



# Azienda Agricola di Beltrami Alberto

Strada Casaletto, 4/A - 42017 Novellara(RE)

**PROGETTO**

Modifica in ampliamento di allevamento suinicolo con più di 3.000 posti suini da produzione (di oltre 30 kg)  
**IMPIANTO ELETTRICO PORCILAIE 3-4**

**TIPOLOGIA DI IMPIANTO**

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Elettrico           |
| <input type="checkbox"/>            | Meccanici           |
| <input type="checkbox"/>            | Fotovoltaico        |
| <input type="checkbox"/>            | Prevenzione Incendi |

**TITOLO TAVOLA**

# IE.01

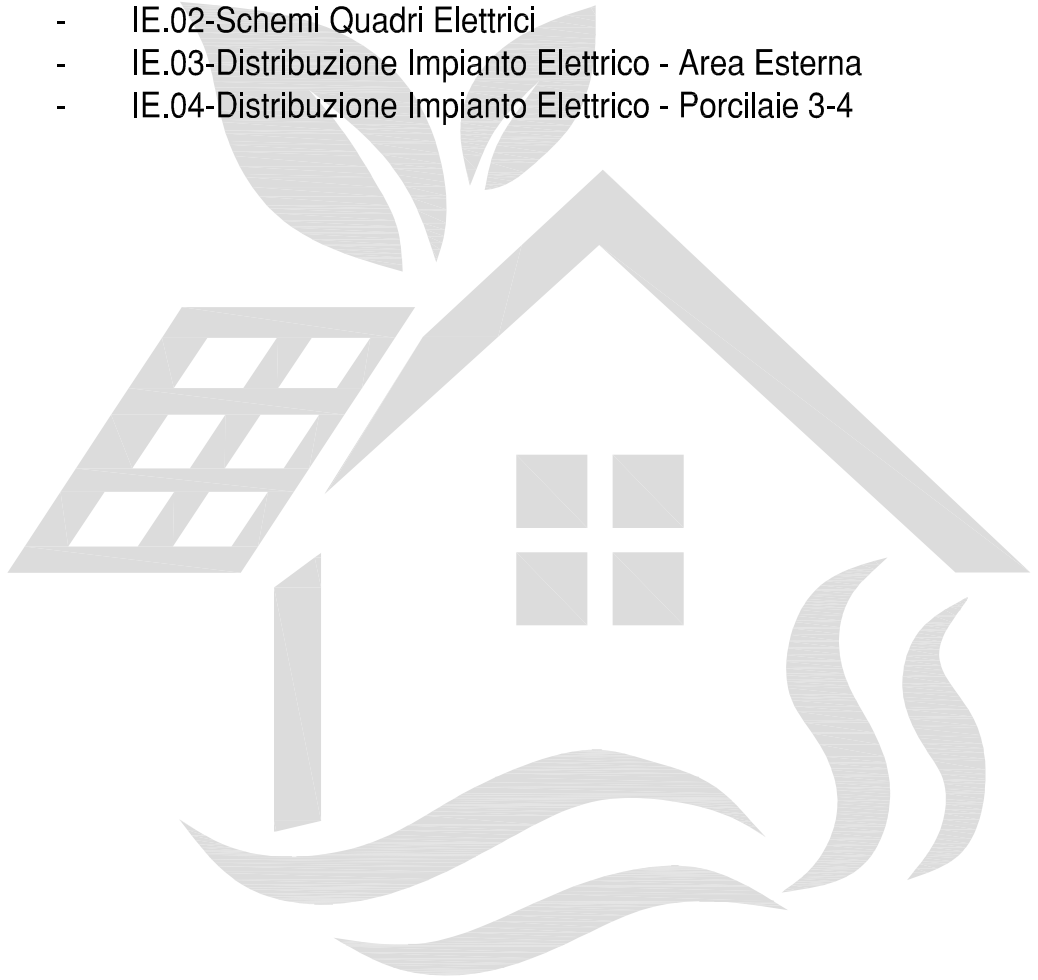
RELAZIONE TECNICA

**FASE PROGETTO**

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Preliminare |
| <input type="checkbox"/>            | Definitivo  |
| <input type="checkbox"/>            | Variante    |
| <input type="checkbox"/>            | Esecutivo   |
| <input type="checkbox"/>            | As Built    |

**ELENCO ELABORATI**

- IE.01-Relazione Tecnica
- IE.02-Schemi Quadri Elettrici
- IE.03-Distribuzione Impianto Elettrico - Area Esterna
- IE.04-Distribuzione Impianto Elettrico - Porcilaie 3-4



| COMMESSA   | 26-023 | MODIFICHE                  |            |                            | TIMBRO / FIRMA |
|--|--------|----------------------------|------------|----------------------------|----------------|
| SCALA  | ---    | INDICE REV                 | DATA       | DESCRIZIONE DELLA MODIFICA |                |
| ARCHIVIO   |        | 0                          | 23/01/2026 | Prima emissione            |                |
| g:\2026\26-023-az. agricola beltrami-porcilaie-3-4-novellara\disegni |        |                            |            |                            |                |
| NOME FILE  |        |                            |            |                            |                |
| 26-023-ie.01-rel   |        |                            |            |                            |                |
| DISEGNATORE/ELABORAZIONE   |        | PROGETTISTA                |            | RESPONSABILE PROGETTO      |                |
| Per. Ind. Filippo Reggiani   |        | Per. Ind. Federico Vezzani |            | Per. Ind. Mauro Reggiani   |                |



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

# COMUNE DI NOVELLARA

Provincia di Reggio Emilia

## RELAZIONE TECNICA

# IMPIANTI ELETTRICI

COMMITTENTE:

## **AZIENDA AGRICOLA BELTRAMI DI BELTRAMI ALBERTO**

Strada Casaletto, 4/A – 42017 Novellara (RE)

OGGETTO: Progetto impianto elettrico per porcilaie n. 3-4 site nel comune di Novellara (RE), in Strada Casaletto, n. 4/A.

Novellara, 23/01/2026

IL TECNICO

Per. Ind. Federico Vezzani



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

# CAPITOLO 1

## RELAZIONE TECNICA

### Art. 1.1 Generalità

Il presente lavoro ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di:  
IMPIANTO ELETTRICO AL SERVIZIO DI PORCILAIE N. 3-4 SITE NEL COMUNE DI NOVELLARA (RE).

Nel presente lavoro saranno realizzati :

- Impianto elettrico di illuminazione ordinaria e di emergenza, impianto di forza motrice
- Impianto di terra, polifere interrate

La consistenza dell'impianto è individuabile dagli elaborati grafici allegati alla presente.

### ART. 1.2 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E PRESCRIZIONI PER AMBIENTI PARTICOLARI

La classificazione dei luoghi, ai fini del rischio elettrico, risulta dalla seguente tabella :

| ZONA / REPARTO | CLASSIFICAZIONE                        | NORMA CEI DI RIFERIMENTO |
|----------------|--|--------------------------|
| PORCILAIE 3-4  | STRUTTURA AD USO AGRICOLO O ZOOTECNICO | CEI 64-8<br>Sez. 705     |

### ART. 1.3 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

#### LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- LEGGE 186 DEL 01/03/1968 : Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- LEGGE 791 DEL 18/10/1977 : Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- DM 10/04/1984 : Eliminazione dei radiodisturbi.
- LEGGE 13 DEL 09/01/1989 : Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
- DPR n. 462 del 22/10/2001 "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"
- D.Lgs. n.81 del 09/04/08 : Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.
- D.M. 37 DEL 22/01/2008 : Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Recepimento della direttiva 89/336/CEE con D.lgs 476/92 : Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica.



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 - Fax. 0522651603

- Recepimento della direttiva 93/68/CEE con D.Lgs 626/96 e D.Lgs 277/97: Direttiva Bassa Tensione.
- D.Lgs. n.257 Recepimento della direttiva 2004/40/CE del 19 novembre 2007: prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)
- - L.R. n°19 del 29 SETTEMBRE 2003: Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.
- - D.G.R. n. 1732 del 12 novembre 2015: Nuova direttiva per l'applicazione dell'art.2 della LR. 19/2003 recante le norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico.
- D.Lgs. n.194 del 06/11/2007 "Recepimento della direttiva 2004/108/CE del 06 novembre 2007: compatibilità elettromagnetica."
- D.Lgs. n.80 del 18/05/2016 "Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione)."
- D.Lgs. n.86 del 19/05/2016 " Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione."

