

# FUTURA

# LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



REGIONE PIEMONTE  
COMUNE DI BUSANO  
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

## REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO PER MENSA SCOLASTICA

Ubicazione: via S.G. Salato n°38

ID Catastali: Foglio 3 mappali 18 - 19

Richiedenti

Amministrazione Comunale di Busano

Progettista

Arch. FALETTO GILBERTO

C.F. FLT GBR 55D25 B284U P.IVA 03756370015  
CEL.3356349120 MAIL. g.architettifaletto@gmail.com

Allegati

Contenuti

Scala

TAV  
1/3

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO  
IMPIANTO ELETTRICO  
RELAZIONE TECNICA E SCHEMI QUADRI  
ELETTRICI E CALCOLI ANALITICI DI VERIFICA

varie

Data: Novembre 2022

ref: 22440\_ESE\_Costruzione mensa

ARCHITETTI  
F A L E T T O

**PROGETTI**  
SANTOMAURO - DESTEFANIS

PROGETTAZIONE ELETTRICA, ANTINCENDIO, TERMIDRAULICA E SPECIALI  
FONTI RINNOVABILI, CONSULENZE TECNICHE E PRATICHE DOGANALI

📍 Via Lenin Sormano, 4 - 10083 Favria (To) ☎ +39.0124 77537 📧 studio@sdprogetti.net

👤 P.I. Alessandro Santomauro ☎ +39.335.5654187 📍 Collegio periti industriali di Torino N° 3688

👤 P.I. Loris Destefanis ☎ +39.349.2924017 📍 Collegio periti industriali di Torino N° 3498

Timbro e firma \_\_\_\_\_

## PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

(D.M. 37/08 art. 5 c2)

<input checked="" type="checkbox"/> <b>Nuova installazione</b>	<input type="checkbox"/> <b>Ampliamento</b>
<input type="checkbox"/> <b>Trasformazione</b>	<input type="checkbox"/> <b>Adeguamento</b>

<input type="checkbox"/> <b>Ambiente civile ordinario</b>	<input type="checkbox"/> Superficie unitaria > 400 m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Utenze condominiali > 6 kW <input type="checkbox"/> Lampade fluorescenti a catodo freddo
<input type="checkbox"/> <b>Attività alimentata a tensione &gt; 1000 V</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Attività con superficie &gt; 200 m<sup>2</sup></b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Attività con potenza impegnata &gt; 6 kW</b>	<input type="checkbox"/> Attività industriali e/o artigianali <input type="checkbox"/> Attività commerciali <input type="checkbox"/> Attività agricole <input type="checkbox"/> Attività di servizi <input type="checkbox"/> Uffici sede di società <input checked="" type="checkbox"/> Scuole <input type="checkbox"/> Ospedali e luoghi di cura <input type="checkbox"/> Edifici di pubblica utilità <input type="checkbox"/> Magazzini e/o depositi <input type="checkbox"/> Edifici di culto
<input type="checkbox"/> <b>Attività qualsiasi ≥ 1,5 kW e soggetto a normativa specifica CEI</b>	<input type="checkbox"/> <u>Luogo ad uso medico (CEI 64-8/7; V2 sezione 710)</u> <input type="checkbox"/> Locali di gruppo 0 (710.2.5) <input type="checkbox"/> Locali di gruppo 1 (710.2.6) <input type="checkbox"/> Locali di gruppo 2 (710.2.7) <input type="checkbox"/> <u>Luogo con pericolo di esplosione</u> per la presenza di esplosivi (CEI 31-36 Capitolo II) <input type="checkbox"/> <u>Luogo con pericolo di esplosione</u> per la presenza di polveri esplosive (CEI 31-36 Cap. IV) <input type="checkbox"/> <u>Luogo con pericolo di esplosione</u> per la presenza di gas (CEI EN 60079-10 (31-30) e guide CEI 31-35 e 31-35/A) <input type="checkbox"/> <u>Luogo a maggior rischio in caso d'incendio (CEI 64.8/7 sezione 751)</u> <input type="checkbox"/> Per elevato affollamento <input type="checkbox"/> Per difficoltà di deflusso in caso d'incendio <input type="checkbox"/> Per elevato danno ad animali o cose <input type="checkbox"/> Per la presenza di strutture portanti combustibili <input type="checkbox"/> Per la presenza di prodotti infiammabili e/o combustibili se la classe del compartimento antincendio è ≥ 30

