

Provincia di Vicenza



Comune di Roana

PROGETTO ESECUTIVO

**POTENZIAMENTO CENTRALE A BIOMASSE
E AMPLIAMENTO RETE DI
TELERISCALDAMENTO PER GLI EDIFICI
PUBBLICI DELLA FRAZIONE DI CANOVE
COMUNE DI ROANA(VI)**

RELAZIONE DI CALCOLO parte impianti centrale

Roana, febbraio 2016



Ecorisorse Impianti s.r.l.

Il tecnico
Ing. Simone Micheletto



Regione Veneto

2/b

1	PREMESSA	6
2	CENTRALE	6
2.1	CONNESSIONE ALLA RETE	6
2.2	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI E RIPARTIZIONE DELLE PORTATE	7
2.3	SISTEMI DI ESPANSIONE	8
2.4	DISPOSITIVI DI SICUREZZA	9
2.5	DISAREATORI	9
2.6	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA	9
3	GENERALITÀ IMPIANTO ELETTRICO	10
4	NORMATIVA	12
4.1	LEGGI E DECRETI	12
4.2	NORME CEI	13
5	DESCRIZIONE SOMMARIA DELLA DESTINAZIONE D'USO DEL FABBRICATO E DELL'IMPIANTO ELETTRICO IN OGGETTO	15
6	DATI DI PROGETTO	15
7	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	16
7.1	GENERALITÀ	16
7.2	DEPOSITO CIPPATO E LOCALI CALDAIA	16
8	DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	17
8.1	SISTEMA TT	17
9	DESCRIZIONE CARICHI ELETTRICI	18
10	VINCOLI RISPETTATI	18
10.1	D.M. 08/03/1985	18

10.2	D.M. 10/03/98	19
11	CRITERI PROGETTUALI REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	21
11.1	ILLUMINAZIONE NORMALE	21
11.2	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	22
11.2.1	Criteri di dimensionamento della rete elettrica d'illuminazione di emergenza	22
11.2.2	Criteri di progetto illuminotecnico	22
12	CARATTERISTICHE IMPIANTO ELETTRICO PER GLI IMPIANTI ELETTRICI	23
12.1	CRITERI DI ESECUZIONE E PRESCRIZIONI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO	23
12.1.1	Grado di protezione degli impianti	30
13	ULTERIORI CARATTERISTICHE IMPIANTO ELETTRICO	32
13.1	QUADRI ELETTRICI	32
13.1.1	Premessa	32
13.1.2	Quadri elettrici b.t. – soggetti a norme cei 23-51	32
13.2	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	34
13.2.1	Illuminazione normale	35
13.2.2	Locale cippato	35
13.2.3	Locale caldaie	35
13.2.4	Illuminazione esterna	36
13.2.5	Illuminazione di emergenza e di sicurezza	36
13.3	IMPIANTO DISTRIBUZIONE F.M.	36
13.3.1	Impianto di forza motrice locale caldaie	36
13.4	MODALITÀ DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE B.T.	37
14	ISOLAMENTO PER LA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	38

14.1	PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE	38
14.2	PROTEZIONE MEDIANTE OSTACOLI	38
14.3	PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZIAMENTO	39
14.4	PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZIALI	39
14.5	METODI DI PROTEZIONE ADOTTATI	40
15	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	40
15.1	PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE	40
15.2	MESSA A TERRA	40
15.3	COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	41
15.3.1	Collegamento equipotenziale principale	41
15.3.2	Collegamento equipotenziale supplementare	41
15.4	SPECIFICHE PER I SISTEMI TT	41
15.4.1	Collegamento equipotenziale supplementare	43
15.5	PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE	43
15.6	METODI DI PROTEZIONE ADOTTATI	45
16	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	45
16.1	TIPOLOGIA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	45
16.2	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO	46
16.3	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO	47
16.4	DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO PRESUNTE	47
16.5	CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI	47
16.6	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI DI CONDUTTORI IN PARALLELO	48

16.7	COORDINAMENTO TRA LA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E LA PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI	48
16.7.1	Protezione assicurata da un unico dispositivo	48
16.7.2	Protezione assicurata da dispositivi distinti	49
17	CONDUTTORI	49
17.1	CAVI INTERRATI	49
17.2	CAVI IN ARIA	50
18	IMPIANTO DI TERRA	51
18.1	DISPERSORI	52
18.2	COLLETORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA	54
18.3	CONDUTTORI DI PROTEZIONE	54
18.3.1	Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari, o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi	55
18.3.2	Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da un'anima di cavo multipolare	56
18.3.3	Valori di K per i conduttori di protezione costituiti dal rivestimento metallico o dall'armatura di un cavo	56
18.3.4	Valori di K per i conduttori di protezione nudi quando non esistono pericoli di danneggiamento di materiali vicini per effetto della temperatura $\Theta_0 = 30^\circ\text{C}$	56
18.4	RELAZIONE TRA LE SEZIONI DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DEI CONDUTTORI DI FASE	57
18.5	TIPI DI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	57
18.6	AFFIDABILITÀ DELLA CONTINUITÀ ELETTRICA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	59
18.7	IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE	59
18.8	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	60
18.9	COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI IN CORRISPONDENZA DEI CONTATORI D'ACQUA	60
18.10	ESEMPIO DI COLLEGAMENTO DI UN IMPIANTO DI TERRA	61

18.11	IMPIANTO DI TERRA DA REALIZZARE	62
19	VERIFICHE FINALI	62

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo degli impianti tecnologici termici ed elettrici della centrale termica del Comune di Roana in frazione di Canove si propone di illustrare il procedimento seguito per il dimensionamento delle componenti tecnologiche.

In particolare, per quanto riguarda gli impianti di centrale, sono riportati i calcoli eseguiti per il dimensionamento dei gruppi di pompaggio, delle condotte dei vari fluidi, delle valvole di sicurezza e di scarico termico, dei sistemi di espansione, dell'impianto di trattamento acqua.

Il dimensionamento degli impianti e le verifiche elettriche e termiche sono stati effettuati in accordo con la legislazione e le normative tecniche vigenti.

Per quanto riguarda la definizione delle superfici e dei volumi tecnici si rimanda alla relazione tecnica e specialistica e agli elaborati grafici.

2 CENTRALE

2.1 CONNESSIONE ALLA RETE

Per svincolare le portate circolanti nel circuito primario della centrale termica rispetto a quella dei rami della rete, si è ritenuto di non utilizzare uno scambiatore di calore ma un separatore idraulico. Questa scelta è giustificata dall'esigenza di ridurre al minimo sia le perdite di natura idraulica che di natura termica. Infatti, nell'ipotesi ottimistica di perdere solo qualche grado di temperatura nello scambio termico tra i fluidi dei due circuiti, viste le notevoli portate in gioco significa avere delle perdite di decine di kW con una conseguente drastica riduzione del rendimento complessivo dell'impianto. A questo vanno aggiunte una serie di complicazioni gestionali dell'impianto come le pulizie periodiche, la manutenzione e sostituzione delle tenute etc.

Si è così optato per una connessione tra la centrale e la rete a mezzo di separatore idraulico. Questa funzione sarà soddisfatta dal serbatoio di accumulo da 20 000 litri; quindi come si vede dallo schema dell'impianto idraulico, il collettore di mandata della rete è alimentato direttamente all'accumulo che a sua volta è alimentato dalle caldaie.

2.2 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI E RIPARTIZIONE DELLE PORTATE

Il serbatoio di accumulo, che come detto in precedenza funge anche da equilibratori idraulici, sono collegati in parallelo ai collettori di mandata e ritorno posti a monte del separatore idraulico. Il circuito primario è fornito di un gruppo di circolazione proprio consistente in due pompe a velocità variabile.

La scelta dello schema suddetto è stata fatta per consentire che sui generatori venga regolata la portata in modo tale da fornire la potenza istantaneamente richiesta, mantenendo il salto termico fra mandata e ritorno il più elevato possibile. Questo permette di avere temperature all'ingresso di generatori e scambiatori che non differiscono di molto dai valori di quelle del ritorno dalla rete. Vengono così massimizzati i rendimenti degli impianti e minimizzate le dimensioni degli scambiatori.

Non tutti i generatori possono tuttavia lavorare con un salto termico di 25°C ed il valore della temperatura di ingresso negli stessi non deve scendere al di sotto del valore limite per cui si forma condensa sul lato fumi degli scambiatori. Per rispondere a tali necessità in qualsiasi condizione di funzionamento, sui circuiti di circolazione sarà necessario provvedere alla miscelazione della portata in ingresso alle caldaie ed agli scambiatori. La miscelazione verrà fatta con valvole a tre vie.

Il dimensionamento delle tubazioni di centrale è stato fatto ponendo un limite alle perdite di carico unitarie di 300 Pa/m. Il calcolo della resistenza dei circuiti è stato effettuato computando, oltre alle perdite distribuite, le perdite imputabili alle accidentalità. Le portate prese in considerazione per i calcoli suddetti sono definite una volta nota la potenza termica ed il salto termico sull'acqua per ogni generatore.

Le tabelle sotto riportate riassumono i dati di progetto relativi ad ogni circuito, i diametri scelti per le tubazioni e le prevalenze delle pompe di circolazione in condizioni nominali.

Caldaia a biomassa 1 (nuova)			
Potenza nominale [kW]	1000	Diametro nominale	100
Salto termico [°C]	10	Velocità [m/s]	2,23
Portata nominale [l/h]	86000	Perdite carico H ₂ O [mbar]	240

Tabella 1 Caldaia nuova

Caldaia a biomassa 2 (esistente)			
Potenza nominale [kW]	1000	Diametro nominale	100
Salto termico [°C]	10	Velocità [m/s]	2,23
Portata nominale [l/h]	86000	Perdite carico H ₂ O [mbar]	240

Tabella 2 Caldaia esistente

Serbatoio di accumulo			
Capacità [l]	20 000	Isolamento	Poliuretano flessibile
Tipologia	Verticale	Rivestimento esterno	PVC
Materiale	Acciaio	Spessore isolamento [mm]	>50

Tabella 3 Serbatoio di accumulo

Il circuito primario dell'impianto è fornito di un gruppo di circolazione, composto da due pompe poste in parallelo. A pieno carico una sola sarà sufficiente a fornire la portata di progetto. In caso di avaria o manutenzione di una delle due, la rimanente garantirà comunque il funzionamento dell'impianto. Le caratteristiche di questo gruppo di pompaggio sono:

	PREVALENZA (m)	PORTATA (m³/h)
PRIMARIO CALDAIA 1	6,5	86
PRIMARIO CALDAIA 2	6,5	86

Tabella 4 Caratteristiche pompe

2.3 SISTEMI DI ESPANSIONE

Per la rete verrà impiegato un sistema di espansione dedicato. Tale sistema sarà del tipo a pressione costante con vasi di espansione a membrana. L'acqua è separata dall'aria compressa per mezzo di una membrana al fine di evitare il discioglimento di ossigeno.