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.  
Linee in cavo(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 11-15 Esecuzione di lavori sotto tensione  
(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- UNI EN 1838 La norma definisce i requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione di emergenza, installati in edifici o locali in cui tali sistemi sono richiesti. Essa si applica principalmente ai luoghi destinati al pubblico o ai lavoratori.
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).  
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng  
(Norma CEI EN 62305-2)"  
(fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- EN 12464-1 Luce e illuminazione – posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni

## Art. 1.4 DATI DI PROGETTO

Sono di seguito riportati i dati di progetto necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico nei fabbricati di cui in oggetto.

### 1.4.1 Dati generali

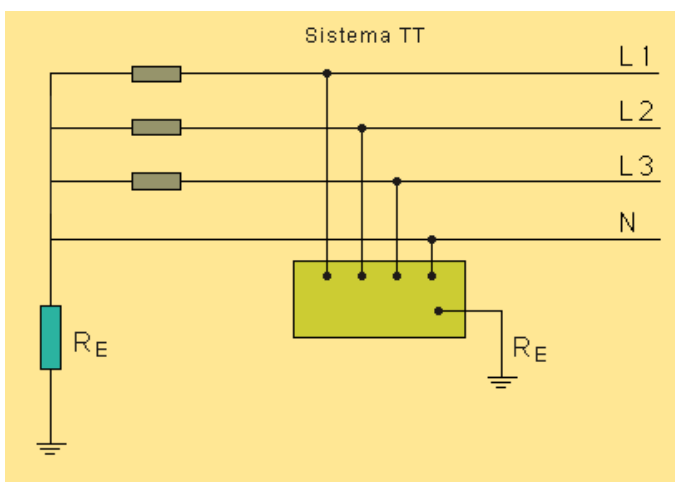
|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Committente:                        | <b>AZIENDA AGRICOLA BELTRAMI<br/>DI BELTRAMI ALBERTO<br/>Strada Casaletto, 4 – Novellara (RE)</b> |
| Denominazione dell'edificio / opera | <b>IMPIANTO ELETTRICO IN PORCILAIE 3-4</b>  |
| Vincoli da rispettare               | <b>quanto prescritto dagli organi di vigilanza<br/>(ASL, COMUNE, IREN , ENEL ecc.)</b>            |

### 1.4.2 Dati relativi all'impianto elettrico

|                      |   |
|----------------------|---|
| TIPO DI INTERVENTO   | <b>IMPIANTO ELETTRICO</b>   |
| LIMITI DI COMPETENZA | <b>Dal quadro elettrico generale Q-E fino all'alimentazione di tutte le macchine e dei quadri di bordo macchina, di tutti gli utilizzatori fissi e delle prese a spina indicati sugli elaborati grafici allegati (tavole IE.03/IE.04 allegate).</b> |

### DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA

- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1) Alimentazione impianto elettrico | <b>BT – 400V/230V – 20 kW</b> |
| 2) Tipo di sistema elettrico        | <b>TT</b>                     |



- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 3) Punto di consegna                  | <b>in apposita nicchia posta in area esterna</b> |
| 4) Tensione nom. max                  | <b>400V/230V</b>                                 |
| 5) Frequenza nom. max                 | <b>50 Hz</b>                                     |
| 6) Icc presunta nel punto di consegna | <b>10 kA (trifase)</b>                           |



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

|  |  |
|--|--|
| MISURA DELL'ENERGIA                        | <b>Gruppo di misura ENEL</b>   |
| ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA                 | <b>CON UTILIZZO DI APPARECCHI AUTOALIMENTATI</b>   |
| ALIMENTAZIONE DI CONTINUITA'               | -  |
| MAX CADUTA DI TENSIONE<br>NELLE CONDUTTURE | <b>4 %</b>   |
| SEZIONI MINIME AMMESSE:                    | 1,5mm <sup>2</sup> per circuiti di potenza, 0,5mm <sup>2</sup> per circuiti di segnalazione<br>e circuiti ausiliari di comando, 0,1mm <sup>2</sup> se circuiti elettronici<br>(CEI 64-8/5 Art. 524). |
| ILLUMINAMENTI :                            |  |
| 1) edifici per il bestiame – 50 lx         |  |



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 - Fax. 0522651603

## **Art. 1.5 DESCRIZIONE IMPIANTO**

### **1.5.1 Quadri elettrici e Distribuzione primaria**

L'impianto elettrico in oggetto ha punto di consegna a valle del contatore Enel posto all'esterno dell'edificio denominato "Porcilaia 1" in posizione indicata sugli elaborati grafici allegati alla presente. A valle del punto di consegna è installato il quadro elettrico denominato Q-E-PO. L'impianto elettrico in oggetto ha origine a valle di esso, quale sarà derivato il quadro generale dell'attività denominato Q-PO.

L'alimentazione di detto quadro elettrico avverrà con conduttura avente posa prevalente in tubazione interrata ed utilizzando cavi del tipo FG16OR16. La suddetta linea di alimentazione sarà derivata in pozzetto d'ispezione da conduttura esistente. Le modalità sono esplicitate nelle tavole di progetto allegate.

Il quadro generale dell'attività sarà installato all'esterno del fabbricato, sul lato nord. Esso sarà costituito da centralino in tecnopolimero 54 mod. con grado di protezione IP65, dotato di porta in plastica. All'interno di detto centralino sono alloggiati tutti i dispositivi di protezione dalle sovracorrenti e dai contatti indiretti dei vari c.ti nei quali è stato suddiviso l'impianto.

Per la definizione dei carichi/utenze alimentate si rimanda all'allegata tav.IE.02 "SCHEMA QUADRI ELETTRICI E CALCOLO LINEE" dove sono evidenziate tutte le potenze installate sull'impianto ed i coefficienti di utilizzo e contemporaneità adottati nel dimensionamento dell'impianto stesso.

### **1.5.2 Dorsali principali**

La distribuzione principale all'interno della stalla avviene prevalentemente con cavi unipolari tipo FS17 posati in tubazioni in pvc rigido attaccati a tiranti metallici/tubazioni metalliche gabbie suini.

Il dimensionamento delle condutture del sistema di distribuzione primaria è stato eseguito nel rispetto delle norme CEI 11-17 e 64-8, relativamente alla protezione dalle correnti di sovraccarico e di cortocircuito ed alla protezione contro i contatti indiretti, considerando le portate dei cavi elettrici desunte dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 35026.

Il dimensionamento è tale che la caduta di tensione massima dal punto di consegna al punto dell'impianto più sfavorito non superi il 4% con la corrente di impiego  $I_b$  del carico.

### **1.5.3 Illuminazione ordinaria**

La scelta della tipologia di apparecchi illuminanti da installare all'interno di ogni singolo locale, è stata dettata da esigenze legate naturalmente all'utilizzo di ogni singolo ambiente e del rispetto delle norme UNI EN 12464-1 relative ai valori di illuminamento ed uniformità richieste per le varie tipologie di locali.

Tutti gli apparecchi saranno stagni IP65 con sorgente del tipo LED.

All'esterno dell'edificio è prevista un'illuminazione realizzata con apparecchi illuminanti che rispettino la legge regionale in materia di inquinamento luminoso.

Tipologia e posizione dei singoli apparecchi illuminanti è indicata sulla tavola grafica E.04 di progetto allegata.

### **1.5.4 Illuminazione emergenza**

L'intera struttura sarà dotata di illuminazione di emergenza che al mancare della tensione di alimentazione dovrà garantire la facile individuazione delle vie di esodo e dei percorsi di fuga.

Tutti gli apparecchi illuminanti installati nella saranno del tipo autoalimentato con batterie al Nichel Cadmio che garantiranno un'autonomia di almeno 1 ora ed un tempo di ricarica di 12 ore.

La Norma 1838, al punto 4.1, richiede di installare gli apparecchi ad almeno 2m di altezza dal suolo, questo per offrire una buona visibilità in caso di evacuazione.