## 1. GENERALITÀ

Il presente documento si riferisce alla progettazione elettrica a livello esecutivo inerente agli impianti elettrici di luce e F.M. destinati ad alimentare il locale di nuova costruzione adibito a mensa a servizio della scuola elementare sita nel comune di Busano (TO), in Via S.G. Salato, n°38

Si ricorda che in caso di variazioni sostanziali al progetto originale, uno specifico incarico professionale dovrà essere affidato volta per volta a professionista abilitato, per la redazione della documentazione tecnica.

I locali facenti parte dell'Attività in oggetto sono identificabili sulla planimetria allegata.

## 2. ESCLUSIONI

Sono esclusi:

- le verifiche contro le scariche atmosferiche;
- gli impianti elettronici;
- gli impianti a bordo macchina;
- l'impianto fotovoltaico (oggetto di futuro progetto);
- tutti gli impianti non menzionati nella presente relazione di progetto.

## 3. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

In base al tipo di lavorazione la Committenza classifica i locali oggetto del presente progetto come ordinari. Gli impianti elettrici sono stati realizzati in conformità alla norma tecnica generale CEI 64-8.

## 4. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

### 4.1 ORIGINE

L'impianto si origina dai morsetti di alimentazione del contatore di fornitura.

### 4.2 MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA

sistema ☒ TT ☐ TN-C ☐ TN-S ☐ TN-C-S ☐ IT

### 4.3 TENSIONE NOMINALE DEL SISTEMA

☐ 130/220 ☒ 230/400 ☐ 290/500 ☐ 380/660  
☐ FF ☐ FN ☒ 3FN ☐ 3F

### 4.4 FREQUENZA NOMINALE

La frequenza nominale della rete di alimentazione è **50 Hz**.

#### 4.5 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

Il valore assunto, per le verifiche, di corrente di c.to nel punto di origine dell'impianto, è pari a **10 kA**.

#### 4.6 SEZIONAMENTO GENERALE

L'impianto in progetto è dotato di dispositivo di sezionamento generale, ubicato

- ☐ all'interno dell'attività e/o del locale;
- ☒ all'esterno dell'attività e/o del locale;
- ☒ sulla protezione elettrica generale "P.G".

Il dispositivo è costituito da

- ☐ interruttore limitatore dell'ENEL (a disposizione dell'utente)
- ☐ interruttore di manovra sezionatore ☐ c/fusibili
- ☒ interruttore magnetotermico
- ☒ differenziale ☐ ritardato ☒ selettivo ☐ regolabile ☐ re-start

- in custodia ☒ isolante ☐ metallica (non consentito in sistemi TT)  
☐ a doppio isolamento

#### 4.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le superfici verticali degli involucri utilizzati hanno un grado di protezione non inferiore a IP 3X, opportunamente aumentato per i locali particolarmente umidi o all'aperto.

Gli involucri sono robusti e saldamente fissati, e la loro apertura può avvenire solo mediante l'uso di attrezzi.

#### 4.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione è attuata mediante:

- ☒ sistema TT → interruttori differenziali che soddisfano alla condizione

$$R_f \leq 50 / I$$

dove  $R_f$  (ohm) resistenza dell'impianto di terra;

$I$  (ampere) corrente di intervento differenziale entro tempo max previsto dalle norme.

#### 4.9 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

##### 4.9.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2)

Le condutture sono protette contro i sovraccarichi da dispositivi di protezione posti

- ☒ all'origine
- ☐ lungo il percorso delle medesime.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_r \leq 1,45 \times I_z$$

dove  $I_b$  = Corrente di impiego  
 $I_n$  = Corrente nominale dispositivo di protezione  
 $I_z$  = Portata conduttura  
 $I_f$  = Corrente convenzionale di funzionamento app. protezione

#### **4.9.2 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3)**

Le condutture sono protette contro i corto circuiti da dispositivi di protezione posti all'origine delle medesime.

