

**PROGETTO DI AMPLIAMENTO DI IMPIANTI ELETTRICI A  
SERVIZIO DI ALLEVAMENTO DI POLLI DA CARNE SITO IN  
COMUNE DI FISCAGLIA (FE)**

(DM 22/01/08 n. 37, G.U. n. 61 del 12/03/08)

- VERIFICA DELL'OBBLIGO DEL PROGETTO -
- RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA -
- ELABORATI GRAFICI -

**Committente:** Soc. Agr. ZARATTINI STEFANO S.R.L.

**Ubicazione impianto:** Via Canale Fornaro  
44027 – FISCAGLIA (FE)

**Progettista:** Ing. Fabio Piovesan

**Data:** 30 maggio 2022

Il Committente

---

Il Progettista

---

# INDICE

1.	VERIFICA DELL'OBBLIGO DEL PROGETTO ai sensi del D.M. 37/08	7
1.1.	Scopo	7
1.2.	Leggi di riferimento	7
1.3.	Campo di applicazione del D.M. 37/08	7
1.4.	Obblighi	7
1.5.	Obbligo di Progetto	7
1.6.	Caratteristiche dell'impianto	11
1.7.	Intervento da eseguire sull'impianto	11
1.8.	Conclusione	11
2.	RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA	12
2.1.	Oggetto dell'impianto e premesse:	12
2.1.1.	Classificazione del sistema secondo il modo di collegamento a terra:	13
2.2.	Attività:	13
2.3.	Classificazione dei luoghi e scelta degli impianti:	13
2.4.	FORNITURA IN MEDIA TENSIONE	13
2.4.1.	Generalità	13
2.4.2.	Criteri di dimensionamento	14
2.4.3.	Cabina MT/Bt	14
2.5.	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	14
2.6.	IMPIANTI ELETTRICI SECONDARI	16
2.7.	IMPIANTO DI TERRA	17
2.8.	PRESCRIZIONI TECNICO NORMATIVE	18
2.9.	PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI	19
2.10.	PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO	21
2.11.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	21
2.12.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	22
2.12.1.	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TN	22
2.12.2.	Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente	23
2.12.3.	Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza SELV	24
2.12.3.1.	Sorgente autonoma di sicurezza	24
2.12.3.2.	Separazione di protezione verso gli altri sistemi elettrici	24
2.12.3.3.	Isolamento da terra	25
2.13.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI - CAVI E CONDUTTORI	25
2.13.1.	Isolamento dei cavi	25
2.13.2.	Colori distintivi dei cavi	25
2.13.3.	Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse	25
2.13.4.	Sezione minima dei conduttori neutri	26
2.13.5.	Sezione dei conduttori di terra e protezione	26
2.13.5.1.	Sezione minima del conduttore di protezione	26
2.13.5.2.	Sezione minima del conduttore di terra	27
2.14.	TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE	27
2.15.	PRESCRIZIONI DELLE STRUTTURE ADIBITE AD USO AGRICOLO	28
2.15.1.	Protezione contro i contatti diretti e indiretti	28
2.15.2.	Protezione contro gli effetti termici	29
2.15.3.	Protezione contro l'incendio	29
2.15.4.	Protezione negli ambienti a maggiori rischio in caso di incendio	29
2.15.5.	Dispositivi di sezionamento e di comando	30
2.15.6.	PRESCRIZIONI GENERALI IMPIANTI ELETTRICI LUOGHI AGRICOLI	30
2.15.6.1.	Distribuzione generale	30
2.15.6.2.	Canalizzazioni e linee dorsali	30
2.15.6.3.	Impianto di forza motrice	30
2.15.6.4.	Impianti utilizzatori	30
2.15.6.5.	Illuminazione normale e di emergenza	31
2.15.6.6.	Quadri elettrici	31

2.15.6.7. Impianto di terra ed equipotenziale -----	31
2.16. PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI -----	33
2.17. VERIFICHE-----	33
3. ELABORATI GRAFICI -----	34
4. MATERIALI-----	34



## **VERIFICA DELL'OBBLIGO DI PROGETTO**



# **1. VERIFICA DELL'OBBLIGO DEL PROGETTO ai sensi del D.M. 37/08**

## **1.1. Scopo**

Questo documento indica se l'intervento sull'impianto in esame è soggetto all'obbligo del progetto, ai sensi del DM 37/08.

## **1.2. Leggi di riferimento**

Il documento è stato elaborato con riferimento alle disposizioni legislative e normative del D.M. 22/01/08 n. 37 pubblicato in G.U. n. 61 del 12/03/08.

## **1.3. Campo di applicazione del D.M. 37/08**

Il DM 37/08 si applica a tutti gli impianti posti all'interno degli edifici (ed anche agli impianti utilizzatori posti all'esterno di edifici se gli stessi sono collegati ad impianti elettrici posti all'interno) a partire dal punto di consegna dell'energia fornita dall'Ente Distributore. In particolare si applica agli impianti di produzione, di trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, agli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, agli impianti di protezione antincendio ed elettronici in genere.

Impianti non soggetti al DM 37/08

- impianti totalmente posti all'esterno degli edifici;
- impianti a bordo macchina e l'equipaggiamento elettrico degli apparecchi utilizzatori;
- impianti telefonici e trasmissione dati.

## **1.4. Obblighi**

Gli impianti elettrici della attività sono soggetti al Decreto Ministeriale 37/08 (norme per la sicurezza degli impianti).

Da quanto sopra gli impianti elettrici devono essere:

- realizzati a regola d'arte da ditta abilitata
- progettati da tecnico professionista con requisiti tecnici riconosciuti
- documentati attraverso dichiarazione di conformità, relazione di progetto e relazione di verifica, secondo quanto disposto dal D.M. 37/08.

## **1.5. Obbligo di Progetto**

Per i casi di nuova installazione, trasformazione e ampliamento di impianti viene sempre richiesto il Progetto, il quale deve essere redatto da Professionista iscritto agli Albi Professionali





(obbligatoriamente oltre i limiti di cui all'art. 5 comma 2 del Decreto) o dal Responsabile Tecnico dell'impresa installatrice, a seconda della tipologia di impianto.

E' d'obbligo rivolgersi al Professionista abilitato (ai sensi di legge) iscritto agli Albi Professionali nei seguenti casi quando l'impianto viene installato (*l'installazione indica la costruzione di un nuovo impianto o il rifacimento radicale di uno esistente*), trasformato (*la trasformazione corrisponde a modifiche importanti dell'impianto esistente: aumento potenza o cambio destinazione d'uso dei locali*) o ampliato (*l'ampliamento comporta l'aggiunta di almeno un circuito - linea e interruttore automatico*).

Il progetto di un professionista iscritto all'albo è obbligatorio nei seguenti casi:

- i. impianti elettrici per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 mq;
- ii. impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e in ogni caso per impianti di potenza complessiva maggiore di 1200 VA resa dagli alimentatori;
- iii. impianti elettrici relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 mq;
- iv. impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc;
- v. impianti elettrici relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;
- vi. impianti di rivelazione fumo e gas se sono inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

#### **Ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, luoghi MARCI, attività nel DM 16.02.82 d'ambito VVF.**

Fra questi rientrano i luoghi MARCI (a MAggior Rischio in Caso di Incendio), elencati nella norma fondamentale elettrotecnica, la CEI 64-8, sezione 751.