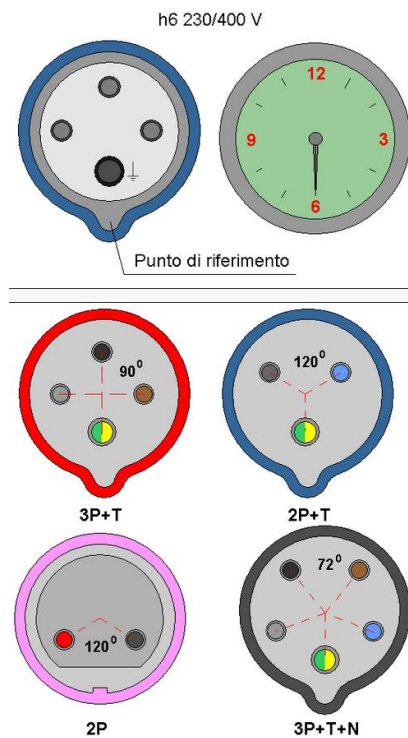
### 1.5.5 Forza motrice

All'esterno del fabbricato, rispettivamente sul lato nord e sud, saranno installati gruppi prese CEE per il prelievo di energia nella conformazione di :

- n. 1 presa 2P+T 16 A / 230 V
- n. 1 presa 3P+T 16 A / 400 V
- n. 1 presa 3P+T 32 A / 400 V

Il sistema di prese CEE é standardizzato a livello mondiale, permettendo di ottenere diversi tipi di prese a spina e di garantire la non intercambiabilità tra le diverse tensioni e la non reversibilità tra i poli. La gamma comprende modelli con correnti fino a 125 A con tensioni fino a 690 V, mentre quelle utilizzate arrivano sino a 16A, volendo favorire la diffusione dei vari utilizzatori piuttosto che la concentrazione del carico elettrico.

La particolarità che contraddistingue i vari tipi consiste fondamentalmente nella disposizione angolare, rispetto a determinati punti di riferimento, degli alveoli e spinotti per consentire l'inserzione della spina solo nella corrispondente presa. Vi sono diverse combinazioni di prese e di spine da 2 a 5 poli a bassa tensione e a bassissima tensione, non impiegate nel presente ampliamento.



Oltre all'alimentazione dei punti di prelievo energia, saranno realizzati i seguenti allacciamenti:

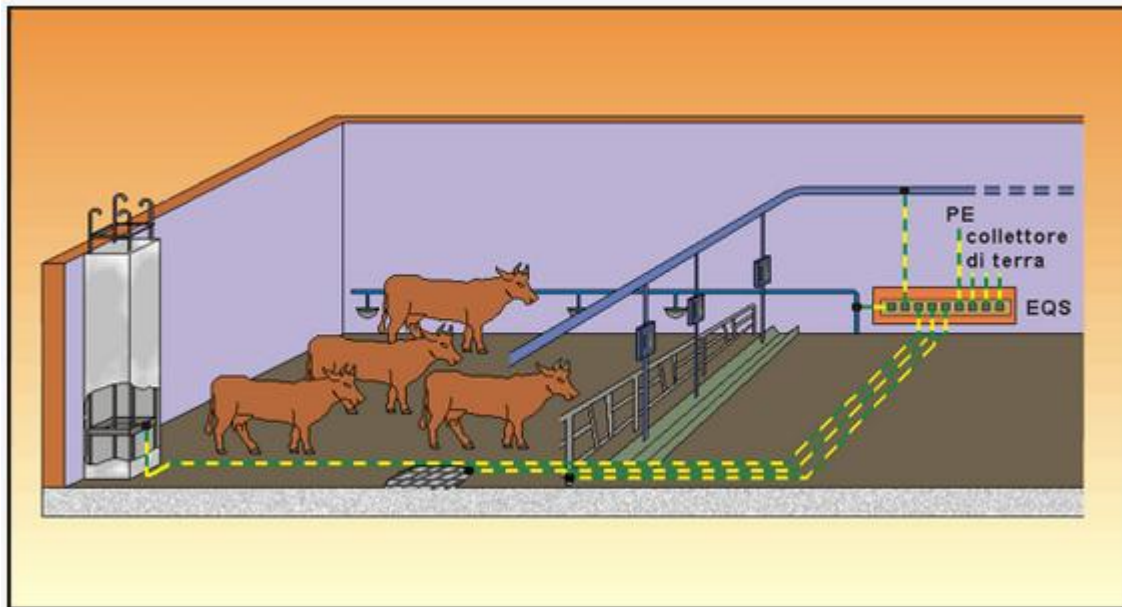
- Centraline e motori finestre laterali – tetto
- Mangiatoie

### 1.5.6 Impianto di terra

L'impianto di terra delle PORCILAIE 3-4 sarà collegato all'impianto di terra esistente con corda nuda in rame della sezione di 35 mmq in modo da renderlo unico per tutta l'attività.

Sarà realizzato un collettore principale di terra, costituito da barra in rame o idonea morsettiera, al quale fanno capo tutti i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali dell'impianto.

Le tensioni di contatto devono comunque essere mantenute a valori trascurabili mediante la realizzazione di collegamenti equipotenziali supplementari tra le masse e le masse estranee che possono essere toccate dagli animali. Essendo nelle strutture agricole la tensione di contatto limite di 25 V si devono intendere masse estranee tutte le parti metalliche che presentano verso terra una resistenza inferiore a 200 ohm.



La resistenza totale di terra dell'impianto risulta essere coordinata con i dispositivi differenziali installati al fine di garantire il rispetto della condizione :

$$R_E * I_{dn} = U_L \quad (\text{CEI 64-8 PARTE 4 sez. 413.1.4.2})$$

dove :

- $R_E$  è la resistenza del dispersore in ohm;
- $I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale in ampere ;
- $U_L$  è la massima tensione ammessa sulle masse e masse estranee (50V negli ambienti ordinari e 25 V negli ambienti particolari)

### 1.5.10 Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

In allegato alla presente relazione è stato inserito il calcolo di autoprotezione della struttura dalle scariche atmosferiche redatto in conformità alla norma CEI EN 62305.

La struttura in oggetto risulta essere autoprotetta.

N.B. : nel caso di variazioni alla classificazione dei luoghi il suddetto calcolo dovrà essere aggiornato.



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

## CAPITOLO 2

### Art. 2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

#### 2.1 Requisiti di rispondenza a norme , leggi e regolamenti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dal D.M., n. 37, del 22 gennaio 2008. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

#### 2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti

##### Cavi e conduttori:

##### a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori 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;

##### b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL vigenti. 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;

##### c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. 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 35024 e 35026.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 1 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 1 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

##### d) sezione minima dei conduttori neutri:

Nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori di fase, e nei circuiti trifase quando la sezione dei conduttori di fase è minore o uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame o a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio, il conduttore di neutro (identificato con colore blu) deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase (CEI 64-8 art. 524.2). Nei circuiti trifase con conduttori di rame con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame o a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm<sup>2</sup> o 25 mm<sup>2</sup>, se i carichi sono sostanzialmente equilibrati. Se i carichi non sono equilibrati o se i carichi alimentati producono correnti armoniche apprezzabili il neutro deve essere considerato come conduttore caricato e deve avere una sezione uguale o maggiore (in caso di correnti

armoniche anche se i carichi sono equilibrati il neutro potrebbe essere caricato anche più dei conduttori di fase) rispetto a quella dei conduttori di fase (CEI 64-8 art. 524.3). Per quanto riguarda la protezione è necessario fare alcune considerazioni. Nei circuiti monofasi l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto che in questo caso deve essere inserito sul conduttore di fase (CEI 64-8 art. 473.3.1). Nei sistemi trifase, quando il neutro ha sezione uguale a quella delle fasi oppure quando ha sezione inferiore ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare non è necessario che sia protetto (CEI 64-8 art. 473.3.2). Se la corrente di squilibrio può superare la portata del neutro si può utilizzare un conduttore di neutro con sezione uguale a quella delle fasi oppure un conduttore di neutro con sezione inferiore a quella delle fasi ma in questo caso occorre un interruttore quadripolare con lo sganciatore sul neutro di corrente inferiore a quella delle fasi (con interruttori magnetotermici di tipo industriale con relè di protezione sul quarto polo con correnti di taratura pari a 0,5 In). La Norma in definitiva demanda la scelta della sezione del neutro riportata e verificata come da allegato E.02 con garantita la tenuta al corto circuito e la sezione del neutro è dimensionata per sopportare il massimo carico previsto.