Il potere di interruzione è adeguato alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

$$I_{ccMax} \leq p.d.i.$$
$$I^2t \leq K^2 S^2$$

dove  $I_{ccMax}$  = Corrente di corto circuito massima  
**p.d.i.** = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione  
 **$I^2t$**  = Integrale di Joule dalla corrente di c.to presunta (dalle curve delle apparecchiature di protezione)  
**K** = Coefficiente della conduttura utilizzata  
    **115** per cavi isolati in PVC  
    **135** per cavi isolati in gomma naturale e butilica G2  
    **143** per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato  
**S** = Sezione nominale del cavo

#### **4.9.3 LUNGHEZZA MASSIMA PROTETTA**

Le linee risultano protette per qualunque lunghezza in quanto è verificata la condizione

$$I_n < I_z$$
$$I_f < 1,45 \times I_z$$

## **5. RELAZIONE DESCRITTIVA**

### **5.1 FORNITURA E PRIMA PROTEZIONE**

La fornitura di energia elettrica sarà costituita da un contatore ENEL in bassa tensione trifase + neutro a 400 V posizionato all'esterno dell'attività, in apposito vano tecnico.

Da questo verrà alimentata la protezione elettrica generale contenente un interruttore automatico magnetotermico differenziale selettivo. A tale dispositivo verrà affiancata una bobina a lancio di corrente la quale, nel caso in cui venga azionato il pulsante di sgancio posto all'esterno dell'edificio, disalimenterà l'intero impianto elettrico.

Dalla protezione generale si dipartirà la dorsale di alimentazione del quadro elettrico generale Q.G.

### **5.2 QUADRI ELETTRICI**

#### **5.2.1 PREMESSA**

Tutti i quadri elettrici presenti nell'impianto saranno muniti di portella di chiusura protettiva e dovranno del tipo adatto all'alloggiamento di dispositivi ad innesto modulare su guida DIN.

A protezione delle parti in tensione sarà inserita una seconda barriera, da cui sporgeranno le leve di comando degli interruttori.

Sullo schema allegato sono riportate le caratteristiche degli interruttori che verranno installati. Inoltre, sullo stesso schema, sono reperibili le verifiche analitiche sulle portate, cadute di tensione, lunghezza massima delle linee, ecc. La protezione dai contatti indiretti sarà realizzata con dispositivi provvisti di sganciatore differenziale ad alta sensibilità con caratteristica d'intervento adeguata all'utilizzatore da proteggere.

#### **5.2.2 QUADRO ELETTRICO GENERALE – Q.G**

Il nuovo quadro elettrico generale "**Q.G**" sarà installato all'interno del ripostiglio.

Il quadro **Q.G** sarà del tipo a vista, installato a parete e verrà realizzato in custodia isolante, conterrà tutti i dispositivi di protezione e alimentazione, comando ed automazione, delle utenze di illuminazione e forza motrice presenti all'interno del nuovo edificio oltre che l'alimentazione del quadro elettrico centrale termica.

#### **5.2.3 QUADRO ELETTRICO LOCALI ACCESSORI – Q.L**

Il nuovo quadro elettrico centrale termica denominato "**Q.CT**" verrà installato all'interno dell'omonimo locale.

Il quadro **Q.CT** verrà installato a parete, realizzato in custodia isolante e conterrà tutti i dispositivi di protezione e alimentazione, comando ed automazione, delle utenze di illuminazione e forza motrice a servizio della centrale termica.

### **5.3 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE**

I circuiti di alimentazione principali verranno realizzati ex novo.

Le linee utilizzate per alimentare le utenze di illuminazione e forza motrice saranno realizzate mediante conduttori unipolari tipo FS17 posati entro tubazioni isolanti incassate sottotraccia e/o entro tratti di tubazione isolante in PVC a vista.

La dorsale di alimentazione principale del quadro elettrico generale sarà realizzata mediante cavo multipolare con guaina tipo FG16(O)R16 posato entro tubazione protettiva interrata in PEAD. La dorsale sarà ispezionabile tramite due pozzetti rompitratta dotati di chiusino in ghisa.

La stessa tipologia di cavo sarà utilizzata per alimentare l'unità esterna della pompa di calore.

Infine, il collegamento tra la bobina a lancio di corrente ed il pulsante di sgancio sarà realizzato tramite cavo multipolare con guaina tipo FGT18(O)M16.