La pressione verrà fissata a 20 m di colonna d'acqua. Tale valore consentirà di mantenere comunque la pressione nel punto con pressione minima dell'intero impianto un valore prossimo ai 10 m di colonna anche con le pompe di circolazione non funzionanti, escludendo quindi qualsiasi fenomeno di formazione di vapore.

Il volume d'acqua della rete è stato calcolato computando i rami in progetto e facendo una stima cautelativa degli eventuali sviluppi futuri.

Volume rete TLR, accumuli, tubazioni CT [l]	Temperatura massima [°C]	Temperatura minima [°C]	Volume vasi di espansione + 20% [l]
30 700	90	10	5 000

Ogni generatore sarà inoltre fornito di un proprio sistema di espansione chiuso, dimensionato per il contenuto d'acqua del generatore isolato dalla rete.

Si tratterà di vasi chiusi precaricati a freddo.

2.4 DISPOSITIVI DI SICUREZZA

I dispositivi di sicurezza previsti sono quelli imposti dalle direttive ISPEL "Raccolta R" per le tipologie e le dimensioni dei generatori e degli scambiatori in esame.

In ognuna delle due caldaie dovranno essere installati valvole di sicurezza, valvole di scarico termico, pressostati e termostati a riarmo manuale.

Per la caldaia a biomassa sono prescritte inoltre delle valvole di scarico termico, combinate ad un dissipatore della potenza residua, oltre al termostato di blocco che agisce sui ventilatori per l'aria comburente ed al pressostato di blocco.

Vista la potenza dei generatori di calore superiore a 380 kW, dovranno essere installati 2 termostati di blocco a riarmo manuale.

2.5 DISAREATORI

In centrale è prevista l'installazione di separatori d'aria automatici. Qualora l'elevata pressione in centrale riducesse l'efficienza degli stessi, si provvederà alla additivazione di un agente riduttore dell'ossigeno disciolto tramite il dispositivo per l'introduzione di condizionanti previsto nella sezione trattamento acqua.

2.6 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA

Per il caricamento della rete e l'integrazione, è prevista l'installazione di un impianto per il trattamento dell'acqua. In particolare si ricorrerà ad un addolcitore

automatizzato, basato sull'impiego di resine cationiche forti rigenerate con cloruro di sodio.

Il dimensionamento dell'addolcitore è stato fatto per consentire il riempimento dell'impianto e della rete in un tempo di circa 8 ore. La portata nominale di acqua da trattare risulta quindi abbastanza modesta (circa 2 000 l/h) in funzionamento continuo. Tale valore consente altresì di reintegrare eventuali perdite della rete, anche di entità piuttosto rilevante, per il tempo necessario alla riparazione.

L'impianto di trattamento acqua sarà provvisto di dispositivo per l'additivazione con condizionanti composto da un contatore ad impulsi e da una pompa dosatrice. I condizionanti impiegati saranno presumibilmente poliammine alifatiche nella fase di avviamento ed eventualmente riduttori di ossigeno disciolto in una fase successiva.

3 GENERALITÀ IMPIANTO ELETTRICO

Scopo della presente trattazione è la descrizione dei lavori da eseguirsi per la realizzazione dell'impianto elettrico di una centrale termica a servizio di più unità immobiliari (teleriscaldamento) sita nel Comune di Roana in frazione di Canove, di proprietà dell'Amministrazione Comunale.

La presente relazione tecnica contiene le seguenti informazioni intese ad individuare l'impianto, le sue caratteristiche e le sue prestazioni:

- norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti;
- descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione;
- dati di progetto;
- classificazione degli ambienti in relazione alle sollecitazioni dovute alle condizioni ambientali, alle attività svolte e ad eventuali particolarità;
- dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (tensione, frequenza, fasi, stato del neutro, tipo di alimentazione, cadute di tensione ammissibili e correnti di guasto nei diversi punti dell'impianto);
- descrizione dei carichi elettrici;
- eventuali vincoli rispettati, compresi quelli derivanti da coordinamento con le altre discipline coinvolte, dalle necessità di prevenzione incendi e dalla compatibilità con gli impianti esistenti nel caso di trasformazione o ampliamento;

- caratteristiche generali dell’impianto elettrico, quali le condizioni di sicurezza, la disponibilità del servizio, la flessibilità (es. per futuri ampliamenti), la manutenibilità, e scelta della tipologia degli impianti e dei componenti elettrici principali in relazione ai parametri elettrici (es. tensioni, correnti), alle condizioni ambientali e di utilizzazione (es. interno di edifici civili, installazioni industriali all’aperto, luoghi con pericolo di esplosione);
- descrizione delle misure di protezione contro i contatti indiretti, quali:
 - interruzione automatica dell’alimentazione;
 - uso dei componenti elettrici aventi isolamento in classe II od equivalente;
 - separazione elettrica;
 - bassissima tensione di sicurezza, etc.;
 - per l’interruzione automatica dell’alimentazione, la relazione deve contenere l’indicazione di:
 - delle modalità di esecuzione del collegamento a terra del sistema;
 - le caratteristiche dei conduttori di protezione;
 - le modalità di messa a terra delle masse;
 - la descrizione dell’impianto di terra con riferimento all’eventuale uso dei ferri del calcestruzzo e delle strutture metalliche, quali elementi del dispersore, conduttori di terra, conduttori equipotenziali principali;
 - eventuali calcoli dimensionali riferiti alle condizioni più sfavorevoli;
 - descrizione significativa delle altre eventuali misure di protezione adottate;
- descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti, quali l’uso di involucri o barriere (IP), di ostacoli o di distanziamenti, di interruttori differenziali, quale protezione addizionale;
- dati dimensionali relativi all’illuminazione artificiale generale e, ove necessario, all’illuminazione localizzata in relazione al compito visivo, per i diversi ambienti e per le diverse configurazioni di utilizzazione (es. illuminazione normale, di riserva, di sicurezza).

In generale, per ciascun ambiente, i dati dimensionali sono:

- tipi di lampade e di apparecchi di illuminazione;
- quantità ed ubicazione degli apparecchi di illuminazione (si può fare riferimento ai piani di installazione o ai disegni planimetrici);
- livello di illuminamento medio di esercizio (E_m);
- uniformità di illuminamento.

Altri dati possono essere indicati per particolari tipi di ambienti, quali:

- ripartizione della luminanza;
- classe di qualità (valori calcolati) della limitazione dell'abbagliamento (G);
- temperatura o tonalità del colore della luce;
- gruppo o indice di resa del colore (Ra');
- fattore di manutenzione (M);
- fattore di deprezzamento (D).

Per le prescrizioni e le verifiche illuminotecniche relative all'illuminazione di interni con luce artificiale si segnala la Norma UNI 12464.

- criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici;
- descrizione delle modalità operative degli impianti (automazione, supervisione, controllo, distacco carichi, ri-alimentazione, comandi di emergenza, etc.);
- altre eventuali informazioni.

Gli impianti elettrici facenti parte della presente relazione sono costituiti essenzialmente da:

- quadri elettrici;
- impianto di illuminazione;
- impianto di forza motrice;
- impianto di terra.

4 NORMATIVA

La progettazione degli impianti, apparecchi e macchine è stata effettuata in conformità alle leggi e normative attualmente in vigore. Di seguito vengono riportate alcune delle principali disposizioni legislative che dovranno essere tenute in considerazione all'atto della installazione. L'elenco non deve intendersi esaustivo e l'installatore deve aver considerato comunque quanto di sua competenza, anche se non espressamente elencato, per il rispetto della regola d'arte a salvaguardia della sicurezza delle persone e cose all'interno dell'area dell'immobile.

4.1 LEGGI E DECRETI

- D.P.R. 27/04/55 n. 547 Norme di prevenzione infortuni sul lavoro;
- D.P.R. 19/03/56 n. 303 Norme generali per l'igiene del lavoro;

- Legge 01/03/68 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, impianti elettrici e elettronici;
- Legge 18/10/77 n. 791 Attuazione direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico per l'utilizzo entro certi limiti di tensione;
- Legge 07/12/84 n. 818 Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- D.M. 2008 n. 37 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Leggi 09/01/91 n. 9-10 Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale;
- D.Lgs 25/11/96 n. 626 Attuazione della direttiva 93/98/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- D.P.R. 22/10/01 n. 462 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.

4.2 NORME CEI

- 0 - 2 fasc. 6578 (2002) Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- 0 - 3 fasc. 2910 (1996) Legge 37/08 guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;
- 11 - 1 fasc. 5025 (1999) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- 11 - 1; V1 fasc. 5887 (2000) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata (Variante);
- 11 - 17 fasc. 3407R (1997) Impianti di produzione, trasporto, distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- 11 - 35 fasc. 2906 (1996) Guida all'esecuzione delle cabine elettriche utente;
- 17 - 5 EN 60947-2 4838 fasc. (1998) Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
- 17 - 13/1 EN 60439-1 fasc. 5862 (2000) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

- 20 - 22/1 fasc. 3453R (1997) Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 1: Generalità e scopo;
- 20 - 22/2 fasc. 2662 (1995) Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio;
- 20 - 22/3 fasc. 3454R (1997) Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 3: Prove su fili o cavi disposti a fascio;
- 20 - 40 fasc. 4831 (1998) Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI-UNEL 35024/1 fasc.3516 (1997- 06) Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- 23 - 3 EN 60898 fasc. 1550 (1991) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- 23 - 19 fasc. 720S (1986) Canali porta cavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa. Variante V1;
- 23 - 42 EN 61008-1 fasc. 2394 (1994) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali;
- 23 - 44 EN 61009-1 fasc. 2396 (1994) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali;
- 23 - 51 fasc. 2731 (1996) Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per le installazioni fisse per uso domestico e similare;
- 31 - 30 EN 60079-10 fasc. 2895 (1996) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas; Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi;
- 31 - 35 fasc. 5925 (2001) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas; Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30);
- 31-35/A fasc. 5926 (2001) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas; Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Esempi di applicazione;
- 34 - 21 EN 60598-1 fasc. 2913 (1996) fasc. 4138 (1998) fasc. 4837 Apparecchi di illuminazione. Parte I: prescrizioni generali e prove;

- 34 - 22 fasc. 1748 (1992) Apparecchi di illuminazione. Parte II: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- 64 - 8/1 7 (2007) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parti 1,2,3,4,5,6,7;
- 64 - 12 fasc. 2093 (1993) Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- 70 - 1 EN 60529 fasc. 3227C (1997) Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP).

Si devono inoltre tenere in considerazione tutte le disposizioni locali emanate dai vari Enti quali ULSS, VV.F., UTIF, ENEL, TELECOM, ecc. che siano interessati alle attività presenti nell'immobile.

5 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLA DESTINAZIONE D'USO DEL FABBRICATO E DELL'IMPIANTO ELETTRICO IN OGGETTO

I locali oggetto della presente relazione tecnica sono dislocati nel Comune di Roana in frazione di Canove in provincia di Vicenza e riguardano una centrale a biomassa la quale utilizzando "legno sminuzzato" definito cippato, produce acqua calda che andrà a riscaldare varie utenze attraverso un sistema definito "teleriscaldamento".