**e) sezione dei conduttori di terra e protezione:**

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

| Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio | Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase      | Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase |
|---|--|--|
| mm <sup>2</sup>   | mm <sup>2</sup>  | mm <sup>2</sup>  |
| minore o uguale a 16<br>uguale a 35                                     | 16   | 16   |
| maggiore di 35  | metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme | metà della sezione del condut. di fase nei cavi multip., la sez. specificata dalle rispettive norme    |

**Sezione minima del conduttore di terra**

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mm<sup>2</sup>)

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente                      16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione    25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato all'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8.



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 - Fax. 0522651603

### **2.3 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 nella struttura edile ecc.

#### Condutture in vista : tubi, (canali, passerelle)

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno : 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi

Il rapporto tra l'area del canale o passerella a sezione diversa dalla circolare, e l'area della sezione retta occupata dai cavi sarà pari ad almeno : 1,5

Scelta del tipo di tubo e canale

Tubo per installazione in ambienti ordinari: in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante

Tubo per installazione in ambiente speciale (ad esempio Centrali tecnologiche):

in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante

in acciaio (CEI 23-28)

in acciaio zincato UNI 3824

Canale :

in materiale metallico zincato e verniciatura a polvere epossipoliestere (centrali tecnologiche e cabine)

In generale saranno utilizzati i seguenti materiali per le dorsali:

tubo in PVC pesante rigido UNEL 37118 posato in vista

passerella a sezione rettangolare asolata in FeZn per posa delle linee elettriche dorsali principali

passerella a sezione rettangolare asolata in FeZn zincata a caldo e verniciata per posa delle linee elettriche dorsali principali di distribuzione

guaina flessibile in materiale plastico autoestinguento con spirale interna di rinforzo in PVC

guaina flessibile in materiale plastico autoestinguento con calza esterna in acciaio e raccorderia con garanzia di continuità elettrica

guaina flessibile in acciaio a semplice aggraffatura, con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguento e raccorderia con garanzia di continuità elettrica.

Nelle scelte del diametro del tubo da utilizzare si procederà al calcolo del coefficiente di riempimento della canalizzazione per opera dei cavi, tale coefficiente non supererà mai il 30% dello spazio offerto dal tubo.

Le tubazioni vuote saranno tutte dotate di guida flessibile in nylon lasciata come traino.

Il diametro interno minimo per tutti i tubi è di 16 mm. Bisogna inoltre tenere presente che nella installazione i raggi di curvatura in relazione al diametro, saranno tali da non formare strozzature che danneggerebbero la sfilabilità dei cavi, il raggio di curvatura dei tubi comunque non sarà inferiore a 10 diametri.

Non verranno posati nelle tubazioni, raccordi a gomito con angolo minore o uguale a 90 gradi, come pure non saranno collocate tubazioni a intimo contatto con tubazioni idriche, per riscaldamento, gas, ecc.

Il fissaggio delle tubazioni a parete o soffitto avverrà solo a mezzo collare o sistemi analoghi.

Le tubazioni saranno distanziate di almeno 20 cm da superfici calde, tenendo conto anche delle dilatazioni che si possono verificare durante il normale funzionamento dell'impianto e di almeno 3 cm dalla superficie di altri tubi, condotti ecc.

Tubi portacavi UNEL 37121: saranno utilizzati solo sotto traccia; non saranno previsti passaggi in parete sotto intonaco che abbiano un andamento trasversale sulla parete medesima: si avrà cura d'installare le tubazioni in senso orizzontale o verticale al pavimento, intervallando l'installazione con cassette rompitratta. La profondità della traccia sarà tale che tra l'esterno delle tubazioni e l'intonaco finito rimangano quattro centimetri.

Tubi portacavi UNEL 37118: saranno utilizzati a vista. L'attestamento fra tubo e tubo o fra tubo e scatola avverrà esclusivamente a mezzo di bocchettoni o mediante l'interposizione di scatole di sfilaggio con bocchettoni maschio femmina, l'eventuale giunzione fra tubazioni differenti avverrà solo tramite scatole

I tubi portacavi in acciaio zincato: sono eventualmente installati a sola esplicita richiesta della D.L. nei magazzini, archivi, locali tecnologici, cavedi ecc e particolarmente se in zona prossima agli animali o nel caso questi potessero eventualmente raggiungere l'impianto. Risulteranno privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne; avranno un diametro minimo di 3/8" o di 16 mm e saranno scelte di dimensione tale che tra il diametro interno di esse ed il diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi contenuti, vi sia un rapporto minimo di 1,3:1

Le tubazioni saranno messe in opera parallelamente e vicino alle strutture, ai solai, alle pareti ecc. e fissate ad essi con sostegni in profilati metallici zincati, fascette, collari e staffe anch'essi zincati a caldo.



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 - Fax. 0522651603

I sostegni saranno distanziati quanto necessario per assicurare un buon fissaggio delle tubazioni ed evitarne la flessione, in ogni caso la loro distanza non sarà superiore a 1,5 m.

La posa sarà realizzata in modo da assicurare la continuità elettrica delle tubazioni per l'intero percorso, anche nei punti di fissaggio alle cassette metalliche.

La giunzione tubo-tubo o tubo apparecchiature sarà effettuata tramite raccorderia zincata e filettata della serie normale gas (manicotti, raccordi a tre pezzi, riduzioni, controdadi, ecc.) oppure tramite scatole di infilaggio o di diramazioni in lega leggera oppure ancora con raccordi tronco conici che assicurino il grado di protezione richiesto, in ogni caso le cassette di infilaggio e diramazione saranno dotate di coperchio fissato con viti in materiale inossidabile.

Eventuali tubi portacavi in acciaio interrati: saranno protetti con un rivestimento di tipo pesante costituito da due strati di cui il primo in feltro di lana di vetro, il secondo in tessuto di lana di vetro, il tutto impregnato di bitume; la fasciatura e la bitumatura delle giunzioni e delle curve sarà effettuata a montaggio eseguito. Ove necessario, le estremità dei tubi portacavi saranno chiuse con idonei tappi di materiale atto a proteggere le filettature.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi filettati e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne l'Appaltatore eseguirà sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita dei tubi da cassette, quadri ed armadi, sarà effettuato in contropendenza.

I tubi portacavi in PVC interrati: saranno alloggiati ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano campagna su letto di sabbia ed protetti con rinfianchi in calcestruzzo; il reinterro eseguito con terra nelle zone a verde, con compattato nelle zone oggetto di successiva pavimentazione.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne saranno eseguite sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita di tubi da cassette, quadri ed armadi saranno effettuati in contro pendenza.

Le guaine flessibili saranno normalmente in nylon rinforzato da filo interno con opportuni bocchettoni passo PG, quelle del tipo in acciaio con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente aderente alla parte metallica avranno semplice aggraffatura per diametri fino a 1/2" doppia aggraffatura per diametri maggiori. In generale per ogni tipo di guaina alle estremità saranno montati raccordi atti a garantire la continuità elettrica delle tubazioni e un solido accoppiamento meccanico tra tubo o canale e tubo flessibile o apparecchiatura cui si collega, in modo da evitare la possibilità di sfilaggio anche esercitando sforzi di trazione e flessione dell'ordine di quelli tollerabili dal tubo (a tale scopo che i raccordi saranno approvvigionati dallo stesso fornitore dei tubi flessibili).

Qualora un'estremità del flessibile rimanga temporaneamente scollegata, questa sarà chiusa con tappi provvisori onde evitare l'ingresso d'acqua o materiali estranei e proteggere la filettatura del raccordo.

I tubi flessibili con calza in acciaio zincato saranno usati nei collegamenti tra il tubo zincato e le apparecchiature di norma soggette a vibrazioni ed in alcuni casi fra il tubo e la passerella; la loro lunghezza sarà adeguata al tipo ed alla sezione del cavo e comunque non superiore a 1,5 m. se non diversamente prescritto; saranno impiegati dove esiste la possibilità di scorrimenti per dilatazioni termiche o per rotazioni di apparecchiature.

I tubi flessibili di raccordo alle apparecchiature entreranno di norma dal basso onde evitare che eventuale acqua o liquido siano convogliati sul terminale del cavo.

In corrispondenza dei raccordi alle passerelle saranno prese opportune precauzioni per evitare l'ingresso dell'acqua nei tubi, al fine di garantire il grado di tenuta IPXX desiderato dovranno essere adottati bocchettoni con idonea gomma in grado di stringere il cavo.