#### **5.4 ALIMENTAZIONI UTENZE TERMINALI F.M.**

Per l'alimentazione degli utilizzi elettrici verranno utilizzate:

- prese serie civile tipo UNEL da 16 A e prese bipasso da 10/16 A;

La protezione dai contatti indiretti sarà realizzata con dispositivi provvisti di sganciatore differenziale ad alta sensibilità (0,03 A) con caratteristica d'intervento adeguata all'utilizzatore da proteggere.

### **5.5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

#### **5.5.1 ILLUMINAZIONE ORDINARIA INTERNA**

L'illuminazione interna alla mensa sarà garantita da alcuni sistemi d'illuminazione sospesi, bi-emissione, tipo Esse-ci modello GROOVE low power bi-emissione, CRI 90. Tali apparecchi illuminanti saranno comandati tramite pulsanti posti all'interno della cucina. La conformazione dei sistemi di illuminazione sono riportati sulla planimetria allegata.

L'illuminazione della cucina e dei locali accessori sarà realizzata mediante apparecchi illuminanti lineari a LED tipo Beghelli modello BS100 LED. Questi saranno gestiti tramite punti di comando posizionati nei pressi degli accessi ai locali.

L'antibagno dei servizi igienici e l'ingresso saranno illuminati mediante apparecchi illuminanti di dimensioni 30 x 120 cm installati a plafone, tipo Beghelli modello Led Panel RTI. Internamente ai servizi igienici l'illuminazione sarà garantita da alcuni apparecchi illuminanti installati a plafone e a parete tipo Novalux modello LUNA.

L'illuminazione sopra descritta sarà gestita tramite punti di comando locali.

La disposizione degli apparecchi illuminanti e dei punti di comando è identificabile nella planimetria allegata.

#### **5.5.2 ILLUMINAZIONE ESTERNA**

L'illuminazione esterna sarà realizzata mediante apparecchi illuminanti installati a parete tipo Beghelli modello Lumax65 dotati di sensore crepuscolare e di movimento integrato. Ai due lati dell'ingresso alla mensa saranno installati a parete due apparecchi illuminanti bi-emissione tipo Esse-ci modello Nobis. Questi saranno comandati tramite interruttore orario posto all'interno del quadro elettrico generale.



### **5.5.3 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

L'illuminazione di sicurezza sarà garantita da apparecchi illuminanti a LED tipo Beghelli modello UpLED articolo 4302, autoalimentati, S.E. (accesi solo in emergenza), posizionati a parete. Tali apparecchi illuminanti saranno alimentati da linea dedicata, subordinata ad interruttore generale luci di zona.

Essendo di tipo S.E. gli apparecchi illuminanti di sicurezza si accenderanno solamente al mancare della tensione di rete (emergenza).

### **5.6 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra di dispersione del fabbricato sarà realizzato ex novo e sarà costituito nel seguente modo: verrà posato un tondo di acciaio zincato da 10 mm di diametro, direttamente interrato, il quale interconetterà una serie di tre puntazze di terra di dispersione, infisse direttamente nel terreno ad una profondità di 1,5 m. Al tondo saranno inoltre connessi una serie di collegamenti equipotenziali opportunamente infissi ai ferri dei plinti di fondazione della struttura, dispersori di fatto. Il tondo in acciaio zincato, infine, si attesterà ad un nuovo nodo equipotenziale posto nei pressi del quadro elettrico generale "Q.G".

L'impianto di terra di protezione sarà poi realizzato con conduttori giallo-verdi di sezione come da fasi, come da norma.

**Occorre ricordare che, qualora vi sia presenza di personale subordinato all'interno dell'Attività, occorrerà che la stessa proceda alla Denuncia di terra ed alle successive verifiche periodiche da opportuno ente certificato, come previsto dal D.P.R. 462/01.**



## SPECIFICHE TECNICHE

### 6. QUALITÀ DEI MATERIALI

#### 6.1 MARCATURA CE

A partire dal 1° gennaio 1997, per i materiali elettrici è obbligatoria la marcatura CE.