La centrale si sviluppa su di un unico piano seminterrato e presenta due locali distinti; il locale cippato addetto allo stivaggio del "legno sminuzzato" e il locale verso in cui saranno inserite le due caldaie, le pompe di rete e le varie apparecchiature per la distribuzione dell'acqua calda per il riscaldamento.

Il fabbricato è soggetto a specifiche normative tecniche, sia per quanto riguarda la progettazione e costruzione, sia per quanto riguarda l'installazione degli impianti elettrici al suo interno, che verranno in seguito nella presente specificati e descritti.

6 DATI DI PROGETTO

I dati principali per l'esecuzione della presente progettazione possono essere suddivisi per punti come segue:

- destinazione d'uso: La centrale è adibita alla produzione di calore per il riscaldamento di fluido liquido per il "teleriscaldamento" di unità immobiliari [capitolo 5];
- classificazione locali: I locali sono classificati come ambienti a "maggior rischio in caso di incendio" [capitolo 7];
- norme di rispetto: [capitolo 4];
- vincoli da rispettare: I locali sono soggetti all'ottenimento del certificato di prevenzione incendi [capitolo 7];
- sistema di distribuzione: Trifase TT, da contattore Enel;
- Tensione fornitura: 230/400 V;
- Tensione impianto in oggetto: 230/400V Vincoli da rispettare del committente: /;
- Vincoli da rispettare di legge: [capitolo 4];
- Potenza installata: 165 kW;
- Potenza di fornitura: 90 kW;

7 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

7.1 GENERALITÀ

La progettazione degli impianti relativi alla centrale in oggetto composta dai relativi locali è necessaria in quanto l'attività è soggetta al rilascio del certificato di prevenzione incendio e quindi classificabile come ambiente a "maggior rischio in caso di incendio".

7.2 DEPOSITO CIPPATO E LOCALI CALDAIA

In base a quanto sopra i locali possono essere considerati come "**ambiente a maggior rischio in caso di incendio**" secondo le CEI 64-8/7 Sezione 751 in quanto configurabile la situazione previste all'articolo:

- **751.03.4:** ambienti a maggior rischio d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali -> **luogo a maggior rischio in caso di incendio di Tipo C.**

Nell'Allegato B sono elencati i criteri che devono essere seguiti per l'individuazione degli ambienti di cui sopra.

In particolar modo:

- ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito dei materiali infiammabili o combustibili quando la classe del compartimento antincendio considerato è pari o superiore a 30.

Nella realizzazione degli impianti elettrici sono pertanto da rispettarsi i criteri di esecuzione e le prescrizioni riportate dalle norme CEI 64-8/7 alla sezione 751.04 con particolare riferimento alla sezione 751.04.5 "Prescrizioni aggiuntive per gli impianti elettrici degli ambienti di cui in 751.03.4" che riporta al punto "a":

- tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, e inoltre gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X, idonei alla corrente di esercizio e comunque conformi a quanto previsto dalle CEI 64-8 art. 512.2. Il grado di protezione IP4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici fino a 16 A – potere di interruzione I_{cn} 3000 A.

8 DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

8.1 SISTEMA TT

L'immobile è alimentato elettricamente in Bassa Tensione attraverso un sistema di I^a categoria in quanto ai capi dei conduttori sussiste una tensione nominale di 230/400 V.

Per effettuare la distribuzione interna sarà realizzato un sistema definito TT, in quanto il sistema sarà collegato a terra e le masse del sistema saranno collegate a terra.

Il contatore Enel sarà installato all'esterno dell'immobile in prossimità del punto di consegna esistente.

Il contatore alimenta il quadro "CONSEGNA" posto nelle immediate vicinanze, dal quale viene derivata la linea per l'alimentazione del quadro "GENERALE" da cui verranno in seguito derivate tutte le linee dei quadri elettrici dell'intero complesso, come identificabile nello schema a blocchi seguente:

QUADRO CONSEGNA

QUADRO GENERALE

Dato il tipo di collegamento e la potenza fornita presente si può determinare, in via teorica, il valore della corrente di cortocircuito presente sui *singoli* quadri inferiore a 10 kA dato convenzionalmente stabilito dal distributore dell'energia.

9 DESCRIZIONE CARICHI ELETTRICI

Carichi elettrici alimentati dal quadro:

- corpi illuminanti;
- corpi illuminanti esterni;
- corpi illuminanti per emergenza;
- prese interbloccate F.M.;
- impianti segnalazione in genere;
- caldaie;
- aspiratori, pompe, motori, depuratori, etc.;
- impianto rivelazione incendio.

10 VINCOLI RISPETTATI

I locali in oggetto hanno la necessità di certificato di prevenzione incendi e pertanto gli stessi dovranno tenere in considerazione le leggi e le norme specifiche e le eventuali richieste fatte dai comandi dei vigili del fuoco interessati.

Nello specifico si sono tenute in considerazione le seguenti richieste legislative seppure generiche.

10.1 D.M. 08/03/1985

Decreto Ministeriale Ministero dell'Interno del 08/03/1985 - 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

[...omissis]

e) Impianti elettrici escluse le attività di cui al n. 94 del D.M. 16 febbraio 1982 (G.U. n. 98 del 9 aprile 1982).

L'impianto deve essere provvisto di un interruttore generale munito di protezione contro le correnti di sovraccarico e di corto circuito installato in posizione segnalata, manovrabile sotto carico e atto a porre fuori tensione l'impianto elettrico dell'attività.

Tale interruttore, nel caso di alimentazione effettuata con cabina di trasformazione, è da intendere quello installato sul quadro di manovra posto all'uscita del circuito secondario del trasformatore.

Sul quadro di distribuzione le linee principali in partenza devono essere protette da dispositivi contro le sovracorrenti.

Attraversamenti: quando le condutture elettriche attraversano solai o pareti, per i quali sono richiesti particolari requisiti di resistenza al fuoco, devono essere previsti sistemi per impedire la propagazione dell'incendio.

Cariche elettrostatiche: nelle attività dove si possono produrre, devono essere messi in atto, ove richiesto da specifiche norme di prevenzione incendi, sistemi di protezione contro l'accumulo di cariche elettrostatiche.

Zone con pericolo di esplosione per la presenza di miscele esplosive di gas, vapori o polveri con l'aria: l'impianto elettrico in tutte le sue parti, non deve costituire un pericolo d'innesco di eventuali atmosfere esplosive; occorre a tal fine che siano presi provvedimenti in relazione alla probabilità che si verifichino le atmosfere esplosive stesse.

Zone con pericolo di esplosione per la presenza o lo sviluppo di materiali esplosivi: l'impianto elettrico, in tutte le sue parti, non deve costituire un pericolo d'innesco dei materiali esplosivi presenti secondo le prescrizioni dei competenti organi collegiali.

[...omissis]

10.2 D.M. 10/03/98

Decreto Ministeriale Ministero dell'Interno-Ministero del lavoro e della Previdenza sociale del 10/03/1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

[...omissis]

2.5. IMPIANTI ED ATTREZZATURE ELETTRICHE

I lavoratori devono ricevere istruzioni sul corretto uso delle attrezzature e degli impianti elettrici.

Nel caso debba provvedersi ad una alimentazione provvisoria di una apparecchiatura elettrica, il cavo elettrico deve avere la lunghezza strettamente necessaria ed essere posizionato in modo da evitare possibili danneggiamenti.

Le riparazioni elettriche devono essere effettuate da personale competente e qualificato.

I materiali facilmente combustibili ed infiammabili non devono essere ubicati in prossimità di apparecchi di illuminazione, in particolare dove si effettuano travasi di liquidi.

[...omissis]

3.13. ILLUMINAZIONE DELLE VIE DI USCITA

Tutte le vie di uscita, inclusi anche i percorsi esterni, devono essere adeguatamente illuminanti per consentire la loro percorribilità in sicurezza fino all'uscita su luogo sicuro.

Nelle aree prive di illuminazione naturale od utilizzate in assenza di illuminazione naturale, deve essere previsto un sistema di illuminazione di sicurezza con inserimento automatico in caso di interruzione dell'alimentazione di rete.

[...omissis]

4.2. MISURE PER I PICCOLI LUOGHI DI LAVORO

Nei piccoli luoghi di lavoro a rischio di incendio basso o medio, il sistema per dare l'allarme può essere semplice. Per esempio, qualora tutto il personale lavori nello stesso ambiente, un allarme dato a voce può essere adeguato.

In altre circostanze possono essere impiegati strumenti sonori ad azionamento manuale, udibili in tutto il luogo di lavoro. Il percorso per poter raggiungere una di tali attrezzature non deve essere superiore a 30 m. Qualora tale sistema non sia adeguato per il luogo di lavoro, occorre installare un sistema di allarme elettrico a comando manuale, realizzato secondo la normativa tecnica vigente.

I pulsanti per attivare gli allarmi elettrici o altri strumenti di allarme devono essere chiaramente indicati affinché i lavoratori ed altre persone presenti possano

rapidamente individuarli. Il percorso massimo per attivare un dispositivo di allarme manuale non deve superare 30 m.

Normalmente i pulsanti di allarme devono essere posizionati negli stessi punti su tutti i piani e vicini alle uscite di piano, così che possano essere utilizzati dalle persone durante l'esodo.

[...omissis]

4.3. MISURE PER I LUOGHI DI LAVORO DI GRANDI DIMENSIONI O COMPLESSI

Nei luoghi di lavoro di grandi dimensioni o complessi, il sistema di allarme deve essere di tipo elettrico.

Il segnale di allarme deve essere udibile chiaramente in tutto il luogo di lavoro o in quelle parti dove l'allarme è necessario.

In quelle parti dove il livello di rumore può essere elevato, o in quelle situazioni dove il solo allarme acustico non è sufficiente, devono essere installati in aggiunta agli allarmi acustici anche segnalazioni ottiche. I segnali ottici non possono mai essere utilizzati come unico mezzo di allarme.

[...omissis]

11 CRITERI PROGETTUALI REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

11.1 ILLUMINAZIONE NORMALE

I valori di illuminamento richiesti nei vari ambienti secondo le raccomandazioni UNI 12464 e tenuti in considerazione a livello progettuale sono stati:

APPLICAZIONI	TIPO DI AMBIENTE (INTERNI CIVILI)	ILLUMINAMENTO Lux		
		MIN	MED	MAX
Ambienti comuni	Aree di passaggio, corridoi Scale, ascensori Magazzini e depositi	50	100	150
		100	150	200
		100	150	200
Ambienti di lavoro	Locale caldaie, locale pompe, quadri di controllo Sala di controllo	50	100	150

		150	200	300
		400	500	600

Per il calcolo del numero di apparecchi occorrenti a soddisfare i requisiti illuminotecnici richiesti dalle normative e dalle esigenze degli impianti, sono stati utilizzati diversi software illuminotecnici.