Essi sono gli ambienti che presentano un rischio maggiore rispetto agli ambienti ordinari e le prescrizioni richiamate per la realizzazione di impianti in essi sono tese a ridurre al minimo la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innescio e di propagazione di incendi.

*Un elenco generale ma non esaustivo di quali siano i luoghi marci è il seguente:*

- *locali di spettacolo e trattenimento in genere con massimo affollamento ipotizzabile >100 persone per ogni compartimento antincendio;*
- *alberghi, pensioni, motel, dormitori e simili con oltre 25 posti letto per ogni compartimento antincendio;*
- *scuole di ogni ordine, grado e tipo, accademie e simili;*
- *ambienti adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, con superficie lorda >400mq comprensiva dei servizi e depositi;*
- *stazioni sotterranee di ferrovie, metropolitane e simili;*
- *ambienti destinati ai degenti negli ospedali e negli ospizi, ai detenuti nelle carceri, ai bambini negli asili ed ambienti simili;*
- *edifici destinati a civile abitazione con altezza in gronda >24m, il sistema di vie d'uscita, i vani ed i condotti dei sistemi di ventilazione forzata;*
- *edifici pregevoli per arte o storia oppure destinati a contenere biblioteche, archivi, musei, gallerie, collezioni e comunque oggetti di interesse culturale sottoposti alla vigilanza dello stato.*
- *edifici con strutture portanti in legno;*
- *ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito dei materiali infiammabili o combustibili in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali.*

*In generale, gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel DM 16.02.82 sono considerati ambienti a maggior rischio in caso d'incendio (CEI 64-8/751.03.1.2).*

**Non sono soggetti all'obbligo di Progettazione da parte di Professionista le seguenti tipologie di impianti elettrici:**

- impianti elettrici a servizio di cantiere edile;
- impianti elettrici completamente all'esterno;
- equipaggiamento elettrico a bordo macchina;
- apparecchi elettrici in generale;
- impianti elettrici ed elettronici nelle parti comuni condominiali di potenza pari o inferiore a 6 kW in assenza di ambienti soggetti a normativa specifica.
- impianti elettrici ed elettronici negli edifici civili di superficie inferiore a 400 m<sup>2</sup> e potenza pari o inferiore a 6 kW.
- impianti di rivelazione fumi o gas con meno di 10 rivelatori.
- impianti elettrici ed elettronici nelle attività produttive, commerciali, terziario, ecc. di superficie inferiore a 200 m<sup>2</sup>, potenza pari inferiore a 6 kW tensione pari o inferiore a 1.000V, in assenza di ambienti soggetti a normativa specifica.

**Non sono soggetti all'obbligo di Progettazione da parte di Professionista le seguenti attività di intervento sugli impianti elettrici:**

- interventi di manutenzione ordinaria.
- interventi di manutenzione straordinaria.

### **1.6. Caratteristiche dell'impianto**

L'impianto elettrico è asservito ad immobili adibiti ad attività produttive.

Le utenze sono alimentate in media tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW.

La superficie degli immobili è superiore a 200 mq.

Gli ambienti sono soggetti a Normativa CEI Specifica.

### **1.7. Intervento da eseguire sull'impianto**

Si tratta di un intervento d'installazione per nuovo impianto.

### **1.8. Conclusione**

Il DM 37/08 impone l'obbligo del Progetto da parte di Professionista iscritto ad Ordine Professionale per l'intervento previsto sull'impianto elettrico in esame.

Il committente deve inoltre rivolgersi ad impresa installatrice abilitata ai sensi della legge DM 37-08.

Al termine dei lavori l'impresa installatrice deve rilasciare la Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla Regola dell'Arte (DM 37/08).

## 2. RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Il presente disciplinare ha per oggetto la progettazione degli impianti elettrici relativi ai fabbricati con destinazione d'uso agricolo con particolare riferimento all'allevamento di polli da carne a disposizione della Società Agricola ZARATTINI STEFANO S.R.L. sito in Via Canale Fornaro, Comune di Fiscaglia (FE).

Sono descritte nella presente relazione, le modalità, i materiali e le prescrizioni necessarie all'esecuzione ed alla messa in servizio delle sotto indicate opere elettriche.

Le opere da eseguire risultano dai disegni e dagli schemi allegati, nonché dagli elementi descrittivi della presente relazione tecnica di progetto fornita a completamento degli elaborati stessi.

Il complesso è costituito da:

- quattro fabbricati di circa 150x24m destinati all'allevamento dei polli, con un locale tecnico su un lato;
- nella zona ingresso è ricavato un fabbricato dove sono previsti degli uffici, dei magazzini, spogliatoi, servizi igienici, una officina e spazi dedicati ad altre finalità, come: deposito, ripostiglio, cella frigo, autoclave;

Il Progetto si riferisce alla realizzazione degli impianti elettrici da porre a servizio dei nuovi fabbricati in esame.

Al complesso si è cercato di adattare una serie di impianti i quali, nel rispetto delle scelte progettuali di base, potessero garantire semplicità di esercizio e facilità di manutenzione oltre che, naturalmente, un'elevata affidabilità del sistema con riduzione delle probabilità di guasto, visto anche l'ambiente particolare su cui l'impianto si troverà ad esercire la propria funzione.

Gli interventi impiantistici si possono ritenere principalmente suddivisi nelle seguenti categorie:

- Fornitura in Media Tensione;
- Distribuzioni principali;
- Impianti elettrici secondari;

### 2.1. Oggetto dell'impianto e premesse:

La presente pratica è riferita al solo progetto dell'impianto elettrico dei fabbricati a carattere agricolo sito nel comune di Fiscaglia (FE).

In relazione agli impianti in oggetto, è stata individuata la fornitura di energia elettrica tramite fornitura in Media tensione MT/bt contatori di misura (gruppi di misura Enel).

### 2.1.1. Classificazione del sistema secondo il modo di collegamento a terra:

Fornitura MT con cabina propria utente (sistema TN).

## 2.2. Attività:

L'edificio sarà adibito all'allevamento di polli, rientra quindi tra le attività agricole;

L'edificio all'interno della presente pratica, può essere così suddiviso:

- ☐ Locali per l'allevamento
- ☐ Locali tecnici
- ☐ Locali complementari per i servizi, uffici, magazzini/spogliatoi/parti esterne.

## 2.3. Classificazione dei luoghi e scelta degli impianti:

I luoghi si possono così classificare:

### Locali per l'allevamento

All'interno dei locali si può presupporre un quantitativo di materiale combustibile e/o infiammabile in quantità non significative.

Considerando che è un ambiente agricolo, il luogo si può considerare come soggetto a Normativa CEI specifica.

L'impianto elettrico necessita di requisiti particolari e verrà realizzato con un grado di protezione non inferiore a IPXXB.

