particolare, i circuiti devono essere realizzati in modo selettivo, così che l'intervento di un dispositivo di protezione di un singolo circuito non faccia intervenire l'interruttore generale. Gli apparecchi di comando non automatici dovranno essere conformi alle normative specifiche quali:

- CEI 23-9 fac.823 - Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali. Negli appartamenti, è stato previsto unicamente la realizzazione dei soli punti luce, per il futuro collegamento dei corpi illuminanti, e dovranno essere installati a soffitto e/o parete, equipaggiati con lampade fluorescenti con grado di protezione adeguato all'ambiente. I circuiti di illuminazione del laboratorio, dovranno essere comandati per mezzo di apparecchi di comando locali contenuti in apposite custodie in materiale isolante, aventi grado di protezione IP55 e/o custodie in materiale metallico aventi grado di protezione IP55.

Inoltre dovrà essere rispettato quanto descritto:

Ogni circuito d'illuminazione dovrà essere protetto da un interruttore dotato di protezione differenziale.

Gli apparecchi illuminanti devono rispondere ai requisiti di resistenza alla fiamma ed alla accensione prescritti dalla Norma CEI 34.21 (Apparecchi di illuminazione), in particolare:

- le lampade devono essere protette contro il danneggiamento, gli urti e la caduta e devono essere installate fuori dalla portata di mano;

- i cavi di alimentazione non devono essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche dovute a trazione, torsione ecc. I collegamenti in cascata sugli apparecchi d'illuminazione (entra/esci)

sono ammessi soltanto se i morsetti sono doppi, o appositamente predisposti per accogliere un cavo di sezione doppia.

L'illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzata con corpi illuminanti autoalimentati dotati di circuito di autodiagnosi, batterie autonome ed equipaggiati con lampada fluorescente. I corpi illuminanti dovranno avere grado di protezione IP65 e struttura a doppio isolamento e dovranno essere concentrati lungo le vie di esodo.

I corpi illuminanti dovranno accendersi al mancare della rete di alimentazione, o in seguito all'intervento di un dispositivo di protezione differenziale dei circuiti dell'illuminazione ordinaria. L'impianto di illuminazione di sicurezza deve assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 Lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie d'uscita, norma di riferimento UNI 1838.

La disposizione degli impianti di illuminazione è riportata sulla tavola allegata E3.

9 – Impianti di distribuzione e forza motrice

Le derivazioni dei circuiti inerenti le prese a spina, compresi eventuali tratti mobili intermedi, devono poter essere utilizzati in modo che la spina risulti sotto tensione solo quando è inserita nella propria sede. Occorre, dopo, che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- la corrente nominale delle prese deve essere inferiore alla corrente nominale del circuito dove le prese sono inserite (fanno eccezione le prese con corrente nominale fino a 10 A);
- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non devono alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;
- per le prese fisse per uso domestico e similare l'asse di inserzione delle relative spine deve essere orizzontale; tale asse deve rispettare le seguenti distanze dal piano di calpestio (175 mm nel caso di prese a parete con montaggio incassato o sporgente – 70 mm nel caso di prese da canalizzazioni o zoccoli – 40 mm nel caso di prese da torrette o calotte a pavimento);
- quando le prese sono installare in torrette o calotte oppure in scatole di derivazione a livello del pavimento, il fissaggio al pavimento deve assicurare il grado di protezione IP52; fanno eccezione le applicazioni su pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) laddove per la pulizia non è previsto lo spargimento di liquidi;
- nelle autorimesse l'altezza minima di installazione è di 1,5 m dal pavimento;
- nelle installazioni che comportano l'innesto delle spine con l'asse verticale, è necessario assicurare la tenuta stagna alla polvere ed agli spruzzi d'acqua degli organi di presa quando la connessione è inattiva e dall'accoppiamento completo quando la connessione è attiva;
- le prese a spina che alimentano elettrodomestici con elevato assorbimento di corrente (lavatrici, lavastoviglie, cucine elettriche, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione contro le sovraccorrenti; detto dispositivo può essere anche installato nel quadro di distribuzione generale;
- l'alimentazione di televisori, impianti Hi-fi, centraline di allarme, ecc., tramite prese a spina deve avvenire mediante l'interpolazione tra prese ed apparecchio utilizzatore di un dispositivo limitatore di sovratensione;
- le prese a spina con corrente nominale maggiore di 16 A e le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che, per potenza o particolari caratteristiche, possono dar luogo a pericoli durante le operazioni di inserimento e disinserimento, devono essere dotate, a monte della presa, di organi di interruzione che consentano di operare solo a circuito aperto.