11.2 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

11.2.1 Criteri di dimensionamento della rete elettrica d'illuminazione di emergenza

Nel dimensionamento delle linee di alimentazione degli apparecchi di illuminazione di sicurezza si sono tenute in considerazione le seguenti esigenze normative:

- caduta di tensione massima pari al 4% della tensione nominale di linea;
- determinazione delle potenze assorbite dalle linee partenti dal quadro dedicato;
- coordinamento tra le caratteristiche della condotta e quelle del relativo dispositivo di protezione.

La posa delle linee sarà effettuata in canali e/o tubazioni con tipo di posa idonea a quanto prescritto dalle norme vigenti.

11.2.2 Criteri di progetto illuminotecnico

La progettazione ed il calcolo illuminotecnico per la determinazione del numero e della posizione dei corpi illuminanti da installare è stata suddivisa nelle seguenti fasi:

- posizionamento delle lampade di emergenza;
- verifica analitica del livello di illuminamento effettivo;
- verifica della rispondenza normativa.

Nel posizionamento delle plafoniere è riportato quanto prescritto dalle UNI EN 1838. La norma UNI EN art. 4.2.1 prescrive nelle vie di esodo un illuminamento minimo sul pavimento, calcolato in assenza di riflessioni di:

- 1 lux sulla linea mediana della via di esodo;
- 0,5 lux in una fascia centrale della via di esodo pari alla metà della sua larghezza.

Per illuminare le vie di esodo sono stati disposti gli apparecchi di emergenza in corrispondenza di ogni:

- uscita di sicurezza obbligatoria e porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- cambio di direzione;
- incrocio di corridoi;
- luogo sicuro dove le persone confluiscono, al di fuori delle uscite di sicurezza.

Gli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza dovranno essere installati in corrispondenza dei posti di pronto soccorso, dei punti di chiamata e delle attrezzature antincendio.

All'interno del fabbricato oggetto della presente, in base ai dati forniti dalla committenza, non vi sono zone nelle quali si svolgono attività ad alto rischio in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

Nel caso vi fossero variazioni rispetto ai dati forniti in fase progettuale dalla committenza a riguardo della tipologia di lavorazioni/attrezzature presenti all'interno dei locali, dovrà essere effettuata un'analisi dei rischi condotta in accordo con i responsabili tecnici e della sicurezza dell'azienda atta a verificare se tali cambiamenti comportino la creazione di zone considerate ad alto rischio.

La formazione di zone considerate ad alto rischio all'interno dei vari ambienti comporterà il nuovo adeguamento dell'impianto di illuminazione di emergenza in prossimità di tali zone, in dette zone a rischio dovrà essere un illuminamento di sicurezza sul piano di riferimento pari ad almeno 10% dell'illuminamento necessario in condizioni ordinarie, con un minimo 15 lux, UNI EN 1838 art. 4.4.1.

12 CARATTERISTICHE IMPIANTO ELETTRICO PER GLI IMPIANTI ELETTRICI

12.1 CRITERI DI ESECUZIONE E PRESCRIZIONI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

I componenti elettrici saranno limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture.

Nel sistema di vie d'uscita non saranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili¹.

Tutti i componenti elettrici dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 "Protezione contro gli incendi" delle CEI 64-8, sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso.

Ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si dovranno applicare i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422 delle CEI 64-8, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.

Gli apparecchi d'illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, nel caso questi siano combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100 W;
- 0,8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W.

Le lampade e altre parti che costituiscono gli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

I dispositivi di limitazione della temperatura devono essere provvisti di ripristino solo manuale.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, etc., non dovranno mai raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

Le condutture che attraversano luoghi M.A.R.C.I., ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di

¹ I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.

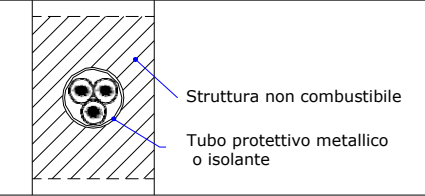
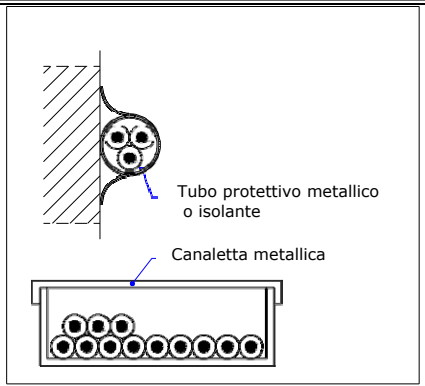
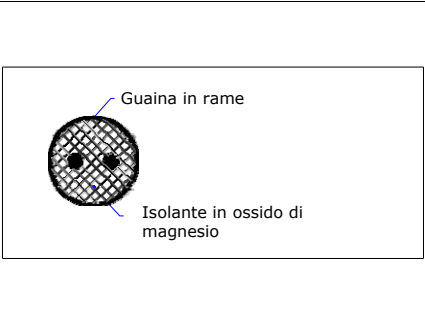
prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma IEC 60670.



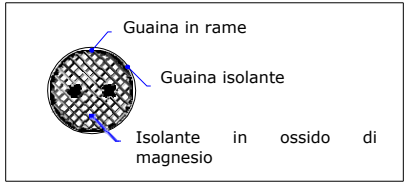
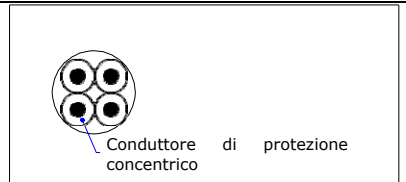
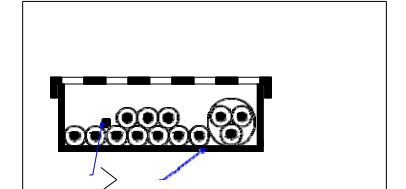
È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.

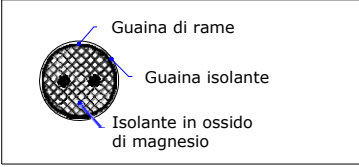
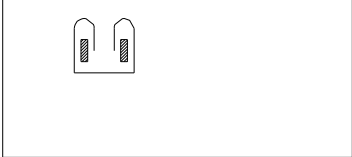
Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacoli al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano: comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.

I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito:

A1	Condotture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;	
A2	Condotture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;	
A3	Condotture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica;	

B1	<p>Condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;</p>	 <p>Condotto di protezione concentrico</p> <p>Guaina isolante</p>
B2	<p>condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;</p>	 <p>Schermo metallico (conduttore di produzione)</p>
B3	<p>condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;</p>	 <p>Guaina in rame</p> <p>Guaina isolante</p> <p>Isolante in ossido di magnesio</p>
C1	<p>condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;</p>	 <p>Condotto di protezione concentrico</p>
C2	<p>condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi (1);</p>	 <p>Condotto di protezione</p>

C3	<p>condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi;</p> <ul style="list-style-type: none"> - costruiti con materiali isolanti; - installati in vista (non incassati); - un grado di protezione almeno IP4X. 	 <p>Guaina di rame Guaina isolante Isolante in ossido di magnesio</p>
C4	binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.	

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella riportata nel Commento alla Sezione 422 della presente norma, assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C.

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture di cui in c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 della Norma CEI 64-8 e della Sezione 473 sempre delle CEI 64-8 in uno dei modi seguenti:

- nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn}=30$ mA; Quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato;

- nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle prescrizioni sopracitate le condutture:

- facenti parte di circuiti di sicurezza;
- racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.

Per le condutture di cui b) e c) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti in a), b) e c) seguenti:

- utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI 20-35 (CEI EN 50265) quando:
 - sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
 - i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;
- utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266 (CEI20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 50266 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati nel successivo punto;
- adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11 - 17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (art. 527.2 CEI 64-8).

Tutti i componenti dell'impianto ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti, e inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2. Il grado di protezione IP 4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A - potere di interruzione I_{cn} 3000A.

I componenti elettrici devono essere ubicati e protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Se vi è la presenza di polvere combustibile che si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive.

Per l'eventuale pericolo d'esplosione e il pericolo di incendio dello strato di polvere combustibile si dovrà far riferimento alla classificazione dei luoghi ai sensi della CEI 31-30.

I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

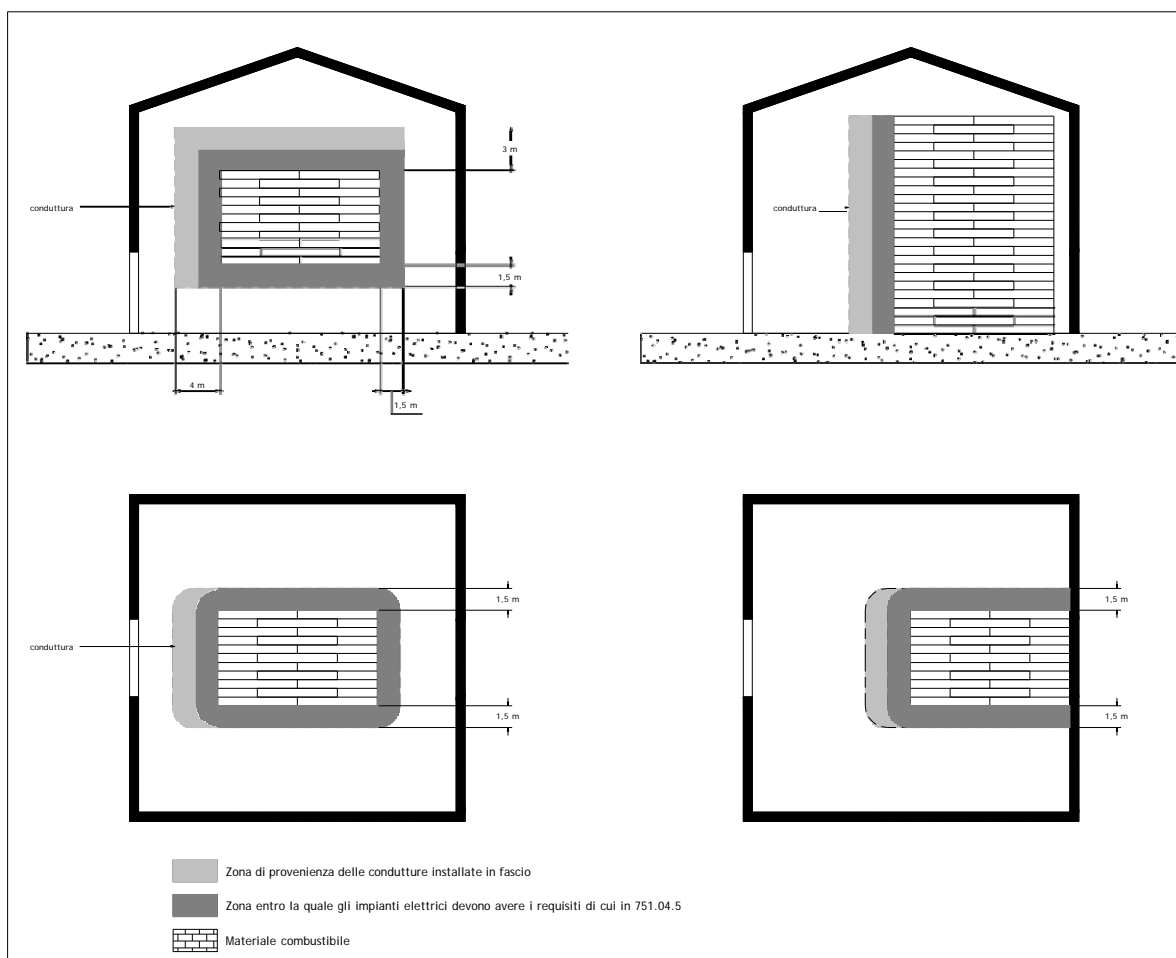
I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

Per gli ambienti in oggetto le prescrizioni di cui sopra si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti sopra riportati può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso, vedere l'Allegato B.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto de pavimento;
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 mt nella direzione di provenienza della conduttura.