#### Canali e vassoi portacavi

Le passerelle portacavi saranno del tipo prefabbricato in lamiera spessore non inferiore a 15/10; sopporteranno, con sostegni ogni 1,5 m un carico uniformemente distribuito di circa 70 kg/m.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) saranno del tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle passerelle: La giunzione tra i vari elementi sarà eseguita per mezzo di piastre adatte a mantenere la continuità metallica ed il grado di protezione e ciò allo scopo di eliminare cavallotti con corda di rame. per l'esecuzione dell'impianto di messa a terra.

Le passerelle in lamiera d'acciaio saranno zincate con procedimento sendzimir.

Le mensole di fissaggio e sostegno delle passerelle saranno anch'esse di tipo prefabbricato e regolabili costituite da profilato in lamiera zincata, spessore minimo 20/10 o meglio superiore.

Le passerelle saranno fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Per la divisione dei servizi elettrici nelle canalette metalliche si impiegheranno setti divisorii longitudinali fissati con viteria zincata e passivata, per quelle in materiale plastico il setto separatore sarà di tipo adatto al particolare



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

canale.

Non saranno realizzate derivazioni entro le passerelle; queste saranno eseguite mediante scatole di derivazione fissate direttamente alla canale o in prossimità di esse.

Nei punti in cui le passerelle metalliche verranno tagliate per eseguire pezzi a misura o forate per il passaggio dei cavi, i bordi saranno rifiniti con mezzi abrasivi provvedendo successivamente al ripristino della zincatura e/o verniciatura mediante mezzi idonei (bombolette spray, vernice a pennello ecc.).

Il materiale di costruzione sarà conforme alle normative vigenti e non costituirà veicolo per la propagazione di eventuali incendi. Tutti gli accessori saranno prefabbricati e manterranno le stesse caratteristiche delle canale e delle passerelle.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nelle tabelle seguenti che si riferiscono a tubazioni flessibili incassate ed a tubazioni rigide in pvc:

Grandezza minima (mm) dei tubi FLESSIBILI in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi.

| CAVI      |                                   |              | SEZIONE (mm <sup>2</sup> ) |     |    |    |    |    |
|-----------|-----------------------------------|--------------|----------------------------|-----|----|----|----|----|
| U0/U(*)   | TIPO                              | NUM.         | 1,5                        | 2,5 | 4  | 6  | 10 |    |
| 450/750 V | Cavo unipolare PVC (senza guaina) | 1            | 16                         | 16  | 16 | 16 | 16 |    |
|           |                                   | 2            | 16                         | 20  | 20 | 25 | 32 |    |
|           |                                   | 3            | 16                         | 20  | 25 | 32 | 32 |    |
|           |                                   | 4            | 20                         | 20  | 25 | 32 | 32 |    |
|           |                                   | 5            | 20                         | 25  | 25 | 32 | 40 |    |
|           |                                   | 6            | 20                         | 25  | 32 | 32 | 40 |    |
|           |                                   | 7            | 20                         | 25  | 32 | 32 | 40 |    |
|           |                                   | 8            | 25                         | 32  | 32 | 40 | 50 |    |
|           |                                   | 9            | 25                         | 32  | 32 | 50 | 50 |    |
|           | Cavo multipolare PVC              | bipolare     | 1                          | 20  | 25 | 25 | 32 | 40 |
|           |                                   |              | 2                          | 32  | 40 | 50 | 50 | 63 |
|           |                                   |              | 3                          | 40  | 50 | 50 | 63 | -  |
|           |                                   | tripolare    | 1                          | 20  | 25 | 25 | 32 | 40 |
|           |                                   |              | 2                          | 40  | 40 | 50 | 63 | 63 |
|           |                                   |              | 3                          | 40  | 50 | 50 | 63 | -  |
|           |                                   | quadripolare | 1                          | 25  | 25 | 32 | 32 | 50 |
|           |                                   |              | 2                          | 40  | 50 | 50 | 63 | -  |
|           |                                   |              | 3                          | 50  | 50 | 63 | -  | -  |
| 0,6/1 k V | Cavo unipolare PVC (con guaina)   | 1            | 25                         | 25  | 25 | 25 | 32 |    |
|           |                                   | 2            | 40                         | 40  | 50 | 50 | 50 |    |
|           |                                   | 3            | 50                         | 50  | 50 | 63 | 63 |    |
|           |                                   | 4            | 50                         | 50  | 63 | 63 | -  |    |
|           |                                   | 5            | 63                         | 63  | 63 | 63 | -  |    |
|           |                                   | 6            | 63                         | 63  | 63 | -  | -  |    |
|           |                                   | 7            | 63                         | 63  | 63 | -  | -  |    |
|           |                                   | 8            | -                          | -   | -  | -  | -  |    |
|           |                                   | 9            | -                          | -   | -  | -  | -  |    |
|           | Cavo multipolare PVC o gomma      | bipolare     | 1                          | 25  | 32 | 32 | 32 | 40 |
|           |                                   |              | 2                          | 50  | 50 | 63 | 63 | -  |
|           |                                   |              | 3                          | 63  | 63 | 63 | -  | -  |
|           |                                   | tripolare    | 1                          | 25  | 32 | 32 | 32 | 40 |
|           |                                   |              | 2                          | 50  | 50 | 63 | 63 | -  |
|           |                                   |              | 3                          | 63  | 63 | 63 | -  | -  |
|           |                                   | quadripolare | 1                          | 32  | 32 | 32 | 40 | 40 |
|           |                                   |              | 2                          | 50  | 63 | 63 | -  | -  |
|           |                                   |              | 3                          | 63  | 63 | -  | -  | -  |

(\*)U0 = indica la tensione normale verso la terra del cavo

U = indica la tensione nominale (tra le fasi) del cavo

Grandezza minima (mm) dei tubi RIGIDI in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi.

| CAVI         |                                   |           | SEZIONE (mm <sup>2</sup> ) |     |    |    |    |    |
|--------------|-----------------------------------|-----------|----------------------------|-----|----|----|----|----|
| U0/U(*)      | TIPO                              | NUM.      | 1,5                        | 2,5 | 4  | 6  | 10 |    |
| 450/750 V    | Cavo unipolare PVC (senza guaina) | 1         | 16                         | 16  | 16 | 16 | 16 |    |
|              |                                   | 2         | 16                         | 16  | 16 | 20 | 25 |    |
|              |                                   | 3         | 16                         | 16  | 20 | 25 | 32 |    |
|              |                                   | 4         | 16                         | 20  | 20 | 25 | 32 |    |
|              |                                   | 5         | 20                         | 20  | 20 | 32 | 32 |    |
|              |                                   | 6         | 20                         | 20  | 25 | 32 | 40 |    |
|              |                                   | 7         | 20                         | 20  | 25 | 32 | 40 |    |
|              |                                   | 8         | 25                         | 26  | 32 | 40 | 50 |    |
|              |                                   | 9         | 25                         | 25  | 32 | 40 | 50 |    |
|              | Cavo multipolare PVC              | bipolare  | 1                          | 16  | 20 | 20 | 25 | 32 |
|              |                                   |           | 2                          | 32  | 40 | 40 | 50 | -  |
|              |                                   |           | 3                          | 40  | 40 | 50 | 50 | -  |
|              |                                   | tripolare | 1                          | 16  | 20 | 20 | 25 | 40 |
|              |                                   |           | 2                          | 32  | 40 | 40 | 50 | -  |
|              |                                   |           | 3                          | 40  | 50 | 50 | -  | -  |
| quadripolare |                                   | 1         | 20                         | 20  | 25 | 32 | 40 |    |
|              |                                   | 2         | 40                         | 40  | 50 | 50 | -  |    |
|              |                                   | 3         | 40                         | 50  | 50 | -  | -  |    |
| 0,6/1 k V    | Cavo unipolare PVC (con guaina)   | 1         | 20                         | 20  | 20 | 25 | 50 |    |
|              |                                   | 2         | 40                         | 40  | 40 | 40 | 50 |    |
|              |                                   | 3         | 40                         | 50  | 50 | 50 | -  |    |
|              |                                   | 4         | 50                         | 50  | 50 | 50 | -  |    |
|              |                                   | 5         | 50                         | 50  | -  | -  | -  |    |
|              |                                   | 6         | -                          | -   | -  | -  | -  |    |
|              |                                   | 7         | -                          | -   | -  | -  | -  |    |
|              |                                   | 8         | -                          | -   | -  | -  | -  |    |
|              |                                   | 9         | -                          | -   | -  | -  | -  |    |
|              | Cavo multipolare PVC o gomma      | bipolare  | 1                          | 25  | 25 | 25 | 32 | 32 |
|              |                                   |           | 2                          | 40  | 50 | 50 | -  | -  |
|              |                                   |           | 3                          | 50  | 50 | -  | -  | -  |
|              |                                   | tripolare | 1                          | 25  | 25 | 25 | 32 | 32 |
|              |                                   |           | 2                          | 50  | 50 | 50 | -  | -  |
|              |                                   |           | 3                          | 50  | -  | -  | -  | -  |
| quadripolare |                                   | 1         | 25                         | 25  | 32 | 32 | 40 |    |
|              |                                   | 2         | 50                         | 50  | -  | -  | -  |    |
|              |                                   | 3         | -                          | -   | -  | -  | -  |    |