Le prese a spina devono sempre essere provviste di contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione. Nei circuiti protetti mediante separazione elettrica (ad esempio mediante il trasformatore di isolamento) le prese a spina devono essere dotate di un contatto di protezione collegato al conduttore equipotenziale. A monte delle prese a spina devono essere installati dispositivi di protezione idonei ad interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamenti nocivi agli isolanti, ai collegamenti ed alle prese a spina stesse. Tali dispositivi possono essere installati in un punto qualsiasi della condotta purché a monte non vi siano derivazioni di alcun genere.

N.B. : Non è ammesso il collegamento in serie di prese sulla stessa condotta se prive di doppio morsetti. In tale circostanza i collegamenti dovranno essere realizzati in apposite scatole di derivazione con idonei morsetti isolati.

La disposizione degli impianti di illuminazione è riportata sulla tavola allegata E3.

10 – Cavidotti e tubazioni

Per tutti gli impianti dovranno essere utilizzate tubazioni provviste di marchio I.M.Q.

Le tubazioni dovranno avere sezione capace di consentire un facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori; il loro diametro sarà in rapporto alla sezione e al numero dei conduttori, superiore di

almeno il 30% alle dimensioni di ingombro dei conduttori. Le tubazioni degli impianti esterni saranno fissate alla parete, soffitto e travi con apposite supporti e colorazioni differenziate per distinguere i diversi impianti.

Le sezioni minime da utilizzare sono:

di diametro 20mm per i circuiti di illuminazione;

di diametro 25mm per i circuiti di forza motrice;

di diametro 20mm per gli impianti speciali.

10.1 – Tubazioni incassate

Le tubazioni in materiale isolante in esecuzione incassata, per la protezione meccanica delle condutture elettriche, dovranno essere realizzate in materiale termoplastico isolante autoestinguento, flessibile, serie pesante, dovranno essere resistenti allo schiacciamento, essere resistenti agli oli e dovranno essere rispondenti alla Norma C.E.I. 23-14.

10.2 – Tubazioni PVC IP55

Le tubazioni rigide dovranno essere realizzate in materiale termoplastico isolante autoestinguento, serie pesante, resistente allo schiacciamento. Esse dovranno essere piegabili a freddo, grado di protezione IP55 e dovranno essere rispondenti alle Norma C.E.I. 23-8.

Le tubazioni dovranno essere fissate per mezzo di idonei raccordi in materiale isolante ad anello. Le guaine in materiale termoplastico isolante dovranno avere le stesse caratteristiche indicate per le tubazioni rigide ad esclusione della resistenza allo schiacciamento.

10.3 – Tubazioni FeZn IP55

Le tubazioni in acciaio-zincato dovranno essere rigide, con superficie interna priva di asperità dannose, dovranno essere curvabili a freddo e grado di protezione IP55.

Le tubazioni dovranno essere idonee ad assicurare il grado di protezione IP55 e dovranno essere rispondenti alle Norme C.E.I. 23-25, 23-26 e 23-28.

10.4 – Tubazioni interrate

Le tubazioni per il contenimento delle linee posate interrate, dovranno essere realizzate in polietilene ad alta densità, flessibile, resistente allo schiacciamento. I tubi impiegati dovranno essere realizzati con due strati, uno esterno corrugato e l'altro interno liscio. Le tubazioni interrate dovranno essere prive di giunzioni e quindi provenienti da bobine. Nel caso in cui la tipologia installativa richieda l'effettuazione di giunzioni, queste dovranno essere eseguite con appositi manicotti prodotti dalla stessa casa costruttrice delle tubazioni.

10.5 – Derivazioni

Le giunzioni dovranno essere ridotte al minimo e la loro posizione dovrà essere concordata con la D.L., la loro esecuzione dovrà essere conforme a quanto indicato in seguito per le derivazioni.

Le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno di scatole di derivazione, utilizzando connettori dotati di mantello isolante e serraggio conduttori a pressione con vite.

Le scatole o le cassette di derivazione dovranno essere impiegate ad ogni brusca derivazione del percorso delle tubazioni, ogni 15 metri nei tratti rettilinei e all'interno di ogni locale alimentato.

Le derivazioni dovranno essere eseguite solo sui cavi interessati e non comprendere i cavi passanti.