### Locale tecnico:

L'impianto elettrico non necessita di requisiti particolari, ma per una maggiore sicurezza dovrà avere un grado di protezione non inferiore a IP 4X.

### Locali complementari per i servizi, magazzini/spogliatoi:

Nei locali complementari, così come negli ambienti esterni i componenti dell'impianto elettrico dovranno avere il grado di protezione idoneo a seconda dell'ambiente dove verranno installati.

## 2.4. FORNITURA IN MEDIA TENSIONE

### 2.4.1. Generalità

All'entrata del complesso agricolo, in prossimità della via di accesso, si ricava un locale compartimentato che viene utilizzato per la trasformazione dell'energia elettrica da media tensione a bassa tensione. Nella cabina oltre alle apparecchiature di ricezione e di protezione lato MT ed al trasformatore in resina da 630 VA, è installato anche il Quadro Elettrico di Sezionamento lato bassa tensione.

La cabina è connessa alla rete MT grazie ad un tratto di linea in cavo isolato posato all'interno di cavidotti interrati che è attestato alla linea Enel. I gruppi di misura MT Enel sono posti all'ingresso del locale cabina.

Le linee sono previste in cavi del tipo RG26H1M16 12/20kV (ex grado di isolamento 40) unipolare schermato, isolato in mescola elastomerica HEPR di qualità G26 (CEI 20-11), conforme alle norme CEI 20-13, IEC 60502.

### **2.4.2. Criteri di dimensionamento**

Nel caso di linee di distribuzione che alimentano più carichi non concentrati all'estremità, per linee alimentate da entrambi i lati, o per linee ad anello è possibile calcolare la sezione dei conduttori facendo alcune ipotesi semplificative ricorrendo al metodo dei momenti amperometrici.

Il metodo applicato nel nostro caso alle linee MT in cavo si baserà sempre sui criteri generali della massima caduta di tensione ammissibile (c.d.t.), sulla portata di corrente e sulla massima energia passante sopportabile dal cavo (I<sub>2t</sub>), limitata dalle protezioni inserite a monte.

### **2.4.3. Cabina MT/BT**

Le condutture di media e bassa tensione sono posate in cunicoli o entro tubazioni in PE doppia parete del diametro non inferiore a 110mm, in modo da realizzare passaggi e riempimenti di tubazioni adatti alla particolare tipologia delle linee in esame.

Le condutture di media e di bassa tensione sono rigorosamente tenute separate tra di loro e nei confronti dei circuiti di sicurezza o di altro tipo.

Le pareti della cabina resistono all'incendio per più di 120 minuti.

## **2.5. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE**

La consegna dell'energia elettrica avviene in bassa tensione. Le linee che costituiscono l'impianto elettrico lato bassa tensione dipartono dal Quadro Elettrico di sezionamento che alimenta il Quadro Elettrico Generale e si vanno ad attestare ai singoli utilizzatori.

Nella costruzione impiantistica saranno realizzate condutture di classe II. In particolare la struttura impiantistica prevede che le linee di distribuzione principali siano posate in fascio entro canali sospesi oppure a parete, entro tubazioni corrugate incassate nella muratura o nella pavimentazione ovvero entro tubazioni rigide posate a vista, con tratto finale di collegamento all'apparecchio in guaina spiralata, secondo la tipologia degli impianti da realizzare e la consistenza architettonica della struttura. I cavi sono del tipo:

- unipolare o multipolare, isolamento in gomma etilenpropilenica EPR e guaina in PVC, per la posa interrata;
- unipolari senza guaina, isolamento in PVC, per le pose incassate o a vista.

L'ingresso nelle scatole e negli involucri porta apparecchi, i collegamenti tra tubi rigidi ed eventuali manicotti o guaine flessibili saranno realizzati con modalità tale da mantenere il grado di protezione richiesto.

Le sezioni dei cavi sono determinate in funzione del più restrittivo tra i seguenti criteri:

- massima caduta di tensione ammessa;
- portata termica del cavo, valutata in funzione della temperatura ambiente, delle condizioni di posa e della prossimità di altri circuiti.

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti saranno posti all'origine dell'impianto.

I cavi sono non del tipo propagante l'incendio. Laddove essi sono installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale isolante, sono disposte adeguate barriere tagliafiamma in grado di impedire la propagazione dell'incendio lungo la condotta. In corrispondenza di tutti gli attraversamenti di solai e pareti delimitanti un compartimento antincendio, sono disposte barriere tagliafiamma con caratteristiche di resistenza al fuoco pari a quelle richieste per gli elementi attraversati.

Le linee che costituiscono l'impianto elettrico lato bassa tensione dipartono dal Quadro Elettrico Generale, e si vanno ad attestare ai singoli quadri di zona o reparto; in particolare la struttura impiantistica prevede che le linee principali di distribuzione siano posate entro cavidotti interrati posti a realizzare il collegamento tra il Quadro Generale e i vari reparti. In particolare la distribuzione principale è così composta:

- Dai quadri elettrici generali di reparto dipartono linee in cavo FG16OM16 a servizio dei sottoquadri di zona relativi, così come alle apparecchiature locali.  
La tipologia e la modalità seguita per realizzare la distribuzione principale e secondaria emerge dai punti successivi e dall'analisi degli elaborati grafici allegati alla presente Relazione.
- All'interno dei singoli reparti la distribuzione delle linee, di forza motrice FM e di illuminazione, avviene mediante cavi posati entro canali porta cavi o in cavidotti.
- Dispositivo generale per il sezionamento di emergenza lato MT; dispositivo di sgancio previsto in un unico punto nei pressi della Cabina. Il dispositivo (pulsante di sgancio) interviene, previo azionamento manuale, sull'interruttore automatico in esafluoruro di zolfo ( $\text{SF}_6$ ), installato a protezione della linea lato MT, provocandone l'apertura ed il conseguente sezionamento della stessa linea.

## 2.6. IMPIANTI ELETTRICI SECONDARI

Per gli impianti elettrici all'interno del fabbricato si sono principalmente previsti i seguenti impianti, che, con le necessarie diversificazione, verranno realizzati a servizio dei vari locali. Ogni impianto farà riferimento al quadro elettrico generale afferente alla zona specifica, e da questo ne dipartiranno le linee di alimentazione dei vari utilizzatori.

La tipologia e la modalità seguita per realizzare la distribuzione principale e secondaria emerge dall'analisi degli elaborati grafici allegati alla presente Relazione.