(\*)U0 = indica la tensione normale verso la terra del cavo

U = indica la tensione nominale (tra le fasi) del cavo

Si evidenzia inoltre la seguente tabella con il numero massimo di tubi attestabile su cassette di derivazione:  
Numero massimo di tubi attestabili sulle cassette, in relazione alla grandezza (mm) dei tubi stessi

| DIMENSIONI INTERNE (mm)<br>(LxHxP) | PREDISPOSIZIONE<br>NUMERO SCOMPARTI | GRANDEZZA DEL TUBO (mm) |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                    |                                     | ø16                     | ø20 | ø25 | ø32 | ø40 | ø50 | ø63 |
| 90x90x45                           | 1                                   | 7                       | 4   | 3   | -   | -   | -   | -   |
| 120x100x50                         | 1                                   | 10                      | 6   | 4   | -   | -   | -   | -   |
| 120x100x70                         | 1                                   | 14                      | 9   | 6   | -   | -   | -   | -   |
| 150x100x70                         | 1                                   | 18                      | 12  | 8   | 4   | 4   | 2   | -   |
| 160x130x70                         | 1                                   | 20                      | 12  | 8   | 6   | 6   | 2   | -   |
| 200x150x70                         | 2                                   | 24                      | 16  | 10  | 6   | 6   | 4   | -   |
| 300x150x70                         | 3                                   | -                       | 24  | 16  | 10  | 10  | 5   | 2   |
| 390x150x70                         | 4                                   | -                       | -   | 20  | 12  | 12  | 6   | 3   |
| 480x160x170                        | 3                                   | -                       | -   | 24  | 16  | 16  | 6   | 4   |
| 520x200x80                         | 3                                   | -                       | -   | -   | -   | -   | 8   | 6   |

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati 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.

#### Condutture in tubazioni interrate

Per la posa interrata delle tubazioni, si dovrà provvedere a predisporre sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il tubo/i (di fornitura della Committenza) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del tubo/i; pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del tubo (quello maggiore, avendo più tubi);

sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine procedere alla realizzazione di gettatina di cls.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il tubo/i posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, o idonei manicotti, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m. 30 circa se in rettilineo;

ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Committenza appaltante la costituzione dei pozzetti, delle cassette o dell'opera complessiva di formazione delle polifere. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 - Fax. 0522651603

## 2.4 Cassette di derivazione

Esse troveranno impiego tutte le volte ove sussista una necessità di derivazione, smistamento o transito di conduttori; nell'ultimo caso il conduttore sarà passante senza interruzione.

Saranno impiegati i tipi sotto elencati (la messa in opera dell'uno e dell'altro è indicata in progetto):

da esterno o semincasso IP55 in materiale autoestinguento entro i controsoffitti, sotto i pavimenti sopraelevati e ovunque venga richiesto un grado di protezione maggiore di IP40;

del tipo da esterno IP55 in lega leggera con bocchettoni serratubo metallici ove espressamente richiesto dalla normativa; il coperchio avrà il morsetto di terra.

Tutte le cassette di derivazione da esterno e quelle da incasso con derivazione di conduttore maggiore o uguale a 6 mmq avranno una opportuna morsettiera con morsetti fissi, fissata all'interno della medesima ed avente una sezione coordinata con i conduttori.

Le cassette di derivazione da incasso in genere saranno installate a circa 30 cm dal pavimento

Quando più scatole da incasso di uno stesso sistema (elettrico, sicurezza, telefonico ecc.) verranno installate affiancate il coperchio potrà essere unico.

I morsetti per i conduttori inferiori a 6 mmq saranno del tipo a cappuccio.

Nelle installazioni eseguite in tubo di acciaio zincato le cassette saranno del tipo metallico, in fusione di silumin o altro. Nelle installazioni eseguite in tubo plastico, le cassette saranno in materiale isolante autoestinguento in modo da costituire impianti ad isolamento totale.

Le cassette di derivazione posate in vista saranno provviste di imbocchi del tipo a pressacavo su piastra di chiusura, gli imbocchi saranno di dimensioni idonee a ricevere e bloccare il cavo o la tubazione. Le cassette o scatole saranno fissate alle pareti con tasselli e viti per poter agevolmente asportare la cassetta qualora particolari motivi impongano tale necessità. Le cassette ed i coperchi in metallo saranno muniti di viti per connessione di terra come da norme CEI.

## 2.5 Cavi elettrici

In generale saranno utilizzate condutture con guaina per tutti i collegamenti di potenza all'interno ed all'esterno degli edifici, per tutte le linee dorsali e per quelle posate in canale, passerelle e tubazioni in acciaio zincato, per le dorsali di distribuzione secondaria dai quadri derivati dei singoli ambienti.

Conduttori senza guaina invece saranno impiegati per la distribuzione secondaria (punti luce, prese, alimentazioni dirette) quando le canalizzazioni di protezione sono in materiale plastico autoestinguento.

### Conduttori flessibili con guaina o senza guaina

I conduttori dovranno essere tutti in rame, provenire da primarie case costruttrici, rispondere alle norme CEI 20-22, 20-13, 20-37/38 (parte I, II, III)

Saranno impiegati i tipi sotto elencati posati in opera come indicato in progetto:

tipo FG7(O)R 0,6/1 kV

tipo N07V-K senza guaina U<sub>o</sub>/U 450/750V

Tutti i conduttori, compresi quelli di terra, di protezione ed equipotenziali, saranno infilati entro canalizzazioni e risulteranno sempre sfilabili.

Conduttori, circuiti e sistemi differenti nella stessa tubazione, scatola, canale non coesisteranno salvo aver uguale grado di isolamento come previsto dalla normativa vigente.

La sezione del conduttore di neutro sarà sempre essere uguale a quella del corrispondente conduttore di fase fino ai 16 mmq. La sezione del conduttore di terra sarà almeno uguale alla metà della sezione del corrispondente conduttore di fase; per le linee derivate, se più circuiti hanno lo stesso percorso, il conduttore di terra potrà essere unico, ma la sua sezione sarà almeno uguale alla massima sezione dei singoli conduttori di fase.

Sugli schemi dei quadri sono indicati le sezioni di partenza per l'alimentazione delle varie utenze; s'intende che non varierà la sezione del conduttore durante il percorso, neppure per le derivazioni: Ad ogni modo si precisa che la minima sezione utilizzata in un impianto a bassa tensione per le linee di fase e di terra è 2,5 mmq per la FM e di 1,5 mmq per la luce, 6 mmq per i conduttori equipotenziali e 16 mmq per le dorsali in canale.

Tutti i conduttori saranno corredati di fascette numerate progressive all'uscita dei quadri, in tutte le scatole di derivazione in cui varieranno i percorsi nonché nelle canale, cunicoli e cavedi ogni variazione di percorso o derivazione.

Tutti i terminali dei conduttori ai quadri saranno dotati di capicorda a compressione. La formazione dei cavi di



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 - Fax. 0522651603

potenza potrà essere multipolare o unipolare a seconda delle sezioni e dei passaggi.

La colorazione dei singoli conduttori sarà:

- giallo-verde per il conduttore di protezione
- blu chiaro per il neutro
- marrone, grigio, nero per le singole fasi
- rosso per la bassissima tensione.