I cavi interessati dalla giunzione dovranno avere una lunghezza di scorta di 50cm su ogni lato.

11 Impianti ausiliari.

11.1 Impianto telefonico e trasmissione dati.

Sarà onere della ditta appaltatrice la posa in opera della distribuzione dell'impianto telefonico e trasmissione dati, dal centralino telefonico/hub interno (esistente) ai singoli punti presa. La Ditta installatrice dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione e delle scatole porta prese, separate da altre tubazioni e/o canalizzazioni utilizzate per impianto a tensione differente. Il cavo utilizzato sarà del tipo flessibile con isolamento funzionale in PE non propagante la fiamma tipo UTP/FTP 6. l'individuazione del punto di fornitura della linea telefonica dovrà essere fornito dall'ente e/o dalla ditta proposta all'allacciamento della linea stessa.

12 Impianto di terra.

12.1 Rete di terra

L'edificio dovrà essere protetto contro il pericolo delle tensioni di contatto mediante un sistema di dispersione a terra. L'impianto dovrà essere costituito dai seguenti sistemi e caratteristiche.

12.2 Sistema generale di terra

L'impianto equipotenziale sarà collegato, dopo idonea verifica, all'impianto disperdente esistente. Su ogni conduttore dovranno essere ubicate le targhette di identificazione del circuito d'appartenenza.

All'interno del locale cabina elettrica è realizzata una rete di dispersione mediante l'impiego di maglia in acciaio zincato affogata all'interno del solaio; lungo il percorso interno del locale è installata una piattina di rame. Tutti gli impianti disperdenti ed equipotenziali saranno collegati al nodo equipotenziale generale ubicato all'interno del locale cabina elettrica.

12.3 Distribuzione principale del conduttore di protezione

Si definisce conduttore di protezione il conduttore che insieme ai conduttori attivi assicura la protezione contro contatti indiretti provocati dalla messa in tensione di masse metalliche o apparecchiature. I dispersori dovranno essere collegati al nodo di terra principale di cabina con un conduttore di terra in rame di sezione minima 35mmq. Dal nodo dovranno ripartire i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali.

12.4 Distribuzione secondaria del conduttore di protezione

Questa distribuzione costituisce il collegamento dal quadro elettrico di bassa tensione a tutte le apparecchiature elettriche ed agli utilizzatori dell'impianto comprese tutte le masse metalliche normalmente non in tensione, che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione. In generale il conduttore di protezione dovrà scorrere insieme al rispettivo conduttore di potenza, fino alle utenze o direttamente alla carcassa metallica di tutti gli apparecchi da proteggere. Il conduttore di terra dovrà avere una sezione non inferiore a quella del conduttore di fase corrispondente. Tutto l'impianto di distribuzione dovrà garantire una sicura continuità elettrica di tutte le parti che possono accidentalmente trovarsi sotto tensione. I conduttori di protezione dovranno essere costituiti sia dall'anima con colorazione giallo-verde dei cavi multipolari ad isolamento rinforzato, sia da cavi a semplice isolamento contraddistinti dal bicolore giallo-verde.

12.5 Collegamenti equipotenziali

Sui quadri elettrici dovrà essere posto un collettore equipotenziale principale. A questo collettore dovranno essere collegate con conduttore N07V-K giallo-verde avente sezione minima 6mmq tutte le masse metalliche presenti nell'ambito degli impianti elettrici. Inoltre nei locali adibiti a servizi e negli altri locali umidi dovranno essere collegati all'impianto di terra tutti i sistemi di tubazioni metalliche destinate all'erogazione dell'acqua fredda e calda, distribuzione e scarico delle acque. I conduttori equipotenziali dovranno essere costituiti da cavi a semplice isolamento contraddistinti dal bicolore giallo-verde. Le connessioni dovranno essere eseguite senza interrompere i conduttori di protezione ed equipotenziali principali.

12.6 Efficienza dell'impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere conforme alla norma CEI 11-1, tutti gli elementi dell'impianto dovranno risultare per dimensioni e caratteristiche rispondenti ai valori sotto riportati, ricavati dall'applicazione della norma stessa.

Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprenderà:

- i dispersori di terra, costituiti elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (posto in pozzetto di calcestruzzo con chiusino ispezionabile);
- il conduttore di terra, in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori tra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra (presente in cabina MT/bt). I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti dispersori;
- il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm²;
- il collettore principale di terra;

- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e le masse estranee (parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra per esempio per la rottura dell'isolamento di un cavo).