In particolare a servizio del complesso si prevedono principalmente i seguenti impianti:

- Distribuzione principale: realizzazione delle strutture e degli impianti di distribuzione principale essenzialmente composta da canali porta cavi, cavi di alimentazione del tipo FG16OM16, di adeguata formazione e sezione, cavo per energia e segnalazione isolato in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G16, non propaganti l'incendio. Tubazioni e quanto altro necessario alla realizzazione della struttura principale relativa alla distribuzione elettrica.
- Impianto di forza motrice: l'impianto forza motrice, è realizzato attraverso l'installazione di un numero adeguato di prese 2P+T 10/16A e UNEL, del tipo civile, ad vista entro involucri di grado di protezione adeguato all'ambiente su cui si trovano ad operare (IP2X, IP44 o IP55). Si sono altresì previste prese di servizio di tipo industriale maggiormente resistenti alle sollecitazioni meccaniche di tipo CEE 2P+T 16A e 3P+T / 3P+N+T 16A equipaggiate con dispositivo di interblocco meccanico e fusibili di protezione.
- Impianto di illuminazione normale: previsto come l'impianto FM, suddiviso nelle singoli zone e aree, tale da assicurare la quantità e la qualità dell'illuminamento secondo gli standard previsti dalla Norma europea EN 12464-1:2002 e nel rispetto della Legge Regionale del Veneto 22/97. L'impianto sarà in grado di assicurare i livelli e l'uniformità di illuminamento richiesti dalla normativa vigente. In particolare si prevedono:
  - per i locali adibiti ad allevamento, dove si detiene il bestiame:  $E = 50 \div 100$  lux a 0,85m di altezza;
  - per i locali di carico o gestione delle merci, preparazione mangime:  $E = 200$  lux a 0,2m di altezza;
  - per i corridoi e i locali di passaggio:  $E = 100$  lux a 0,2m di altezza;

L'attivazione delle lampade sarà regolata su varie accensioni, in funzione dei vari ambienti e alle destinazioni d'uso. La scelta delle apparecchiature varia secondo le caratteristiche costruttive ed edilizie di ogni singolo locale e della sua destinazione d'uso.



- Impianto di illuminazione di emergenza: L'impianto, previsto in tutti i luoghi con transito di persone, e nelle vie di esodo, è realizzato attraverso l'installazione di apparecchi di illuminazione equipaggiati con gruppo autonomo di emergenza ad inserzione con continuità assoluta (autonomia minima di 1h), dimensionato per garantire almeno i minimi livelli di illuminamento nel caso di interruzione dell'alimentazione principale. Si prevede un illuminamento di 1 lux a livello del pavimento in assenza di riflessioni. L'installazione degli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza è prevista, oltre che nei vari settori, nelle zone e negli ambienti di transito e lungo le vie di fuga.
- Impianto di terra a servizio di tutta l'area; l'anello è previsto in corda di rame nuda con  $S=35\text{mm}^2$  posta in intimo contatto con il terreno. Lungo l'anello sono stati infissi nel terreno anche dei dispersori a croce ( $l=2,5$  metri); in particolare, durante la fase di realizzazione delle opere strutturali, sono stati collegati all'impianto di terra sia i ferri di armatura sia la rete elettrosaldata. Lungo l'anello di terra, nei pressi dei locali Cabina MT/Bt, sono stati infissi nel terreno picchetti aggiuntivi; alcuni dei quali non accessibili. Dalla Cabina di Trasformazione e dai principali Quadri Elettrici sono derivati i conduttori di terra (filo FS17 con sezione minima  $S \geq 16\text{mm}^2$ ) verso l'anello di terra.
- Impianto di dispersione a terra: previsto mediante un numero adeguato di picchetti in acciaio zincato collegati mediante corda di rame nuda di sezione pari a  $35\text{mm}^2$ .
- Impianto equipotenziale principale: previsto mediante la connessione all'impianto di terra di tutte le masse estranee entranti nel fabbricato.

## 2.7. IMPIANTO DI TERRA

Il dispersore di terra dovrà essere unico come prescritto normativamente e così da rendere equipotenziale l'intera struttura che compone lo stabilimento.

Durante la fase di realizzazione delle opere strutturali, la corda sarà posta in opera lungo gli scavi che verranno realizzati per i sottoservizi esterni e saranno collegati all'impianto di terra sia i ferri di armatura sia la rete elettrosaldata nel pavimento. All'anello di terra verranno attestate le derivazioni di equipotenzializzazione dal quadro elettrico generale.

L'anello di terra andrà interrato alla profondità di almeno  $L=50\text{cm}$  e realizzato in corda di rame nuda posta in intimo contatto con il terreno con  $S=35\text{mm}^2$  e diametro del filo elementare di  $\varnothing=18\text{mm}$ . Lungo l'anello verranno infissi nel terreno anche dei dispersori a croce in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione ( $l=1,5$  metri), individuati da pozzetti ed accessibili per le misure di verifica e controllo.

## 2.8. PRESCRIZIONI TECNICO NORMATIVE

L'impianto elettrico sarà costruito a "Regola d'Arte" per quanto previsto dalla legislazione vigente in materia (Legge 186 del 1 marzo 1968).

Gli impianti in oggetto ed i suoi complementi, dovranno essere conformi in tutto alle prescrizioni delle leggi o dei regolamenti in vigore, o che siano emanati in corso d'opera.

In particolare gli impianti dovranno soddisfare alle norme:

L.186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
CEI 11-1	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia
CEI 11-8	Impianti di distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra
CEI 17-5	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2°: Interruttori automatici.
CEI 17-13	Apparecchiature costruite in fabbrica – ACF – (quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000V. in corrente alternata e 1.200 V. in corrente continua.
CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1°: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
CEI 20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non inferiore a 450/750V.
CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V.
CEI 20-22	Prove dei cavi non propaganti l'incendio.
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi in bassa tensione.
CEI 23-3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione nominale non superiore a 415V, in corrente alternata).
CEI 23-3	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
CEI 23-8	Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori.
CEI 23-12	Prese a spina per usi industriali.
CEI 23-2/1	Spine e prese per uso industriale. Parte 1°: prescrizioni generali
CEI 23-12/2	Spine e prese per uso industriale. Parte 2°: prescrizioni di intercambiabilità dimensionale per spine e prese con spinotti ad alveoli cilindrici.
CEI 23-17	Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente.
CEI 23-18	Interruttori differenziali per differenziali con sganciatori domestici e similari. Usi di domestici e sovracorrente similari e incorporati interruttori per usi
CEI 23-25	Tubi per le installazioni elettriche. Parte 1°: prescrizioni generali
CEI 23-26	Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
CEI 23-28	Tubi per installazioni elettriche. Parte 2°: norme particolari per tubi – sezione uno- tubi metallici.
CEI 23-30	Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazione elettriche fisse, domestiche e similari. Parte 2.1: prescrizioni particolari – Morsetti senza vite per la connessione di conduttori in rame senza preparazione particolare.

CEI 23-31	Sistema di canali metallici e loro accessori ad uso porta-cavi e porta- apparecchi.
CEI 32-1	Fusibili a tensione non superiore a 1.000V. per corrente alternata e a 1.5800V. per corrente continua. Parte 1°: Prescrizioni particolari.
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione. Parte 1°: prescrizioni generali e prove
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione. Parte 2°: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale.
CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1.00V. in corrente alternata e 1.500V. in corrente continua.
CEI 81-10	Protezione contro i fulmini
CEI 81-3	Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrati dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico.
D.M. 37/08	Norme per la sicurezza degli impianti
D.L. n°81/08	Attuazione dell' art. 1 della Legge 03/08/2008 n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Ogni altra prescrizione, norma, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

In caso di emissione di nuove leggi, norme, regolamenti e raccomandazioni durante l'esecuzione dei lavori, gli impianti dovranno essere uniformati alle nuove disposizioni intervenute.