Tali materiali, oltre a recare visibile la marcatura, devono avere i seguenti requisiti:

- se di fabbricazione nazionale, rispondere alle Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL
- essere adatti all'ambiente cui sono destinati e in grado di resistere alle azioni meccaniche, termiche e chimiche cui potranno essere soggetti durante l'esercizio.

#### 6.2 MARCHIO DI QUALITÀ

I materiali e gli apparecchi elettrici, provvisti della marcatura CE, devono anche soddisfare una delle seguenti prescrizioni:

- 1) possedere il Marchio di Qualità (IMQ) e recare visibile tale marchio;
- 2) provenire da paesi comunitari ed essere dotati di certificati o attestati di conformità alle norme armonizzate previste dalla L. 18 ottobre 1977, n. 791, o dei marchi di cui all'allegato IV del DM dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato 13.06.89 (S.O.G.U. n. 171 del 24.07.89);
- 3) non possedere marchio di qualità, ma essere accompagnati dalla "dichiarazione di conformità di prodotto" (UNI-CEI EN45014), rilasciata dal costruttore, a meno che questa non risulti già da catalogo;

Gli apparecchi di illuminazione devono essere:

- conformi alla norma europea EN 60598;
- muniti di marchio di conformità europeo ENEC.

#### 6.3 RIEPILOGO

Se i materiali forniti dal Committente all'Installatore non rispondono a tali requisiti, l'installatore non potrà procedere alla loro posa né gli sarà consentito di rilasciare la dichiarazione di conformità al DM 37/08.

Se l'Installatore utilizza componenti senza marchio, attestati di conformità o dichiarazioni del costruttore, nel sottoscrivere la dichiarazione di conformità, assume su di sé tanto le responsabilità relative all'impianto elettrico che alla costruzione dei componenti.

L'installatore avrà cura di allegare al progetto i fogli tecnici, i manuali di servizio per l'installazione e la manutenzione, le specifiche di utilizzo di tutti gli apparecchi installati e le eventuali certificazioni per l'impiego di detti materiali negli ambienti con pericolo di esplosione.

## 7. CAVI E CONDUTTORI

### 7.1 CAVI ELETTRICI: CPR E NORME

Il Regolamento n. 305/2011 del Parlamento Europeo del 9 marzo 2011, noto come Regolamento CPR, fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.

L'allegato IV del decreto individua le aree di prodotto interessate e, tra queste, al n. 31, i "cavi elettrici, di controllo e di comunicazione" per i quali sono richiesti precisi requisiti di resistenza e di reazione al fuoco, nonché limiti per quanto riguarda il rilascio delle sostanze nocive. Per loro natura e per il loro utilizzo all'interno degli edifici (anche di svariati chilometri), essi possono infatti rappresentare una causa di innesco e di propagazione di un incendio, con la possibilità di emettere fumi tossici e gas acidi. Il Regolamento CPR è quindi lo strumento messo in atto per la sicurezza dei cittadini: non una sicurezza generica (comunque fondamentale) ma specifica contro l'insorgere o la limitazione dell'incendio. Gli incendi sono causa di infortuni per persone e animali, o provocano danni anche gravi alle strutture e al loro contenuto interno.

Dal Regolamento CPR sono stati coinvolti tutti i cavi elettrici per energia e per comunicazione di qualsiasi tensione e tipo di conduttore installati permanentemente nelle costruzioni soggetti ai requisiti di reazione e resistenza al fuoco.

Il Regolamento CPR fissa per tutti i prodotti da costruzione le seguenti 7 caratteristiche:

1. Resistenza meccanica e stabilità
2. Sicurezza in caso di incendio
3. Igiene, salute e ambiente
4. Sicurezza e accessibilità all'uso
5. Protezione contro il rumore
6. Risparmio energetico e ritenzione del calore
7. Uso sostenibile delle risorse naturali.

I cavi sono coinvolti per le caratteristiche indicate ai punti 2 e 3.

Le opere da costruzione devono essere realizzate in modo tale che:

1. la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno siano limitate;
2. la propagazione del fuoco a opere di costruzione vicine sia limitata;
3. gli occupanti delle stesse possano uscirne senza pericoli;
4. le squadre di soccorso operino in sicurezza.