12.1.1 Grado di protezione degli impianti

Ambienti		Classe di reazione al fuoco				
		0	1	2	3	4
Ambienti ordinari		o	o	o	Componenti schermati	
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.2	o	o	o	Componenti schermati	

Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.2 Pubblico spettacolo	o	o	x	x	x
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.3	o	IP 4X (se i componenti emettono archi o scintille)			
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.4	o	o	o	Componenti schermati	

Legenda

O grado di protezione IP in accordo con norme generali (di regola IP2X superfici verticali);

X tipo di parete non permesso;

1 DM 26 giugno 1984. Secondo questo decreto I materiali solidi sono assegnati alle classi 0, 1, 2, 3, 4, e 5 con l'aumentate della loro partecipazione alla combustione. Queste classi possono essere sinteticamente individuate nel modo seguente:

- o classe 0: materiali incombustibili;
- o classe 1: materiali che non possono bruciare;
- o classe 2: materiali difficilmente combustibili (possono prendere fuoco a contatto con una sorgente di Innesco, ma allontanati da questa non bruciano);
- o classe 3: materiali combustibili (possono bruciare, se Innescati);
- o classe 4: materiali comburenti (a contatto con altre sostanze, specie se Infiammabili, favoriscono la combustione);
- o classe 5: i materiali sono esplosivi;

L'unico documento idoneo ad attestare la classe di reazione al fuoco di un materiale è l'atto di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno, anche sulla base di una certificazione rilasciata da un laboratorio riconosciuto.

Sono omologabili tutti i materiali classificabili, cioè i materiali per i quali Il DM 26.06.1984 individua i metodi di prova atti alla loro classificazione.

2 CEI64-8, Sezione 422;

3 CEI64-8, Sezione 151;

4 I componenti devono essere schermati secondo 422.2 e 422.3 della Norma CEI 64-8 se sono tali da raggiungere temperature superficiali elevate o da produrre archi o scintille.

13 ULTERIORI CARATTERISTICHE IMPIANTO ELETTRICO

13.1 QUADRI ELETTRICI

13.1.1 Premessa

I quadri di distribuzione di B.T. saranno dislocati in varie posizioni all'interno ed all'esterno del complesso in posizione evincibile dalle tavole grafiche di progetto. I quadri oggetto della presente sono:

- il quadro a valle del contatore denominato quadro "CONSEGNA";
- il quadro posizionato all'interno del locale caldaie denominato quadro "GENERALE";
- il quadro posizionato in prossimità delle pompe di circolazione denominato quadro "POMPE";
- il quadro posizionato in prossimità dei sistemi di caricamento del cippato denominato quadro "DI CARICO".

13.1.2 Quadri elettrici b.t. – soggetti a norme cei 23-51

13.1.2.1 Carpenterie

- quadro "CONSEGNA" realizzato con carpenteria del tipo a cassetta per installazione a parete da esterno in PVC, con grado di protezione meccanica \geq IP 65, classe di isolamento II, completo di porta frontale cieca;
- quadro "GENERALE" realizzato con carpenteria monoblocco per installazione a pavimento in metallo con grado di protezione meccanica minimo IP 65, completo di porta frontale trasparente;
- quadro "POMPE" realizzato con carpenteria monoblocco per installazione a parete in metallo con grado di protezione meccanica minimo IP 65, completo di porta frontale trasparente;
- quadro "DI CARICO" realizzato con carpenteria monoblocco per installazione a parete in metallo con grado di protezione meccanica minimo IP 65, completo di porta frontale trasparente.

13.1.2.2 Descrizione quadri

- il quadro "CONSEGNA" verrà realizzato con carpenteria in PVC da esterno e ad esso dovranno essere associate targhe riportanti il nome del costruttore, i dati

nominali, le tarature e le indicazioni utili per individuare le caratteristiche e il coordinamento con la rete cui si riferiscono;

- il quadro "CONSEGNA" sarà realizzato con forma di segregazione 2 ovvero dovrà essere realizzata la segregazione delle sbarre dalle unità funzionali, la segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra ed inoltre i morsetti terminali sono segregati dalle sbarre;
- a protezione della linea di ingresso dovrà essere posto un interruttore magnetotermico differenziale dal quale verrà derivata la linea partente, in cavo FG7OR, per l'alimentazione del quadro "GENERALE";
- il quadro "GENERALE", sarà di costruzione in lamiera di acciaio zincato ed avrà ciascun pannello collegato a quello adiacente e ad una sbarra di rame appositamente prevista per la messa a terra del quadro.

Sul fronte del quadro dovranno essere poste targhette pantografate con denominazione dell'utenza servita riportando le diciture dello schema unifilare allegato al quadro.

Il quadro "POMPE", sarà di costruzione in lamiera di acciaio zincato ed avrà ciascun pannello collegato a quello adiacente e ad una sbarra di rame appositamente prevista per la messa a terra del quadro.

Sul fronte del quadro dovranno essere poste targhette pantografate con denominazione dell'utenza servita riportando le diciture dello schema unifilare allegato al quadro.

Il quadro "DI CARICO", sarà di costruzione in lamiera di acciaio zincato ed avrà ciascun pannello collegato a quello adiacente e ad una sbarra di rame appositamente prevista per la messa a terra del quadro.

Sul fronte del quadro dovranno essere poste targhette pantografate con denominazione dell'utenza servita riportando le diciture dello schema unifilare allegato al quadro.

Tutte le apparecchiature installate dovranno essere provviste di targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali, le tarature e le indicazioni utili per individuarne le caratteristiche e il coordinamento con la rete cui si riferiscono.

13.1.2.3 Prove e certificazioni dei quadri

Il quadro GENERALE avendo corrente nominale superiore a 125A rientra nella Normativa specifica CEI 17-13 (EN 60 439) in particolare CEI 17-13/1. Detta Normativa prescrive per il quadro elettrico la certificazione del superamento di una serie di verifiche e prove di tipo, nel caso descritto i quadri dovranno essere del tipo ANS quindi le prove da superare saranno:

- Limiti di sovratemperatura (CEI 17-13/1 8.2.1);
- Proprietà dielettriche (CEI 17-13/1 8.2.2.);
- Tenuta al cortocircuito (CEI 17-13/1 8.2.3.);
- Efficienza del circuito di protezione (CEI 17-13/1 8.2.4.):
 - o Connessione fra le masse e il circuito di protezione (CEI 17-13/1 8.2.4.1.);
 - o Tenuta al cortocircuito del circuito di protezione (CEI 17-13/1 8.2.4.2.);
- Distanze in aria e superficiali (CEI 17-13/1 8.2.5);
- Funzionamento (CEI 17-13/1 8.2.6);
- Grado di protezione (CEI 17-13/1 8.2.7);
- Cablaggio, funzionamento elettrico (CEI 17-13/1 8.3.1.);
- Isolamento (CEI 17-13/1 8.3.2)
- Misure di protezione (CEI 17-13/1 8.3.3)
- Resistenza di isolamento (CEI 17-13/1 8.3.4)

Le verifiche termiche e le prove individuali verranno effettuate dall'assemblatore e faranno parte del fascicolo tecnico allegato alla dichiarazione di conformità come previsto dalla direttiva di Bassa Tensione 93/68/CEE.

In ottemperanza a quanto sopra alla consegna i quadri dovranno essere muniti da parte della "ditta esecutrice" di targa con riportati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome e marchio del costruttore;
- tipo di quadro;
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione, se superiore a IP2XC.

13.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'illuminazione generale è stata dimensionata con i criteri definiti al punto 11.1.

13.2.1 Illuminazione normale

L'impianto di illuminazione è composto da diverse tipologie di corpi illuminanti:

- plafoniere stagne, IP 55, 2x58W;
- plafoniere stagne, IP 55, 1X18W attacco E27;
- proiettore con lampada alogena.

13.2.2 Locale cippato

Per la realizzazione dell'impianto di illuminazione del locale dovranno essere utilizzate plafoniere di tipo stagno, IP 65, per tubi fluorescenti nel numero di 2 x 58W distribuite in base a calcoli illuminotecnici specifici mediante software dedicati. I corpi illuminanti dovranno essere disposti in modo da rendere l'illuminazione il più uniforme possibile, detti corpi illuminanti saranno dotati infatti di ottiche appositamente scelte aventi curve fotometriche idonee al realizzo dell'illuminazione richiesta.

Detti corpi illuminanti saranno alimentati mediante conduttori, tipo N07V-K, posti su tubazioni rigide in acciaio con posa a vista collegata al punto di comando.

L'impianto sarà previsto per il comando dell'illuminazione attraverso deviatori, interruttori, dislocati all'esterno del locale in posizione evincibile nelle tavole di progetto.

13.2.3 Locale caldaie

Per la realizzazione dell'impianto di illuminazione del locale dovranno essere utilizzate plafoniere di tipo stagno, IP 65, per tubi fluorescenti nel numero di 2 x 58W distribuite in base a calcoli illuminotecnici specifici mediante software dedicati. I corpi illuminanti dovranno essere disposti in modo da rendere l'illuminazione il più uniforme possibile, detti corpi illuminanti saranno dotati infatti di ottiche appositamente scelte aventi curve fotometriche idonee al realizzo dell'illuminazione richiesta.

I corpi illuminanti descritti saranno alimentati mediante tubazioni in PVC per posa da esterno, autoestingente, come rilevabile dalle tavole di progetto.

L'alimentazione dei corpi illuminanti avverrà mediante linee in cavo multipolare/unipolare posate entro le tubazioni succitate.

L'impianto sarà attivato da relè passo-passo posti nel quadro generale e comandati da pulsanti, come riscontrabile dagli schemi elettrici di progetto.

13.2.4 Illuminazione esterna

Le vie di accesso al fabbricato dovranno essere asservite da proiettore con lampada alogena, comandato attraverso apparecchi di comando di tipo crepuscolare installati nel quadro elettrico generale.