In modo particolare la rispondenza degli impianti alle norme viene intesa nel nodo più restrittivo, cioè non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà anche richiesta un'analoga rispondenza alle norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature che saranno impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici in oggetto e trattati nella presente relazione.

Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle norme di installazione degli impianti, saranno scelti materiali provvisti del Marchio italiano di qualità (IMQ) per tutti i prodotti quali il marchio stesso è ammesso, mo altro marchio di qualità, conforme alle direttive della Comunità Europea.

## 2.9. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

Tutti i circuiti dell'impianto elettrico dovranno essere protetti dal sovraccarico e dal corto circuito in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata di corrente ( $I_z$ ) sia superiore od almeno uguale alla corrente di impiego del carico ( $I_b$ ) (valore calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni per la protezione dal sovraccarico:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta con l'impiego di interruttori automatici conformi alle Norme CEI 23-3 e CEI 17.5.

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni per la protezione dal corto circuito:

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

dove:

<b>I<sub>b</sub></b>	corrente di impiego del circuito;
<b>I<sub>z</sub></b>	portata in regime permanente della conduttura;
<b>I<sub>n</sub></b>	corrente nominale o regolata del dispositivo di protezione;
<b>I<sub>f</sub></b>	corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo condizionale in condizioni definite;
<b>t</b>	durata in secondi;
<b>S</b>	sezione in mmq;
<b>I</b>	corrente effettiva di corto circuito in ampere, espressa in valore efficace;
<b>K</b>	115 per i conduttori in rame isolati in PVC;
	135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;
	143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
	74 per i conduttori in alluminio isolati in PVC;
	87 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
	115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

Gli interruttori automatici magnetotermici devono poter interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (Norme CEI 64.8) creando una filiazione tra interruttori.

## 2.10. PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO

La limitazione del valore delle tensioni di contatto e di passo per un guasto delle linee di trasporto dell'energia verrà garantita da un corretto dimensionamento dell'impianto di terra secondo le specifiche della Norma CEI 11-1. In particolare le tensioni di contatto (tensioni che si stabiliscono fra parti simultaneamente accessibili, in caso di guasto dell'isolamento) in un punto qualsiasi dell'impianto, a seguito di un guasto sulla linea dovranno essere inferiori ai valori ammessi di tensioni di contatto ammissibili, in relazione al tempo di intervento delle protezioni. Le tensioni di passo (tensioni che possono risultare applicate tra i piedi di una persona a distanza di passo, normativamente assunto pari a 1m) dovranno essere inferiori ai limiti ammessi per le tensioni di contatto moltiplicati per tre. Se non si vorranno misurare le tensioni di contatto e di passo, a favore della sicurezza si assume che siano uguali alla tensione totale di terra, la quale non dovrà superare i limiti corrispondenti al tempo d'intervento delle protezioni coordinato con l'impianto di messa a terra.

## 2.11. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione dai contatti diretti può essere totale o parziale. La protezione totale è richiesta in presenza di persone non addestrate. E' ammessa una protezione parziale nei locali accessibili solo alle persone addestrate. Il tipo di protezione dai contatti diretti sarà quindi considerato in base al luogo e alle condizioni di installazione degli impianti elettrici. Punto critico dell'impianto è il quadro elettrico. Quando quest'ultimo non ha per costruzione una misura di protezione totale contro i contatti diretti, verranno eseguiti dei provvedimenti aggiuntivi da adottare nell'installazione.

La protezione totale contro i contatti diretti sarà conseguita mediante isolamento, oppure per mezzo di involucri o barriere. L'isolamento dovrà ricoprire completamente le parti attive e deve poter essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento dovrà resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio ordinario e deve essere tale da mantenerle tali caratteristiche nel tempo. Vernici, lacche, smalti e simili non saranno ammessi come isolamento principale ma solo come isolamento funzionale.

La protezione mediante involucri o barriere dovrà impedire il contatto con le parti attive: la barriera nella direzione abituale di accesso, l'involucro in tutte le direzioni. Il grado di protezione sufficiente sarà IPXXB, cioè quando impedisce al dito di prova di toccare le parti attive.

Le superfici orizzontali di componenti elettrici posti a portata di mano, dovranno avere un grado di protezione almeno pari a IPXXD. Un involucro avrà il grado di protezione IPXXD quando le parti attive non sono raggiungibili né dal dito di prova, né da un filo rigido di 1 mm di diametro e lungo 100 mm.

Una persona elettricamente non addestrata non potrà accedere alle parti attive; per aprire un involucro occorre in tal caso che:

- tutte le parti attive siano sezionate mediante un interblocco, in modo che la porta possa essere aperta solo se il dispositivo di sezionamento è aperto e questo non lo possa essere richiuso se la porta è aperta;  
oppure:
- l'involucro presenti dietro la porta una barriera, o uno schermo mobile. Tale da assicurare il grado di protezione IPXXB (inaccessibilità al dito di prova).

Se l'accesso al quadro è garantito soltanto a persone elettricamente addestrate, oltre alle misure suddette è ammessa anche l'apertura mediante una chiave o un attrezzo.

La protezione parziale contro i contatti accidentali sarà sufficiente nei locali dove avranno accesso solo persone addestrate. Nei confronti delle parti attive saranno previsti dei semplici ostacoli costituiti da corrimano, catenelle e simili; essi non avranno il compito di impedire il contatto ma di ricordare alla persona addestrata che si sta avvicinando troppo alle parti attive. Le distanze minime saranno indicate dalla Norma CEI 64-8 e cambiano a seconda che i passaggi siano utilizzati anche per la manutenzione, con o senza l'uso di barriere di protezione, e che l'accesso al locale sia possibile solo mediante attrezzi speciali.

## 2.12. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

### 2.12.1. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TN

Verrà prevista una serie di misure intese a proteggere le persone in caso di contatto con parti conduttrici normalmente non in tensione, che potrebbero innalzare il loro potenziale in caso di guasto a terra. Nel caso di guasto sull'impianto di bassa tensione, le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi punto dell'impianto tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro un tempo specificato, soddisfacendo la seguente relazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

- Z<sub>s</sub>**    valore dell'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I<sub>a</sub>**    valore della corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla normativa vigente;
- U<sub>0</sub>**    valore di tensione nominale in corrente alternata, valore efficace tra fase e terra.

Qualora non fosse possibile soddisfare le condizioni imposte dalla formula antecedente verrà installato un interruttore del tipo differenziale dove la è il valore della corrente differenziale nominale  $I_{dn}$  del dispositivo. In alternativa sarà sostituita la linea protetta, sarà perciò valutato con accuratezza l'aspetto economico e di conseguenza scelto il tipo di soluzione possibile.

### **2.12.2. Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente**

Questa misura di protezione è destinata ad impedire il manifestarsi di una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici a seguito di un guasto nell'isolamento principale purché siano stati sottoposti alle prove tipo e siano contrassegnati in accordo con le relative Norme.