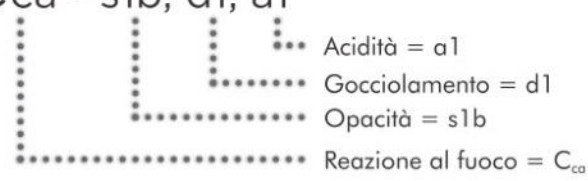

Il Regolamento CPR impone al costruttore l'obbligo di apporre la marcatura CE, di predisporre la cosiddetta "dichiarazione di prestazione" del prodotto e di rispettare il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP) adeguato alla classe di reazione al fuoco del cavo in esame.

## 7.2 MARCATURA CE

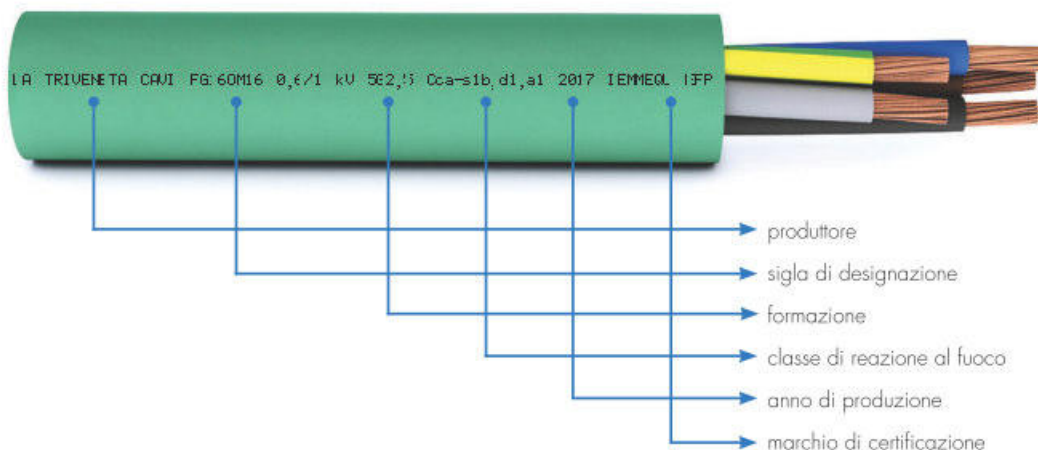
La marcatura CE, già nota per altre Direttive UE (Bassa tensione, Compatibilità elettromagnetica, Macchine) prevede, ad uso CPR, che accanto a tale marcatura siano riportate alcune indicazioni quali, ad esempio, il nome del produttore del cavo, le ultime due cifre dell'anno di prima marcatura CE del prodotto, la norma armonizzata di riferimento, la classe di reazione al fuoco, come da articolo 9 del Regolamento, ecc.

## 7.3 CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO

Si tratta delle caratteristiche che rappresentano il "cuore" del Regolamento CPR: la classe di reazione al fuoco indica come si comporterà un cavo durante l'incendio, sia in termini di propagazione dello stesso, sia in termini di produzione di fumi e acidità. La classe principale è indicata da lettere (da A ad F) in ordine decrescente di prestazione. A queste sigle il fabbricante può aggiungerne altre relativamente ad altri parametri addizionali che permettano di capire la prestazione del cavo nei confronti dello sviluppo di sostanze acide, dei fumi (maggiore o minore opacità), gocciolamento di particelle incandescenti del materiale isolante soggetto a incendio. In tabella 1 sono riportate in dettaglio le sigle identificative. Il documento normativo CEI che specifica le classi di reazione al fuoco normalizzate con le relative prove è la Tabella CEI UNEL 35016 "Classe di reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione".