Le derivazioni dei conduttori verranno realizzate esclusivamente entro scatole di derivazione.

Potranno essere previste le seguenti tipologie di posa per cavi e conduttori isolati:

Su canale portacavi: sia con disposizione orizzontale che verticale o inclinata.

Entro passerella in metallo i cavi avranno guaina Uo/U 0,6/1kV

Entro passerella in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

In ambedue i casi, adagiati con ordine, diritti, fissati con legatura a fascetta ogni 2 m; specie nei tratti verticali o inclinati rispettando un coefficiente di riempimento non superiore all'80%.

Non saranno effettuate giunzioni e derivazioni nelle canale, ma solo in scatole

In cunicolo e/o in polifera con guaina Uo/U 0,6/1kV posati con ordine, poggiati sul fondo perfettamente raggruppati con disposizione a pettine, in modo da assicurare una sufficiente ventilazione.

Infilati in tubazioni in vista o incassate:

- entro tubazioni in metallo i cavi saranno con guaina Uo/U 0,6/1kV
- entro tubazioni in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

Le dimensioni delle tubazioni saranno tali da assicurare un facile scorrimento dei conduttori in genere: cavi o cordone isolate.

I cavi multipolari tri/pentapolari dovranno essere sempre dotati di conduttore di colore giallo-verde da utilizzare quale conduttore di protezione e di conduttore blu chiaro da utilizzare come conduttore di neutro.

Nei cavi quadripolari dovrà essere sempre presente il conduttore di colore giallo-verde.

## 2.6 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

#### *Elementi di un impianto di terra*

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere,

compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (v. norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5).

## 2.7 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 25/I_a$$

dove  $R_t$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_a$  è il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 25/I_d$$

dove  $R_d$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_d$  il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

## 2.8 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

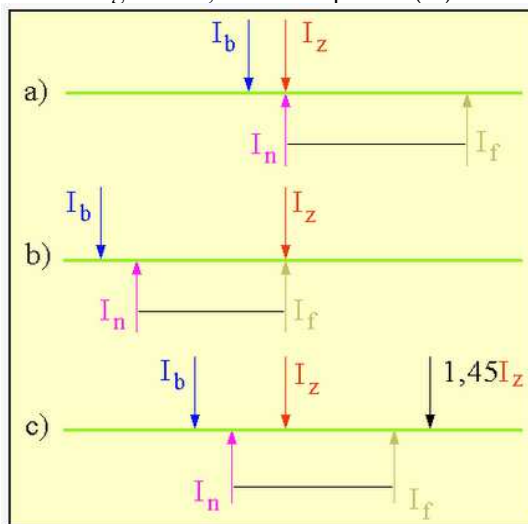
## 2.9 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni

delle norme CEI 64-8 vigente.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).



In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947-2/A1.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono 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 secondo la relazione

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

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 di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (protezione di back-up) ; tale condizione deve comunque essere documentata con dichiarazione, tabelle, certificazione del costruttore dell'apparecchiatura.

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante,  $I^2 t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

6.000 A nel caso di impianti monofasi;

10.000 A nel caso di impianti trifasi.

#### **Protezione di circuiti particolari**

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

## 2.10 Protezione dalle scariche atmosferiche

In allegato alla presente relazione è stato inserito il calcolo di autoprotezione della struttura dalle scariche atmosferiche redatto in conformità alla norma CEI EN 62305.

La struttura in oggetto risulta essere autoprotetta.

N.B. : nel caso di variazioni alla classificazione dei luoghi il suddetto calcolo dovrà essere aggiornato.

## 2.12 Allegati

Fanno parte della presente documentazione di progetto i seguenti allegati :

tav. IE.01 : relazione tecnica – calcolo di autoprotezione dalle scariche atmosferiche

tav. IE.02 : calcolo linee – schemi quadri elettrici

tav. IE.03 : distribuzione area esterna – schema impianto di terra – Porcilaie 3-4

tav. IE.04 : distribuzione illuminazione ordinaria ed emergenza – forza motrice – Porcilaie 3-4

Novellara, lì 23/01/2026

il tecnico

---



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

## RELAZIONE TECNICA

### Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

#### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: Studio TEC 2.0 s.r.l.  
Indirizzo: P.zza Unità d'Italia, 56  
Città: Novellara  
CAP: 42017  
Provincia: RE

#### **Committente:**

Committente: AZIENDA AGRICOLA BELTRAMI DI BELTRAMI ALBERTO – PORCILAIE 3-4  
Descrizione struttura: CALCOLO DI AUTOPROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE -  
PORCILAIA 3  
Indirizzo: Strada Casaletto, 4/A  
Comune: Novellara

Rif. File:26-023-Relazione autoprotezioneautoprotezione

Pagina 1 di 14



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603  
Provincia: RE

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

Disegno della struttura  
Grafico area di raccolta AD  
Grafico area di raccolta AM



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

## 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Febbraio 2014;
- CEI 81-30  
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).  
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)"  
Febbraio 2014.



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

### 3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

### 4. DATI INIZIALI

#### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di  $N_g$ "), vale:

$$N_g = 1,54 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### 4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: agricolo

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

#### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ingresso ENEL

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### **4.4 Definizione e caratteristiche delle zone**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: PORCILAIA

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

### **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: PORCILAIA  
RA: 2,22E-07  
RB: 4,44E-09  
RU(linea ILL./FM): 1,85E-07  
RV(linea ILL./FM): 3,69E-09  
Totale: 4,15E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,15E-07

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 4,15E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 4,15E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1  
SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E'  
NECESSARIA.

Data 23/01/2026

Timbro e firma



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $CD = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 1,54$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ingresso ENEL

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 180$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: PORCILAIA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $rt = 0,01$ )

Rischio di incendio: ridotto ( $rf = 0,001$ )

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )

Protezioni antincendio: nessuna ( $rp = 1$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: linea ILL./FM

Alimentato dalla linea ingresso ENEL

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 m^2$ ) ( $Ks3 = 0,2$ )



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

Tensione di tenuta: 2,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la zona: PORCILAIA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 5

Numero totale di persone nella struttura: 5

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2920

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 3,33E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 6,66E-07$

Rischio 4

Valore degli animali (€): 162000

Valore dei muri (€): 1134000

Valore del contenuto (€): 81000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 243000

Valore totale della struttura (€): 1620000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R4)  $LA = LU = 1,00E-05$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 5,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: PORCILAIA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

## APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,2$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente  $r_f$  alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente  $r_t$  alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: PORCILAIA

FS1: 6,66E-03

FS2: 4,53E-03

FS3: 5,54E-03



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

FS4: 1,66E-01  
Totale: 1,83E-01

## **APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio**

Zona Z1 - PORCILAIA

Superficie lorda in pianta del compartimento: 1800 m<sup>2</sup>

Animali, commercio di

170 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 1800 m<sup>2</sup>

Carico specifico d'incendio (MJ/m<sup>2</sup>): 170,0

Rischio di incendio: ridotto

## **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 8,65E-03 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,60E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 6,66E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 7,08E-01

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

ingresso ENEL

AL = 0,007200 km<sup>2</sup>

AI = 0,720000 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

ingresso ENEL

NL = 0,005544

NI = 0,554400

## **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Rif. File:26-023-Relazione autoprotezioneautoprotezione

Pagina 9 di 14



*Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603*

**Zona Z1: PORCILAIA**

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (linea ILL./FM) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (linea ILL./FM) = 6,40E-03