I componenti elettrici sopracitati sono:

- costituiti da un isolamento doppio o rinforzato (componenti di classe II);
- quadri elettrici aventi un isolamento completo (Norma 17-13/1).

L'installazione di tali componenti elettrici deve essere effettuata in modo da non danneggiare la protezione assicurata secondo prescrizioni di costruzione degli stessi componenti elettrici.

La protezione può essere assicurata anche con l'uso:

- di un isolamento supplementare, applicato durante l'installazione ai componenti elettrici aventi un solo isolamento principale, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici citati precedentemente. Inoltre quando i componenti elettrici sono pronti per il funzionamento, le parti intermedie devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IPXXB;
- di un isolamento rinforzato, applicato alle parti attive nude durante l'installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici citati precedentemente;

I componenti devono anche soddisfare le seguenti condizioni specifiche:

- gli involucri isolanti devono 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 a meno che non siano 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 o

un coperchio sia aperto, devono trovarsi dietro una barriera isolante con un grado di protezione non inferiore a 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;

- le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate a un conduttore di protezione. Si possono tuttavia prendere dei provvedimenti per collegare i conduttori di protezione che debbono 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 e 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.

### **2.12.3. Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza SELV**

Un sistema elettrico è denominato di categoria zero quando è caratterizzato da una tensione nominale e una tensione nominale verso terra non superiore a 50V in corrente alternata e 120V in corrente continua.

Un sistema di categoria zero è denominato a bassissima tensione di sicurezza (SELV: Safety Extra Low Voltage) quando:

- l'alimentazione proviene da una sorgente autonoma o di sicurezza;
- ha una separazione di protezione verso gli altri circuiti;
- non ha punti a terra.

Obiettivo di suddette prescrizioni è quello di impedire che il sistema assuma accidentalmente tensioni superiori a quelle nominali.

#### **2.12.3.1. Sorgente autonoma di sicurezza**

La sorgente autonoma può essere costituita da:

- un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni di sicurezza della Norma CEI 96-2;
- una sorgente che presenta un grado di sicurezza equivalente a quello del trasformatore di sicurezza;
- una sorgente elettrochimica;

#### **2.12.3.2. Separazione di protezione verso gli altri sistemi elettrici**

Per separazione di protezione si intende un isolamento doppio o rinforzato, oppure uno schermo metallico collegato a terra. Una separazione di protezione equivalente a quella prevista tra primario e secondario del trasformatore di sicurezza, deve essere realizzata anche tra ogni punto



del circuito a bassissima tensione di sicurezza ed altri circuiti elettrici, quando la bassissima tensione di sicurezza coesista con altri sistemi elettrici dell'impianto o nello stesso apparecchio utilizzatore.

I conduttori del circuito a bassissima tensione di sicurezza devono essere posti in canalizzazioni separate dagli altri circuiti. Ove questo non fosse possibile, i conduttori di ogni circuito dovrebbero essere muniti di una guaina isolante in aggiunta al loro isolamento funzionale, ovvero essere separati tra loro da uno schermo metallico o guaina metallica messi a terra, o essere almeno isolati per la massima tensione presente.

### **2.12.3.3. Isolamento da terra**

Viene applicato lo stesso principio che vieta la messa a terra degli apparecchi di classe II essendo conto l'ottenimento della sicurezza.

## **2.13. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI - CAVI E CONDUTTORI**

### **2.13.1. Isolamento dei cavi**

I cavi nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_o/U$ ) non inferiore a 450/750V; simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V; simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

### **2.13.2. Colori distintivi dei cavi**

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore "giallo - verde".

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio cenere e marrone.

### **2.13.3. Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse**

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impiegata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. La norma 64-7, per gli impianti di illuminazione pubblica ammette una caduta di tensione massima del 5%.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

0,75 mmq	per i circuiti di segnalazione e telecomando;
1,5 mmq	per illuminazione di base, derivazione prese a spina 10A per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
2,5 mmq	per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
4 mmq	per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

#### 2.13.4. Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quelle dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq (conduttori in rame).

#### 2.13.5. Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quelle indicate nelle tabelle seguenti, tratte dalle norme CEI 64-8. La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione.

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.01. delle norme CEI 64-8.

##### 2.13.5.1. Sezione minima del conduttore di protezione

Sezione conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchiatura	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Conduttore di protezione NON facente parte dello stesso cavo e NON infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
≤ 16 mmq	Sezione del conduttore di fase	2,5 mmq se protetto meccanicamente; 4 mmq se NON protetto meccanicamente
≥ 16 mmq ≤ 35 mmq	16 mmq	16 mmq
≥ 35 mmq	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

### 2.13.5.2. Sezione minima del conduttore di terra

Denominazione	Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	NON protetto contro la corrosione
Sezione minima mmq	16 mmq (Cu) 16 mmq (Fe)	25 mmq (Cu) 50 mmq (Fe)

## 2.14. TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati dalle strutture edili o comunque cavidotti di idonee caratteristiche.

Negli impianti di tipo stagno a vista o di tipo industriale, le modalità di installazione dovranno essere concordate di volta in volta con la DD.LL., specie se le installazioni si inseriscono in ambienti soggetti a specifiche prescrizioni.

Negli impianti in sintesi si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- l'impianto può essere previsto per la realizzazione sottotraccia o a vista. Per la realizzazione sottotraccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante, rigido e/o flessibile, autoestinguente, sia per i percorsi sotto intonaco che per gli attraversamenti a pavimento. Nella realizzazione a vista i tubi devono essere in PVC rigido autoestinguente filettabile, ed essere installati in modo da garantire il grado di protezione IP richiesto, avendo particolare cura nell'assemblare correttamente i pezzi particolari quali passatubo, passacavo, giunti tubo-tubo, tubo-scatola, tubo-guaina etc.
- il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti. Tale coefficiente di maggioranza deve essere aumentato a 1,5 volte quando i cavi siano del tipo sotto guaina.
- il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi ed i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere fisse su barra DIN. Dette cassette di derivazione devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità.
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

## 2.15. PRESCRIZIONI DELLE STRUTTURE ADIBITE AD USO AGRICOLO

Dal punto di vista della sicurezza elettrica un ambiente agricolo è un ambiente particolare perché:

- l'ambiente è spesso umido e bagnato;
- sono presenti polveri e proiettati liquidi;
- le sollecitazioni meccaniche sono pesanti;
- il rischio d'incendio è accresciuto per la presenza di notevoli quantità di sostanze combustibili.

### 2.15.1. Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Dove si utilizzano circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV), qualunque sia la tensione nominale, si deve prevedere la protezione contro i contatti diretti a mezzo di:

- barriere od involucri che presentino almeno il grado di protezione IPXXB;
- oppure:

- un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500V in corrente alternata per 1 minuto.

I circuiti che alimentano prese a spina devono essere protetti mediante interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale  $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$ .