13.2.5 Illuminazione di emergenza e di sicurezza

Ad integrazione dell'illuminazione generale sarà prevista l'installazione di plafoniere per lampade di emergenza e di sicurezza dimensionata con i criteri definiti al punto 11.2.

Le lampade di emergenza saranno:

- alimentate ognuna da un proprio gruppo autonomo di continuità con batterie ricaricabili al Ni-Cd.

In caso di sospensione della fornitura di energia per manutenzione, guasto o disattivazione della linea erogatrice, le lampade di emergenza dovranno garantire un livello di illuminamento tale da consentire di individuare gli ostacoli e permettere gli interventi di manutenzione essendone prevista l'installazione presso i quadri di distribuzione e comando macchina.

L'illuminazione di sicurezza, intesa come quella posta a facilitare l'individuazione delle uscite di sicurezza, sarà costituita da plafoniere per lampade fluorescenti del tipo S.E. (solo emergenza) con gruppo di continuità analogo a quello per l'illuminazione di emergenza, ma provviste di serigrafia di segnalazione, di tipo unificato europeo, indicante il percorso da seguire per raggiungere l'uscita.

13.3 IMPIANTO DISTRIBUZIONE F.M.

13.3.1 Impianto di forza motrice locale caldaie

La distribuzione dell'energia per il funzionamento dei punti presa 10/16A dovrà essere realizzata come per gli impianti di illuminazione con conduttori di alimentazione del tipo non propagante l'incendio, rispondenti alle CEI 20-22 II e alle tabelle UNEL 35755-56. Ogni presa dovrà essere alimentata mediante conduttori, tipo N07V-K, posti su tubazioni rigide in PVC posate a vista come rilevabile dalle tavole di progetto.

I locali saranno dotati di quadri prese composti da batterie di prese interbloccate con fusibili di protezione. Saranno installate batterie formate e costituite rispettivamente da:

- presa interbloccata protetta da fusibili, 3P+PE 16A 380V;
- presa interbloccata protetta da fusibili, 2P+PE 16A 220V.

Ogni presa dovrà essere derivata da morsettiera posta su cassetta di derivazione, la calata ai quadri sarà realizzata con cavo della sezione idonea con percorso all'interno di tubazioni in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguente flessibile pesante.

13.4 MODALITÀ DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE B.T.

La distribuzione delle linee ai quadri e alle varie utenze sarà effettuata principalmente secondo le seguenti modalità:

- mediante passerelle forate di tipo metallico (lamiera d'acciaio zincato) dotate di coperchio di chiusura di diverse dimensioni a seconda del numero di cavi e del tipo di utenze da alimentare, le passerelle saranno installate conformemente alla normativa tecnica e alle indicazioni del costruttore, le canalizzazioni di questa tipologia saranno utilizzate per la distribuzione delle linee forza motrice ed illuminazione;
- mediante tubazioni del tipo per installazione da esterno nei locali ove indicato nelle tavole di progetto e/o dove venga richiesto una tipologia di impianto stagno o garantente un determinato grado di protezione. Le tubazioni avranno le dimensioni e le caratteristiche come indicato nelle tavole di progetto, dalla normativa vigente e/o come richiesto dalla D.L. in fase di realizzazione dei lavori, in particolare le tubazioni saranno di tipo isolante rigido pesante rispondente alla normativa CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1, in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguente, oppure saranno del tipo rigido pesante ma costituiti in acciaio (TAZ).
- mediante tubazioni interrato all'esterno del fabbricato realizzate con cavidotto di tipo corrugato, a doppia parete (liscio all'interno corrugato all'esterno), rispondente alle normative CEI EN 50086, in materiale a base di polietilene alta densità con resistenza allo schiacciamento maggiore di 450 Newton su 5 cm;
- laddove indicato nelle tavole di progetto e nella presente relazione, venga richiesta una tipologia di impianto stagno tale da garantire un determinato

grado di protezione, saranno impiegate tubazioni in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguente, di tipo isolante rigido pesante rispondente alla normativa CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1.

14 ISOLAMENTO PER LA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

14.1 PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE

Le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X od IPXXB; si potranno avere tuttavia, aperture più grandi durante prima sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che saranno a portata di mano dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.

Le barriere e gli involucri dovranno essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo dovrà essere possibile solamente:

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

14.2 PROTEZIONE MEDIANTE OSTACOLI

Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive, oppure;
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di una chiave o di un attrezzo ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

14.3 PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZIAMENTO

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

Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo (per esempio da un parapetto o da una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore ad IP2X o IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo.

Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende sino a 2,5 m dal piano di calpestio non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IP2X o IPXXB.

Nei luoghi in cui vengono usualmente maneggiati oggetti conduttori grandi o voluminosi, le distanze richieste devono essere aumentate tenendo conto delle dimensioni di questi oggetti.

14.4 PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

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

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione di una delle misure di protezione specificate in precedenza.

14.5 METODI DI PROTEZIONE ADOTTATI

All'interno dei locali sopra descritti si provvederà all'installazione, ove richiesto dalla norma, di involucri con grado di protezione minimo IP40, allo stesso tempo, sui quadri presenti saranno installati interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento fino a 300 mA.

Saranno adottate tutte le protezioni contro i contatti diretti mediante l'utilizzo di involucri di protezione posti all'interno di involucri/barriere e/o protetti da interruttori differenziali secondo quanto riportato nelle norme CEI 64-8 di riferimento.

15 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti nell'impianto in oggetto dovrà essere realizzata conformemente e nelle modalità indicate nei paragrafi seguenti.

15.1 PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

La protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione dovrà essere realizzata mediante dispositivi atti ad interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale.

In alcune circostanze, indipendentemente dalla tensione di contatto, è permesso un tempo di interruzione, il cui valore dipende dal tipo di sistema, non superiore a 5 s.

Nel caso in oggetto la protezione è ottenuta con l'installazione di dispositivi magnetotermici e/o differenziali.

15.2 MESSA A TERRA

Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra.

Le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.

15.3 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

15.3.1 Collegamento equipotenziale principale

All'interno dei locali in oggetto dovranno essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le seguenti masse estranee:
 - o i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
 - o le parti strutturali metalliche dell'edificio;
 - o le canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
 - o le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengono dall'esterno dell'edificio, esse dovranno essere collegate il più vicino possibile al punto di entrata nell'edificio.

I conduttori equipotenziali principali dovranno rispondere alle prescrizioni delle CEI 64-8 - capitolo 54.

Il collegamento equipotenziale principale dovrà essere collegato a qualsiasi schermo metallico dei cavi di telecomunicazione, dovrà tuttavia essere ottenuto il consenso dei proprietari o degli utilizzatori di tali cavi.

15.3.2 Collegamento equipotenziale supplementare

Se le condizioni per l'interruzione automatica indicate in 15.1 non potranno essere soddisfatte in un impianto o in una sua parte, si dovrà realizzare un collegamento locale detto collegamento equipotenziale supplementare.

15.4 SPECIFICHE PER I SISTEMI TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase, di ogni trasformatore o di ogni generatore, dovrà essere collegato a terra.

Dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a \times I_A \leq 50$$

dove

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico dei dispositivi di protezione, in ampere.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_A , è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S (vedere Norme CEI EN 61008-1 (CEI23-42), CEI EN 61009-1 (CEI 23-44), CEI EN/A1 (CEI 17-5) in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione viene ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

Quando il dispositivo di protezione sarà un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso dovrà essere:

- un dispositivo avente caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso I_A , dovrà essere la corrente che ne provocherà il funzionamento automatico entro 5 s;
- un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso I_A , dovrà essere la corrente che ne provocherà lo scatto istantaneo.

Se la condizione di cui nella Formula 15-I non potrà essere soddisfatta, si dovrà realizzare un collegamento equipotenziale supplementare.

Nei sistemi TT è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi:

- dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

15.4.1 Collegamento equipotenziale supplementare

il collegamento equipotenziale supplementare dovrà comprendere tutti gli elementi conduttori simultaneamente accessibili, cioè le masse dei componenti elettrici fissi e le masse estranee comprendenti, quando praticamente possibile, le armature principali del cemento armato utilizzato per la costruzione degli edifici, il sistema equipotenziale dovrà essere connesso ai conduttori di protezione di tutti i componenti elettrici inclusi quelli delle prese a spina.

Il collegamento equipotenziale supplementare è ritenuto efficace se la resistenza R tra le masse e le masse estranee simultaneamente accessibili soddisferà la seguente condizione:

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

Dove:

- I_a per gli interruttori differenziali, la corrente differenziale nominale (I_{dn}) che dovrà provocare in ogni caso l'intervento entro 5 s;
- per dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, la corrente di funzionamento in 5 s.

15.5 PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE

La protezione deve essere assicurata con l'uso di:

- componenti elettrici dei tipi seguenti, che siano stati sottoposti alle prove di tipo e siano contrassegnati in accordo con le relative norme:
 - o componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II);
 - o quadri aventi un isolamento completo (Norma CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1);
- di un isolamento supplementare, applicato durante l'installazione ai componenti elettrici aventi solo un isolamento principale, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di cui nel punto precedente e che soddisfi le condizioni specificate nei punti seguenti;

- di un isolamento rinforzato, applicato alle parti attive nude durante l'installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di cui nel primo punto e che soddisfi le condizioni specificate di seguito.

Quando i componenti elettrici sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici separate dalle parti attive solo mediante isolamento principale, devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IP 2X o IP XXB.

Gli involucri isolanti dovranno essere in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche suscettibili di prodursi.

Rivestimenti con vernici, lacche, e prodotti simili non sono in genere considerati adatti a soddisfare queste prescrizioni. Ciò tuttavia non esclude l'uso di involucri che siano stati sottoposti a prove di tipo e che siano ricoperti da tali rivestimenti, se le Norme relative ammettono il loro uso e se i rivestimenti sono provati secondo le relative condizioni di prova.

L'involucro isolante non deve essere attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale. L'involucro isolante non deve avere viti in materiale isolante la cui sostituzione con viti metalliche potrebbe compromettere l'isolamento offerto dall'involucro.

Se l'involucro isolante è provvisto di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, tutte le parti conduttrici, che sono accessibili quando una porta od un coperchio sia aperto, devono trovarsi dietro una barriera isolante con un grado di protezione non inferiore a IP 2X o IPXXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti; questa barriera isolante deve poter essere rimossa solo con l'uso di un attrezzo o di una chiave.

Le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione. Si possono tuttavia prendere provvedimenti per collegare i conduttori di protezione che possono attraversare l'involucro per collegare altri componenti elettrici il cui circuito di alimentazione passi pure attraverso l'involucro.

All'interno dello stesso involucro, tali conduttori ed i loro morsetti devono essere isolati come se fossero parti attive ed i loro morsetti devono essere contrassegnati in modo appropriato. Le parti conduttrici accessibili e le parti intermedie non devono

essere collegate ad un conduttore di protezione a meno che ciò sia previsto nelle prescrizioni di costruzione del relativo componente elettrico.