PM = 6,40E-03

PU (linea ILL./FM) = 1,00E+00

PV (linea ILL./FM) = 1,00E+00

PW (linea ILL./FM) = 1,00E+00

PZ (linea ILL./FM) = 3,00E-01



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603



—|—  
Scala: 5 m

Hmax: 7,8 m

## **Allegato - Disegno della struttura**

Committente: AZIENDA AGRICOLA BELTRAMI DI BELTRAMI ALBERTO - PORC. 2

Rif. File:26-023-Relazione autoprotezioneautoprotezione

Pagina 11 di 14



Piazza Unità d'Italia, 56

42017 Novellara (RE)

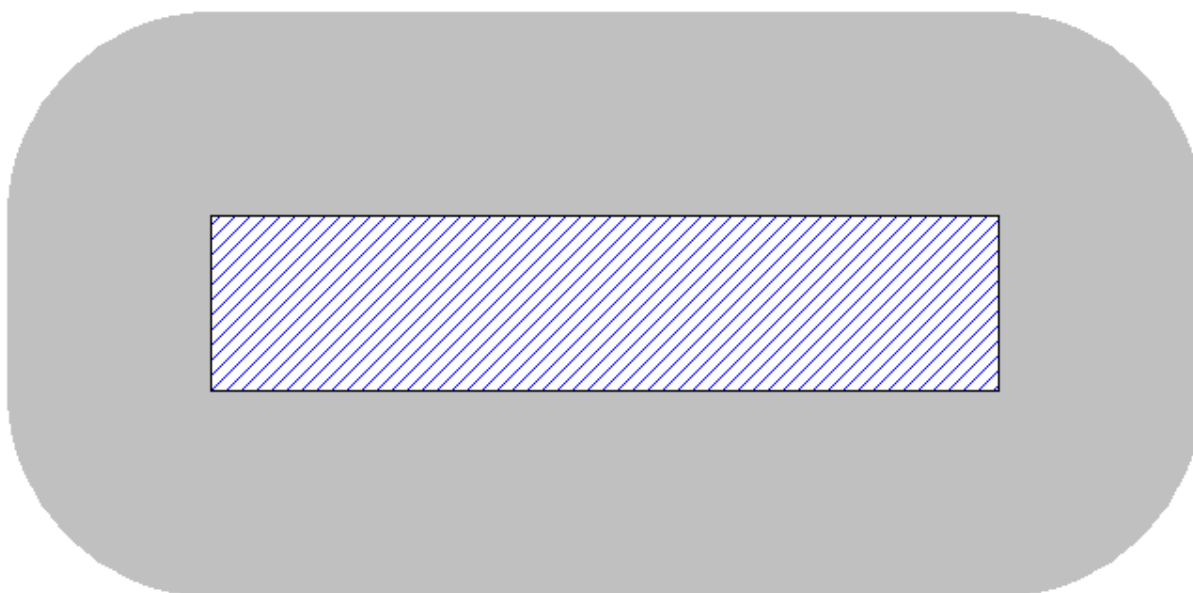
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

Descrizione struttura: CALCOLO DI AUTOPROTEZIONE DALLE SCARICHE  
ATMOSFERICHE - PORCILAIE 3-4

Indirizzo: Strada Casaletto, 4/A

Comune: Novellara

Provincia: RE



### **Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 8,65E-03



Piazza Unità d'Italia, 56

42017 Novellara (RE)

Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

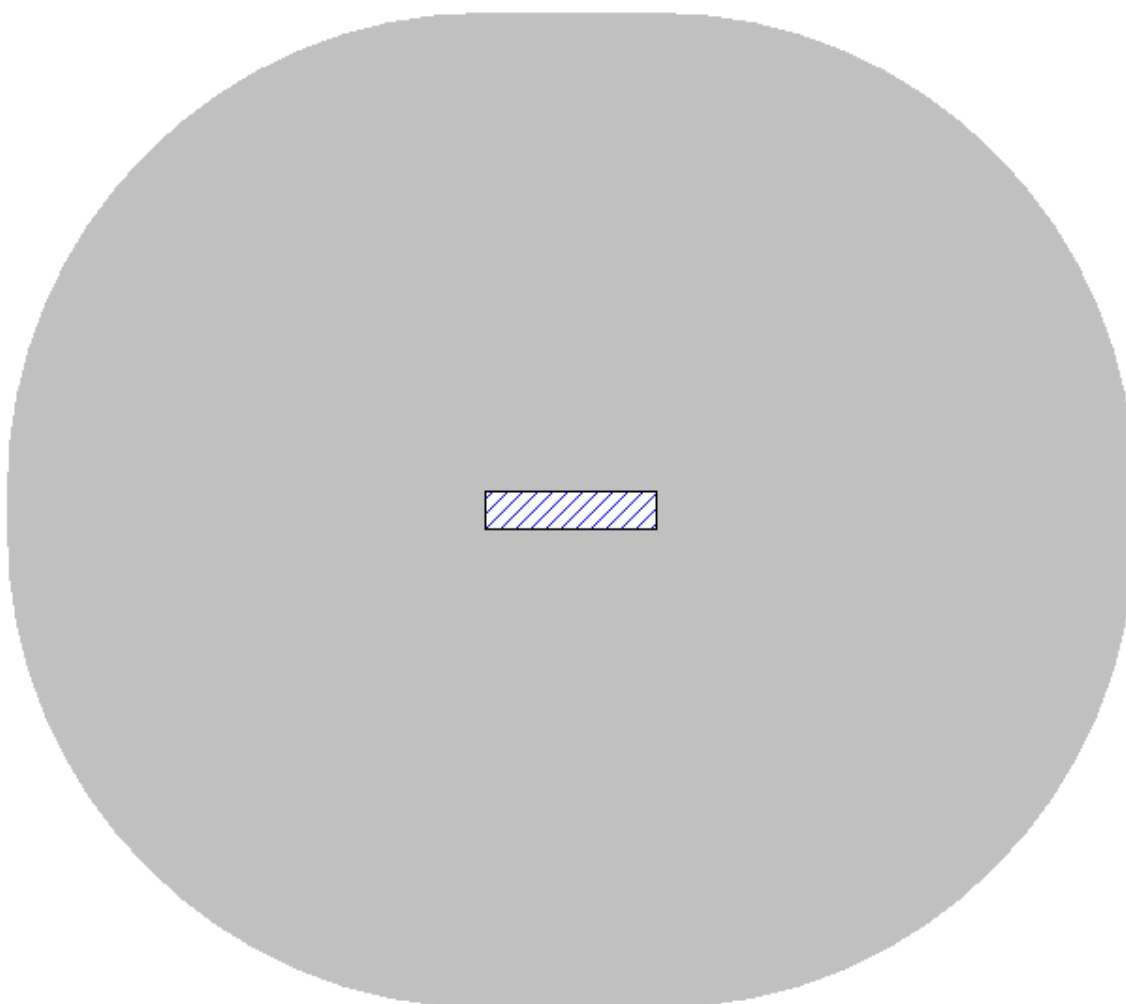
Committente: AZIENDA AGRICOLA BELTRAMI DI BELTRAMI ALBERTO

Descrizione struttura: CALCOLO DI AUTOPROTEZIONE DALLE SCARICHE  
ATMOSFERICHE - PORCILAIE0 3-4

Indirizzo: Strada Casaletto, 4/A

Comune: Novellara

Provincia: RE



### **Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,60E-01



Piazza Unità d'Italia, 56  
42017 Novellara (RE)  
Tel. 0522652022 -Fax.0522651603

Committente: AZIENDA AGRICOLA BELTRAMI DI BELTRAMI ALBERTO  
Descrizione struttura: CALCOLO DI AUTOPROTEZIONE DALLE SCARICHE  
ATMOSFERICHE - PORCILAIA 3-4  
Indirizzo: Strada Casaletto, 4/A  
Comune: Novellara  
Provincia: RE

Nell'analisi del rischio "a regola d'arte", non ci si è limitati a valutare se è obbligatorio adottare protezioni (danni sociali), ma si è anche verificato che il fulmine non comprometta in modo inaccettabile la funzionalità e le prestazioni della struttura e/o degli impianti in essa contenuti (danni economici), facendo riferimento alla frequenza di danno (F) (numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno alla struttura da proteggere). In sintesi non è possibile, considerare a regola d'arte un impianto che ad ogni temporale va fuori servizio a causa delle sovratensioni.

Il Responsabile \_\_\_\_\_,  
in qualità di \_\_\_\_\_  
dell'Azienda \_\_\_\_\_, risulta  
essere stato informato che sull'impianto in oggetto esiste la possibilità di un *mancato funzionamento degli impianti*, dovuto a sovratensioni indotte sulla struttura e sulle linee entranti nella stessa e consapevole di quanto sopra esposto definisce accettabile 2 eventi ogni dieci anni in relazione allo svolgimento delle attività.

Per una frequenza di danno tollerabile inferiore sarebbe necessario installare sull'impianto protezioni SPD coordinate in funzione del punto di installazione (arrivo linea, quadri di zona, utenze, linee di telecomunicazioni, linee di segnale).

Novellara, 23/01/2026

Il Responsabile

\_\_\_\_\_