Per l'applicazione della misura di protezione contro i contatti indiretti a mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione, la tensione di contatto limite convenzionale nei luoghi previsti per la custodia del bestiame è  $U_L = 25 \text{ V}$  in corrente alternata valore efficace, oppure  $60 \text{ V}$  in corrente continua ondulata. La resistenza di terra deve dunque soddisfare la relazione:

$$R_T \leq 25/I_{dn}.$$

In un luogo destinato alla custodia di animali, i collegamenti equipotenziali supplementari devono connettere tutte le masse e le masse estranee che possono essere toccate dagli stessi animali, ed il conduttore di protezione dell'impianto.

### **2.15.2. Protezione contro gli effetti termici**

Per gli elementi scaldanti del tipo radiante si deve avere una distanza da animali o da materiali combustibili di almeno 0,5 m, salvo più severe istruzioni da parte del costruttore.

### **2.15.3. Protezione contro l'incendio**

Per ragioni di protezione contro gli incendi, sulle linee di distribuzione principale deve essere installato un interruttore differenziale avente una corrente differenziale nominale di funzionamento non superiore a 0,5 A.

Gli apparecchi di riscaldamento utilizzati nei locali in cui vengono allevati animali devono essere fissati in modo da mantenere una distanza appropriata dagli stessi animali e dai materiali combustibili in modo tale da evitare qualsiasi rischio di scottature agli animali e di incendio.

### **2.15.4. Protezione negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio**

Negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio si devono applicare le prescrizioni previste per tali ambienti. Inoltre particolare attenzione deve essere posta ai problemi legati all'evacuazione degli animali in caso di emergenza.

Scelta e installazione dei componenti e apparecchi elettrici fissi

I componenti elettrici e gli apparecchi fissi devono avere almeno gradi di protezione IP44, ad eccezione di quelli destinati ai circuiti a bassa tensione di sicurezza. Gradi di protezione più elevati devono essere adottati in presenza di influenze esterne più gravose, per esempio almeno IP55 all'interno dei luoghi di ricovero degli animali.

## **2.15.5. Dispositivi di sezionamento e di comando**

I dispositivi di comando e di emergenza, compreso l'arresto di emergenza, non devono essere installati in posizioni accessibili agli animali o tali che non possano essere raggiunti dagli operatori per la presenza di animali, tenendo conto delle situazioni che possono presentarsi in caso di panico degli animali stessi.

## **2.15.6. PRESCRIZIONI GENERALI IMPIANTI ELETTRICI LUOGHI AGRICOLI**

### **2.15.6.1. Distribuzione generale**

In considerazione della particolare pericolosità dei luoghi agricoli, sia per le persone che che per gli animali, la tensione di contatto limite UL è ridotta nelle stalle a 25V.

Deve perciò essere soddisfatta la condizione  $Re < 25/I_{dn}$ .

### **2.15.6.2. Canalizzazioni e linee dorsali**

Le canalizzazioni e le linee dorsali dovranno avere caratteristiche di isolamento (linee elettriche complessivamente di classe II) e di robustezza idonee ad ambienti umidi, polverosi e gravosi.

Le tipologie di posa dovranno tener conto dell'eventuale attacco di roditori.

Le sezioni dei cavi dovranno garantire una idonea qualità di alimentazione delle utenze, evitando i surriscaldamenti fonti di innesco di incendi.

### **2.15.6.3. Impianto di forza motrice**

Le prese di energia saranno protette da interruttore differenziale di soglia massima 30mA (prese con corrente nominale fino a 32A) o 100mA (prese con corrente nominale superiore a 32A).

I circuiti terminali con grado di protezione inferiore a IP4X saranno protetti da interruttore differenziale con soglia inferiore a 300mA a limitare i rischi di incendio.

I circuiti di distribuzione con grado di protezione inferiore a IP4X saranno protetti da interruttore differenziale con soglia inferiore a 1A a limitare i rischi di incendio.

In genere tutte le apparecchiature dovranno avere grado di protezione almeno IP44 in condizioni ordinarie, e IP5X nei luoghi con presenza di polveri (fienili, granai, depositi cereali, mangime, paglia, concime...).

### **2.15.6.4. Impianti utilizzatori**

Saranno previsti gli impianti utilizzatori necessari al benessere animale e alla funzionalità del sistema produttivo.

Le apparecchiature dovranno essere installate in zone accessibili per le manovre, ma fuori della portata degli animali.

La protezione contro la corrosione sarà realizzata con involucri metallici di protezione contro la corrosione almeno di livello B secondo la CEI EN 62208 art. 9.13.

I Tubi protettivi metallici avranno una protezione contro la corrosione di livello 4 (alta), cioè una zincatura a caldo o equivalente dentro e fuori il tubo in accordo alla Norma CEI EN 61386-1 art. 6.4.3

#### 2.15.6.5. Illuminazione normale e di emergenza

In tabella sono riportate le caratteristiche dell'illuminazione nei locali agricoli stabilite dalla Norma UNI EN 12464-1 e UNI EN 12464-2 relative all'illuminazione interna ed esterna nei luoghi di lavoro.

<i>Luogo o attività</i>	<i><math>E_m</math> (lx)</i>	<i><math>U_o</math></i>	<i><math>UGR_L</math></i>	<i><math>R_a</math></i>
Carico e manovra delle merci, lavorazioni con macchinari e utensili	200	0,4	25	80
Edifici per il bestiame	50	0,4	-	40
Zone per animali malati, celle parto	200	0,6	25	80
Preparazione mangime, mungitura, lavaggio utensili	200	0,6	25	80
Zone di lavoro all'aperto	20 ÷ 50	0,1 ÷ 0,2	50 ÷ 55	20 ÷ 40

Nei luoghi polverosi sono idonei gli apparecchi di illuminazione a temperatura superficiale limitata, i quali riportano il simbolo qui di seguito riportato:



E' inoltre consigliato un apparecchio previsto per sopportare un accumulo di polvere (grado di protezione IP5X).

#### 2.15.6.6. Quadri elettrici

I quadri dovranno garantire un sufficiente grado di protezione IP e riportare le adeguate segnalazioni di pericolo e di istruzioni da fornire al personale utente.