Data la tipologia dell'intervento, si deve realizzare l'impianto di terra seguendo le indicazioni fornite dalla guida CEI 64-12. In particolare si dovrà posare come elemento integrativo, una corda di rame nudo di sezione 35 mm^2 all'esterno del perimetro dell'edificio contenente la cabina MT/bt a formare un anello chiuso con funzione disperdente e in parte nel percorso delle tubazioni interrato, integrata ogni 20 m circa, con elementi verticali in acciaio zincato di lunghezza minima 2 m. L'anello dovrà essere collegato in almeno tre punti, distribuiti simmetricamente, ai ferri dell'armatura del cemento armato della costruzione dell'immobile, con le modalità indicate al capitolo 3 della guida 64-12. I conduttori di terra, in numero non inferiore a due che dovranno collegare il sistema disperdente, da due punti distinti, al collettore di terra, da posizionarsi all'interno del locale cabina, saranno in rame, isolati in PVC e di sezione non inferiore a 120 mm^2 . Il collettore di terra sarà realizzato mediante l'installazione all'interno del locale cabina, in posizione facilmente accessibile (non internamente allo scomparto del trasformatore), di una barra in rame di dimensioni minime $5 \times 50 \text{ mm}$ e di lunghezza sufficiente ad accogliere tutti i collegamenti che dovranno fare capo alla stessa. Al collettore di terra dovranno essere collegati:

- i conduttori di terra provenienti dal sistema disperdente;
- il centro stella del secondario dei tre trasformatori;
- i conduttori di protezione delle linee entranti/uscenti dalla cabina;
- tutti i conduttori di protezione relativi alle masse presenti nella cabina;
- tutti i conduttori equipotenziali principali relativi alle masse estranee presenti nell'edificio.

Ciascuno dei conduttori relativi ai suddetti collegamenti, dovrà essere dotato di targhetta tipo partachiave, riportante per esteso la funzione del conduttore stesso. Al fine di garantire che le tensioni di contatto e di passo siano, in ogni punto dell'impianto, inferiori ai valori prescritti, si svolgono le seguenti considerazioni:

- per un tempo di intervento delle protezioni contro i guasti a terra della linea MT pari a 0.55 secondi il diagramma riportato nella norma CEI 11-1, prevede un valore massimo (limite) delle tensioni di contatto ammissibili (Utp) pari a 300 V. Tale norma prevede inoltre che se la tensione totale di terra (U_e) non supera il valore limite della tensione di contatto ammissibile, non è necessaria la verifica delle tensioni di passo e di contatto. Nel nostro caso, quindi, volendo evitare l'effettuazione di tale verifica, la tensione totale di terra (U_e) dovrà essere uguale a 300 V. La resistenza totale di terra del nostro impianto dovrà essere di conseguenza inferiore a: $300 : 190 (*) = 1.58 \Omega$.

(*) la corrente di guasto a terra MT in Ampere e gli altri dati caratteristici da verificare con ENEL al momento della realizzazione degli impianti.

Oltre al valore della resistenza di terra, dovranno essere verificate le dimensioni minime trasversali degli elementi costituenti l'impianto di terra. Tali dimensioni non dovranno in ogni caso essere inferiori ai valori indicati dalla norma CEI 11-1, che per comodità riportiamo di seguito in modo parziale:

- corda di rame minimo 35 mm^2 (diametro del filo elementare non inferiore a 1.8 mm);
- picchetto massiccio minimo 40 mm (FeZn) o 15 mm (Cu);
- picchetto a tubo minimo 40 mm e spessore 2.5 mm (FeZn);
- picchetto in profilo minimo spessore 5 mm, dimensione trasversale 50 mm (FeZn).

Visti i valori di corrente di guasto a terra e di tempo d'intervento delle protezioni in MT, si ritiene superfluo verificare termicamente gli elementi del dispersore. Si otterrebbero infatti sezioni minime di gran lunga inferiori a quelle comunque richieste dalla suddetta tabella ai fini della resistenza alla corrosione.

14 Protezione contro i fulmini e valutazione del rischio

Nel progetto dell'impianto elettrico non si è tenuto conto del rischio relativo al fulmine, poiché i relativi provvedimenti saranno individuati nel più vasto ambito della valutazione del rischio del fulmine nel progetto esecutivo.