L'involucro non deve nuocere alle condizioni di funzionamento del componente elettrico protetto secondo questa misura di protezione.

L'installazione dei componenti elettrici citati (fissaggio, collegamento dei conduttori, etc.) deve essere effettuata in modo da non danneggiare la protezione assicurata secondo prescrizioni di costruzione degli stessi componenti elettrici.

15.6 METODI DI PROTEZIONE ADOTTATI

Come evincibile dall'iscrizione sopra riportate l'impianto sarà previsto di un impianto di terra (esistente per tutto il complesso) atto a garantire il deflusso di un'eventuale guasto a terra, in modo tale che qualora si presenti un guasto intervengano le protezioni installate e cioè gli apparecchi modulari, magnetoternici e differenziali, in grado di interrompere automaticamente i circuiti elettrici.

16 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi saranno protetti da dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico (CEI 64-8 - Sezione 433) o un cortocircuito (CEI 64-8 - Sezione 434), con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata in accordo con la CEI 64-8 Sezione 136.

Le protezioni contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti devono inoltre essere coordinate in accordo con la CEI 64-8 sezione 435.

16.1 TIPOLOGIA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I dispositivi di protezione saranno scelti tra:

- dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti. Questi dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati, tenuto conto del CEI 64-8 paragrafo 434.3.1. Essi devono soddisfare le prescrizioni della CEI 64-8 Sezione 433.

Tali dispositivi di protezione possono essere:

- interruptori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
 - interruptori combinati con fusibili;
 - fusibili;
- dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi. Sono dispositivi di protezione con una caratteristica di funzionamento generalmente a tempo inverso, il cui potere di interruzione può essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati. Questi dispositivi devono soddisfare le prescrizioni della CEI 64-8 Sezione 133;
- dispositivi che assicurano solo la protezione contro i cortocircuiti. Questi dispositivi possono essere utilizzati quando prima protezione contro i sovraccarichi sia ottenuta con altri mezzi o quando, in accordo con le prescrizioni della CEI 64-8 Sezione 473, la protezione contro i sovraccarichi possa o debba venire omessa. Essi devono essere in grado di interrompere ogni corrente di cortocircuito inferiore od uguale alla corrente di cortocircuito presunta e devono soddisfare le prescrizioni della CEI 64-8 Sezione 434. Tali dispositivi possono essere:
- interruptori automatici con sganciatori di sovracorrente,
 - fusibili di tipo gG od aM.

Le caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruptori automatici ed a fusibili di potenza.

16.2 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

Saranno previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circondante le condutture.

Nei casi in cui lo stesso dispositivo di protezione protegga diversi conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

16.3 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Saranno previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

16.4 DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO PRESUNTE

Le correnti di cortocircuito presunte sono state determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. Questa determinazione è stata effettuata usando un software specifico il quale ha determinato le varie correnti di cortocircuito presenti nei circuiti di distribuzione.

16.5 CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti provvisti dovranno rispondere alle due seguenti condizioni:

- il potere di interruzione non dovrà essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi;
- Le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la Formula:

$$\sqrt{t} = K \times \frac{S}{I}$$

dove:

t durata in secondi;

S sezione in mm²;

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 in gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

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

16.6 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI DI CONDUTTORI IN PARALLELO

Un unico dispositivo può proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.

16.7 COORDINAMENTO TRA LA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E LA PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

16.7.1 Protezione assicurata da un unico dispositivo

Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della condotta situata a valle di quel punto.

16.7.2 Protezione assicurata da dispositivi distinti

In questo caso si applicano separatamente le prescrizioni della Sezione 433 al dispositivo di protezione contro i sovraccarichi e le prescrizioni della Sezione 434 al dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate in modo tale che l'energia ($i^2 \times t$) lasciata passare dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

17 CONDUTTORI

Il dimensionamento delle sezioni dei conduttori è stata effettuata in funzione della taratura degli interruttori posti a protezione della linea ed in funzione della tipologia di posa dei cavi, dei coefficienti che tengono conto della temperatura ambiente e del numero dei circuiti attivi presenti nel cavidotto secondo le:

- CEI-UNEL 35024/1 "Portate di corrente in regime permanente per posa in aria".

Le portate dei cavi sono state calcolate per le condizioni più gravose alle quali si ipotizza possano essere sottoposti.

17.1 CAVI INTERRATI

La linea di collegamento tra il Quadro CONSEGNA e il Quadro GENERALE e le linee che andranno ad alimentare le apparecchiature poste nell'area esterna dovranno essere posate entro tubazioni interrate; data la tipologia di posa per il calcolo della portata delle condutture si è dovuto far riferimento alla norma sopra riportata CEI-UNEL 35026.

Le portate "I₀" previste dalla Norma, per singolo circuito costituito da cavi unipolari, con isolamento in EPR G7, posato in tubo a 0,8 m di profondità, in terreno a 20°C con resistività termica 2 Km/W, tabella C.

La porta I_Z di un cavo interrato si calcola con la formula:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

I parametri stabiliti in fase progettuale per il calcolo della portata come definito dalla norma sono:

- Numero di circuiti nella stessa tubazione 1
- Temperatura del terreno 20 °C ($K_1=1$)
- Tubi interrati sullo stesso piano: 2 ($K_2=0,9$)
- Profondità di posa: 0,5÷0,8 m ($K_3=1$)
- Resistività termica del terreno: 1 Km/W ($K_4=1,2$)

17.2 CAVI IN ARIA

Per il calcolo delle portate dei cavi posati su passerelle o all'interno di tubazioni si è fatto riferimento alla Norma sopra riportata CEI-UNEL 35024/1.

Le tipologie di posa previste per i cavi all'interno dello stabile in oggetto possono essere riassunte in:

Posa n°3 e 3a "Cavi multipolari e/o cavi senza guaina (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati su/o distanziati da pareti";

Posa n°13 "Cavi multipolari o unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate.

La portata I_z di un cavo in aria si calcola con la formula:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

Dove:

I_0 portata in aria a 30 °C relativa al metodo di installazione previsto;

K_1 fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30 °C;

K_2 fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato.

I calcoli per le portate delle varie linee sono stati effettuati tenendo in considerazione una temperatura ambiente di 30°C con conseguente coefficiente di riduzione per cavi in EPR pari a $K_1=1$.

Data la fase progettuale come ipotesi il numero dei conduttori attivi, utilizzato per il calcolo della portata delle linee nelle condizioni più sfavorevoli, è stato fissato in numero di:

- 3÷6 per tipo di posa n°3-3/A;

- 3÷6 per tipo di posa n°13.

Con tali dati il valore delle portate I_z delle linee partenti dai quadri sono compatibili con le correnti di impiego dei circuiti I_B e le correnti nominali I_n degli interruttori tenuto conto della corrente di funzionamento I_f realizzando per tutte le linee le condizioni imposte dall'art. 433.3 delle norme CEI 64-8/4.

Con le tarature dei relè termici (I_{th}) indicate negli schemi sono rispettati i coordinamenti prescritti dall'art. 433.2 delle CEI 64-8/4 essendo:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

I_B corrente di impiego del circuito;

I_z portata in regime permanente della conduttura;

I_n corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale e in condizioni definite;

Tarature diverse da quelle indicate nelle tavole di progetto e nella presente relazione possono provocare situazioni di grave pericolo per gli impianti e/o per le persone.

18 IMPIANTO DI TERRA

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra dovrà essere tale che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

Dovranno essere prese precauzioni per ridurre i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra possa arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore.

18.1 DISPERSORI

Il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- tubazioni metalliche dell'acqua, purché siano soddisfatte le condizioni riportate nel paragrafo 542.2.5 delle norme CEI 64-8;
- altre strutture interrato adatte allo scopo (vedere anche 542.2.6 delle norme CEI 64-8);

Nel disporre i conduttori si dovrà assicurare una buona aderenza degli stessi con il terreno, nello scavo di fondazione dell'edificio si dovrà provvedere al collegamento dell'insieme dispersore - conduttori di protezione le masse estranee ed i ferri di armatura del cemento armato (terra di fondazione).

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori dovranno essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra del dispersore al di sopra del valore richiesto.


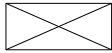
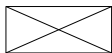
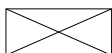
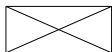

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori dovranno essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

I dispersori dovranno essere realizzati con i seguenti materiali:

- in rame;
- in acciaio rivestito di rame;
- in materiali ferrosi zincati.

Potranno essere usati anche materiali ferrosi zincati ed altri materiali metallici, purché compatibili con la natura del terreno, i dispersori avranno dimensioni trasversali tali da assicurare la prevista durata di vita, tenendo conto della natura del terreno e del materiale usato per il dispersore stesso.

I dispersori saranno comunque conformi ai valori minimi raccomandati per terreni non particolarmente aggressivi, come riportato nella seguente tabella:

DIMENSIONI DEI DISPERSORI					
	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6)	Acciaio rivestito in rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore [mm]	3		3
	Nastro	Spessore [mm]	3		3
		Spessore [mm ²]	100		50
	Tondino o conduttore massiccio	Spessore [mm ²]	50		35
	Conduttore cordato	Ø ciascun filo [mm]	1,8		1,8
		Sezione corda [mm ²]	50		35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Ø esterno [mm]	40		30
		Spessore [mm ²]	2		3
	Picchetto massiccio	Ø [mm ²]	20	15	15
	Picchetto in profilato	Spessore [mm]	5		5
Dim trasversale [mm]		50	50		

Le tubazioni metalliche di acqua, gas e altro, entranti nel fabbricato, oltre ad altre eventuali masse estranee (ad es. tubi di pozzi, calze metalliche di schermatura di cavi speciali, etc.) dovranno essere collegate equipotenzialmente all'impianto di terra sul

collettore principale. È preferibile che dal collettore partano linee di equipotenzialità nel numero di un conduttore per ogni tipo di tubazione. La sezione dei conduttori di equipotenzialità non dovrà essere inferiore a 6 mm².

Le sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra dovranno essere:

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato	

18.2 COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

In ogni impianto deve essere usato un terminale od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra funzionale, se richiesti.

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.

18.3 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Sezioni minime

La sezione del conduttore di protezione deve essere: calcolata come indicato in 543.1.1; oppure scelta come indicato in 543.1.2.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3

La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \times t}}{K}$$

Dove:

S_p sezione del conduttore di protezione (mm²);

I valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);

t tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);

K fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali. Valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E, in cui Θ_0 indica la temperatura iniziale e Θ_f la temperatura finale.

Se dall'applicazione della formula risulta una sezione non unificata, deve essere usato il conduttore di sezione unificata immediatamente superiore.