#### 2.15.6.7. Impianto di terra ed equipotenziale

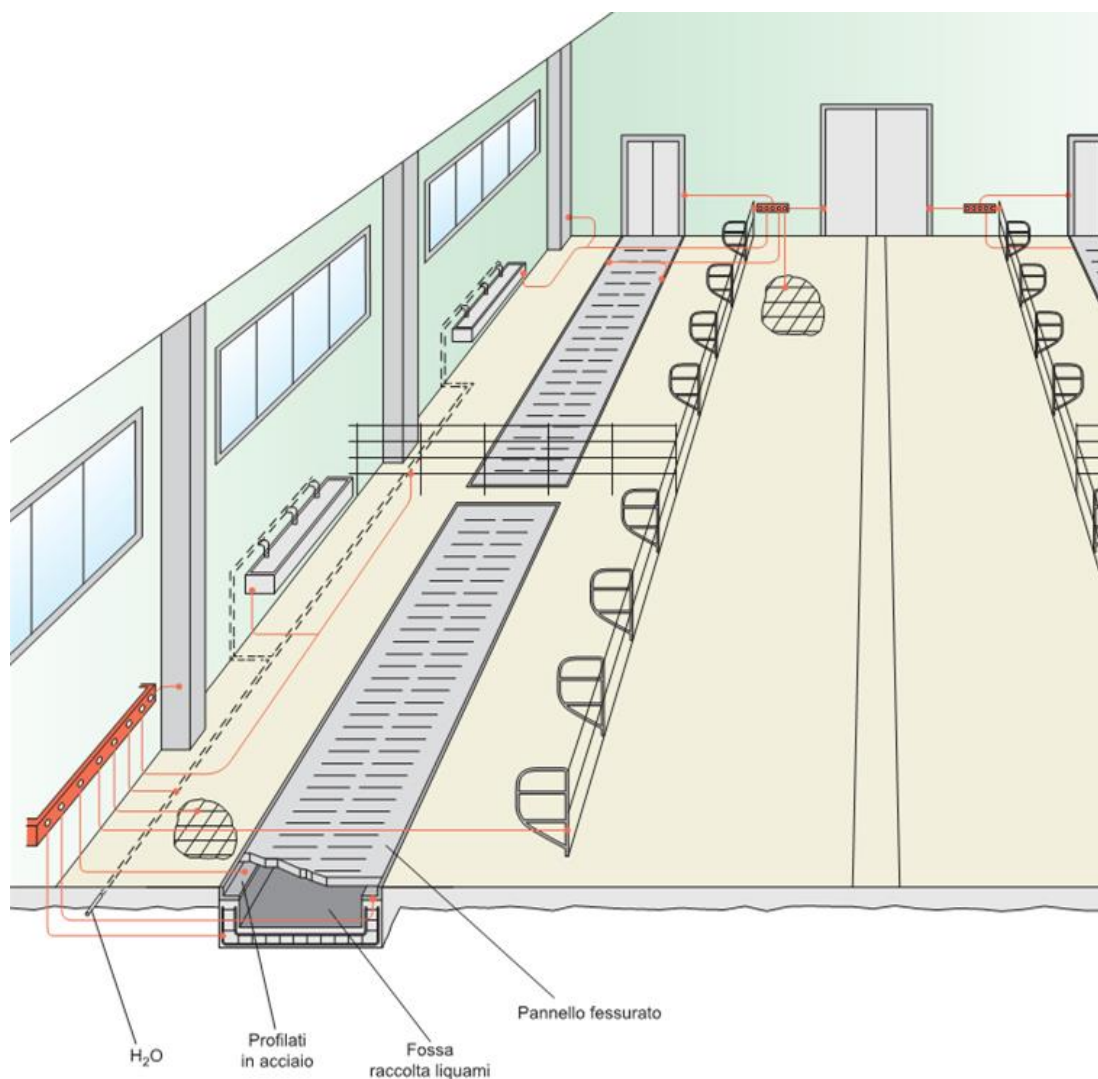
Nelle stalle è richiesto un collegamento equipotenziale sia principale che riguarda l'intero edificio, tipicamente con l'EQP dei tubi metallici entranti di adduzione di acqua, riscaldamento etc., le parti strutturali metalliche dell'edificio e i ferri di fondazione in cemento armato (se praticamente possibile).

E' inoltre richiesto un collegamento equipotenziale supplementare (EQS) che coinvolge tutte le masse estranee presenti nella stalla. In questo caso il limite di resistenza di terra naturale per l'individuazione di una massa estranea è 200 ohm.

Le masse e le masse estranee accessibili agli animali e alle persone devono essere collegate all'impianto di terra unico, per il tramite di un nodo equipotenziale locale.

Per fare in modo che anche il pavimento della stalla assuma lo stesso potenziale delle masse e delle masse estranee, si consiglia di prevedere sotto il pavimento della stalla una rete magliata collegata al sistema EQS almeno in un punto. A tale scopo è possibile usare la rete elettrosaldata sotto il pavimento oppure i ferri d'armatura della soletta in cemento.

I fienili e i depositi di cereali sono tipicamente ambienti a maggior rischio in caso di incendio di tipo C. (se il carico d'incendio supera i 450MJ/mq).





## 2.16. PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il Committente dovrà affidare i lavori elettrici ad una impresa abilitata ai sensi del DM 37/08.

L'impresa dovrà realizzare quanto descritto nell'osservanza delle indicazioni e prescrizioni fornite con la presente Relazione Tecnica e attraverso gli elaborati grafici ad essa allegati. I lavori dovranno svolgersi in rispetto alle Norme di riferimento, alle disposizioni del distributore di Energia Elettrica di zona, dei fornitori della connessione telefonica di zona, della Società del GAS, ecc.

A completamento dei lavori la ditta installatrice dovrà rilasciare la prescritta documentazione, Dichiarazione di Conformità e allegati previsti dal DM 37/08.

## 2.17. VERIFICHE

Al termine dei lavori la ditta installatrice dovrà effettuare tutte le verifiche, sull'impianto elettrico, previste dalla Norma CEI 64/8 - parte 6.

In particolare le verifiche devono tenere conto della rispondenza al progetto e al tipo di funzione a cui è destinato l'impianto.

Le verifiche strumentali dovranno stabilire le rispondenze ai coordinamenti tra i vari organi di protezione. I risultati delle verifiche, con calcoli e relazione, dovranno essere integrati al presente progetto, congiuntamente alla dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta installatrice.

L'esame a vista è la parte delle verifiche che, senza l'effettuazione di misure e prove, controlla la conformità dell'impianto ai requisiti prestabiliti.

L'esame a vista consiste nel verificare:

- documentazione di progetto dove prevista;
- dichiarazione di conformità;
- marcatura e idoneità dei materiali;
- protezione contro i contatti diretti e indiretti;
- protezione dei circuiti;
- protezione delle persone;
- portata dei cavi;
- caduta di tensione;
- sezionamento e comando di emergenza;
- tensione nominale dei conduttori;
- codice colori;
- connessioni, cablaggi e morsetteria;
- messa a terra ed equipotenzializzazione;
- altro.

Le misure portano a verificare:

- la resistenza d'isolamento;
- la continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- la resistenza di terra;
- la verifica della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prova degli interruttori differenziali;
- prove di funzionalità.

### **3. ELABORATI GRAFICI**

Fanno parte integrante del presente Progetto:

- Tav 22187e01.A – PLANIMETRIA GENERALE
- Tav 22187qe - QESEZCAB.A
- Tav 22187qe - QEGEN.A
- Tav 22187qe - QECA.A
- Tav 22187qe - QECB.A
- Tav 22187qe - QECC.A
- Tav 22187qe - QECD.A

### **4. MATERIALI**

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate e/o fornite saranno dotati di marchio nazionale di qualità IMQ o in alternativa del marchio di qualità estero riconosciuto equivalente.

Dovranno essere conformi alle specifiche tecniche e Norme CEI relative al prodotto, contrassegnati col marchio CE e dotati di allegata documentazione prevista dalle Direttive Comunitarie