18.3.1 Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari, o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi

	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
	PVC	EPR – XLPE	G2
Materiale conduttore	$\Theta_0 = 30 - \Theta_f = 160$	$\Theta_0 = 90 - \Theta_f = 250$	$\Theta_0 = 85 - \Theta_f = 220$
Rame	143	176	166
Alluminio	95	116	110
Ferro	52	64	60

Tabella 5 K per conduttori unipolari

18.3.2 Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da un'anima di cavo multipolare

	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
	PVC	EPR - XLPE	G2
Materiale conduttore	$\Theta_0 = 70 - \Theta_f = 160$	$\Theta_0 = 90 - \Theta_f = 250$	$\Theta_0 = 85 - \Theta_f = 220$
Rame	115	143	135
Alluminio	76	94	89

Tabella 6 per conduttori multipolari

18.3.3 Valori di K per i conduttori di protezione costituiti dal rivestimento metallico o dall'armatura di un cavo

	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
	PVC	EPR - XLPE	G2
Materiale conduttore	$\Theta_0 = 60 - \Theta_f = 160$	$\Theta_0 = 80 - \Theta_f = 250$	$\Theta_0 = 75 - \Theta_f = 220$
Rame	122	149	140
Alluminio	79	96	90
Ferro	42	51	48
Piombo	22	19	19

18.3.4 Valori di K per i conduttori di protezione nudi quando non esistono pericoli di danneggiamento di materiali vicini per effetto della temperatura $\Theta_0 = 30^\circ\text{C}$

Materiale conduttore	Condizioni di posa		
	A	B	C
Rame	228	159	138
Alluminio	125	105	91

Ferro	82	58	50
-------	----	----	----

Tabella 7 K per conduttori di protezione nudi

Dove:

- A a vista, in locali accessibili solo a personale addestrato $\Theta_0 = 500$ (alluminio 300); Questi valori di temperatura sono validi solo se non compromettono la qualità delle connessioni;
- B in condizioni ordinarie $\Theta_0 = 200$;
- C in locali con pericolo di incendio $\Theta_0 = 150$.

18.4 RELAZIONE TRA LE SEZIONI DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DEI CONDUTTORI DI FASE

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S _p (mm ²)
S = 16	S _p = S
16 < S = 35	16
S > 35	S _p = S/2

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta 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.

Quando un conduttore di protezione sia comune a diversi circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.

18.5 TIPI DI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Possono essere usati come conduttori di protezione:

- anime di cavi multipolari;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa condotta;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) non facenti parte, con i conduttori attivi, della stessa condotta;

- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi (ulteriori prescrizioni sono allo studio);
- tubi protettivi e canali metallici od altri involucri metallici per conduttori (quali rivestimenti metallici ed armature di cavi) (ulteriori prescrizioni sono allo studio);
- masse estranee di adeguate caratteristiche.

Se l'impianto contiene involucri o strutture metalliche di quadri, di condutture costruite in fabbrica o di altre apparecchiature costruite in fabbrica, questi involucri o strutture possono essere usati come conduttori di protezione se soddisfano le tre seguenti condizioni:

- la loro continuità elettrica sia realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrochimico;
- la conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato nelle tabelle;
- sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione.

I rivestimenti metallici, comprese le guaine (nude od isolate) di alcune conduttore, in particolare le guaine dei cavi con isolamento minerale, ed alcuni tubi protettivi e canali metallici (tipi allo studio) possono essere utilizzati come conduttori di protezione per i circuiti corrispondenti se soddisfano entrambe le prescrizioni a) e b) sopra riportate. Se non soddisfano tali condizioni non devono essere utilizzati come conduttori di protezione.

Le masse estranee possono essere usate come conduttori di protezione se soddisfano tutte e quattro le seguenti condizioni:

- la loro continuità elettrica sia realizzata, per costruzione o mediante adatte connessioni, in modo che sia assicurata la protezione contro i danneggiamenti meccanici, chimici ed elettrochimici;
- la loro conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato nelle tabelle;
- non possano venire rimosse se non sono previsti, in caso di rimozione, provvedimenti sostitutivi;
- siano state appositamente previste per uso come conduttori di protezione o, se necessario, siano state rese idonee a tale uso.

I tubi contenenti gas non devono essere usati come conduttori di protezione. Le masse estranee non devono essere usate come conduttori PEN.

18.6 AFFIDABILITÀ DELLA CONTINUITÀ ELETTRICA DEL CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione devono essere adeguatamente protetti contro il danneggiamento meccanico e chimico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche.

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.

Se si usano dispositivi di controllo della continuità della messa a terra, i loro avvolgimenti non devono venire inseriti nei conduttori di protezione.

Le masse dei componenti non devono costituire tratti del conduttore di protezione di altri componenti, a meno che non siano verificate le condizioni indicate in 543.2.2 (e 543.2.3) delle norme CEI 64-8.

18.7 IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE

Deve essere previsto un dispersore ausiliario elettricamente indipendente da tutti gli altri elementi metallici messi a terra, per es. carpenterie metalliche, tubi protettivi metallici o cavi con schermo metallico. Questa prescrizione è considerata soddisfatta se il dispersore ausiliario è installato ad una distanza specificata (valore allo studio) da tutti gli altri elementi metallici messi a terra.

Il conduttore di collegamento al dispersore ausiliario deve essere isolato per evitare contatti con il conduttore di protezione e con qualsiasi parte connessa a questo, o con masse estranee che sono, o potrebbero venire in contatto con tale conduttore di protezione.

Il conduttore di protezione deve essere connesso soltanto alle masse degli apparecchi elettrici per i quali sia prevista l'interruzione dell'alimentazione per l'intervento del dispositivo di protezione sensibile alla tensione di guasto.

18.8 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

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 6 mm².

Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi 25 mm², se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso.

Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una 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.

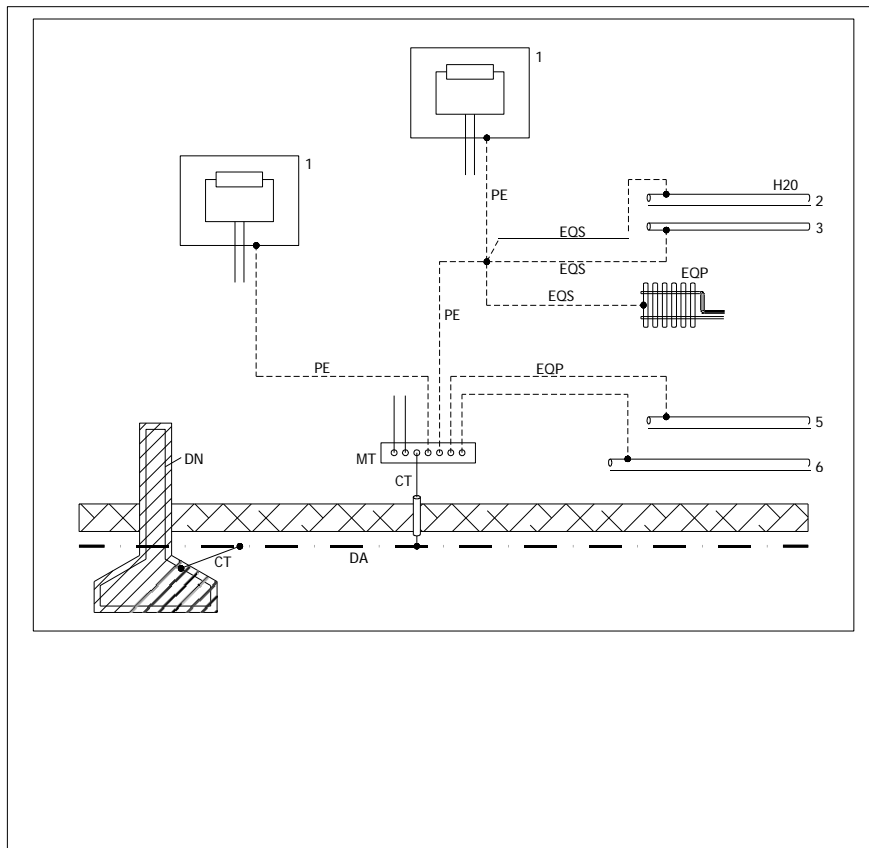
Quanto indicato in 543.1.3 delle norme CEI 64-8 deve essere in ogni caso soddisfatto.

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere assicurato anche da masse estranee, di natura permanente, quali carpenterie metalliche, oppure da una loro combinazione con conduttori equipotenziali supplementari.

18.9 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI IN CORRISPONDENZA DEI CONTATORI D'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.

18.10 ESEMPIO DI COLLEGAMENTO DI UN IMPIANTO DI TERRA



Dove:

DA dispersore (internazionale);

DN dispersore (di fatto);

CT conduttore di terra;

MT collettore (o nodo) principale di terra;

PE conduttore di protezione;

EQP conduttori equipotenziali principali;

EQS conduttori equipotenziali supplementari;

1 masse;

2-6 masse estranee.

18.11 IMPIANTO DI TERRA DA REALIZZARE

L'impianto di terra sarà realizzato come prescritto dalle specifiche normative e come indicato nella relazione precedente e comunque come riportato nelle tavole di progetto.

Esternamente al fabbricato sarà posizionata entro scavo una corda di rame nudo di sezione 35 mm^2 che collegherà i dispersori di fatto, quali i profilati di acciaio zincato, come indicato nelle tavole di progetto.

All'impianto di terra saranno inoltre collegate:

- la rete elettrosaldata annegata nella colata di cemento delle fondazioni;
- i ferri all'interno dei plinti di fondazione.

Si provvederà a collegare il collettore di terra inserito all'interno del Quadro GENERALE all'impianto di terra attraverso cavo N07V-K (guaina giallo/verde) di sezione adeguata.

Al termine dei lavori l'installatore dovrà realizzare la misura per la determinazione del valore della resistenza di terra per verificarne il coordinamento con i dispositivi di protezione installati, qualora la misura fornisca un valore non conforme dovranno essere effettuati tutti gli interventi necessari al fine di garantire i coordinamenti.

L'impianto deve rispettare le seguenti specifiche:

I conduttori equipotenziali principali dovranno avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2 , non è richiesto tuttavia che la sezione superi 25 mm^2 se il conduttore equipotenziale è di rame.

Le tubazioni metalliche di acqua, gas, e altro, entranti nel fabbricato oltre ad altre eventuali masse estranee (ad es. tubi di pozzi, calze metalliche di schermatura di cavi speciali, etc.) dovranno essere collegate equipotenzialmente all'impianto di terra sul collettore principale. È preferibile che dal collettore partano linee di equipotenzialità nel numero di un conduttore per ogni tipo di tubazione.

19 VERIFICHE FINALI

Ai sensi del D.P.R. 22/10/01 n. 462 a conclusione dei lavori l'installatore dovrà accertare con esami a vista e con verifiche strumentali l'idoneità dell'impianto alla

messa in esercizio rilasciando la dichiarazione di conformità, che come indicato dall'art. 2 c. 1 del predetto decreto, equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Le verifiche dovranno comprendere gli adempimenti previsti dalla norma CEI 64-8/6 con particolare riferimento all'art. 611.3 (esame a vista) e alla sezione 612 art. 612.2, 612.3, ..., 612.6, etc. (prove). I risultati delle stesse faranno parte integrante del "fascicolo dell'opera" da consegnare al Committente.