Tabella 1	Esempio di classificazione																
<p><b>Le classi di reazione al fuoco.</b></p> <p>Le 7 classi di reazione al fuoco previste sono, in ordine decrescente di prestazione: <sub>ca</sub> = cable</p> <table border="1"> <tr> <td>A<sub>ca</sub></td><td>Prestazione elevata</td></tr> <tr> <td>B1<sub>ca</sub></td><td rowspan="5"></td></tr> <tr> <td>B2<sub>ca</sub></td></tr> <tr> <td>C<sub>ca</sub></td></tr> <tr> <td>D<sub>ca</sub></td></tr> <tr> <td>E<sub>ca</sub></td></tr> <tr> <td>F<sub>ca</sub></td><td>Prestazione bassa</td></tr> </table> <p>Sono previste sigle aggiuntive per i seguenti parametri addizionali, sempre in ordine decrescente di prestazione</p> <table border="1"> <tr> <td>Opacità dei fumi</td><td>s1a - s1b - s2 - s3</td></tr> <tr> <td>Gocciolamento di particelle incandescenti</td><td>d0 - d1 - d2</td></tr> <tr> <td>Acidità</td><td>a1 - a2 - a3</td></tr> </table>	A <sub>ca</sub>	Prestazione elevata	B1 <sub>ca</sub>		B2 <sub>ca</sub>	C <sub>ca</sub>	D <sub>ca</sub>	E <sub>ca</sub>	F <sub>ca</sub>	Prestazione bassa	Opacità dei fumi	s1a - s1b - s2 - s3	Gocciolamento di particelle incandescenti	d0 - d1 - d2	Acidità	a1 - a2 - a3	<p><b>C<sub>ca</sub> - s1b, d1, a1</b></p>  <p>Acidità = a1 Gocciolamento = d1 Opacità = s1b Reazione al fuoco = C<sub>ca</sub></p>
A <sub>ca</sub>	Prestazione elevata																
B1 <sub>ca</sub>																	
B2 <sub>ca</sub>																	
C <sub>ca</sub>																	
D <sub>ca</sub>																	
E <sub>ca</sub>																	
F <sub>ca</sub>	Prestazione bassa																
Opacità dei fumi	s1a - s1b - s2 - s3																
Gocciolamento di particelle incandescenti	d0 - d1 - d2																
Acidità	a1 - a2 - a3																

### Esempio di marcatura



### Esempio di etichetta



### Legenda:

- |   |  |
|---|--|
| 1) Nome e sede del fabbricante  | 7) Classe di reazione al fuoco                         |
| 2) Marcatura CE   | 8) N. di identificazione dell'Organismo Notificato     |
| 3) Anno della prima produzione con marcatura CE secondo regolamento CPR | 9) Codice Unico del prodotto                           |
| 4) Sigla cavo   | 10) Uso previsto del prodotto secondo la Norma Europea |
| 5) Norma Europea di riferimento CPR                                     | 11) Pittogrammi, indicano le istruzioni e/o avvertenze |
| 6) N. DoP   |  |



LUOGHI DI IMPIEGO	LIVELLO DI RISCHIO	DESIGNAZIONE ATTUALE	DESIGNAZIONE CPR	CLASSE DI PRESTAZIONE
<ul style="list-style-type: none"> <li>AEREO-STAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE in tutto o in parte sotterranee</li> <li>GALLERIE STRADALI di lunghezza superiore ai 500m • FERROVIE superiori a 1000m</li> </ul>	<b>ALTO</b>	FG100M1 - 0,6/1 kV	FG180M16 - 0,6/1 kV	B2 <sub>ca</sub> -s1a, d1, a1
<ul style="list-style-type: none"> <li>STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno</li> <li>CASE DI RIPOSO per anziani con oltre 25 posti letto</li> <li>STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio</li> <li>LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO in genere impianti e centri sportivi, palestre, sia di carattere pubblico che privato</li> <li>ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE</li> <li>STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • ALLOGGI AGRITURISTICI • OSTELLI per la gioventù • RIFUGI ALPINI • BED &amp; BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE con oltre 25 posti letto</li> <li>STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE nell'aria aperta (campeggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone</li> <li>SCUOLE di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti</li> <li>ASILI NIDO con oltre 30 persone presenti</li> <li>LOCALI adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici</li> <li>AZIENDE ED UFFICI con oltre 300 persone presenti</li> <li>BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m</li> </ul>	<b>MEDIO</b>	FG70M1 - 0,6/1 kV N07G9-K (H07Z1-K/U/R type 2)	FG160M16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V (H07Z1-K/U/R type 2)	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1
<ul style="list-style-type: none"> <li>EDIFICI destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24m</li> <li>SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI</li> </ul>	<b>BASSO</b> (posa a fascio)	FG70R - 0,6/1 kV N07V-K	FG160R16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	C <sub>ca</sub> -s3, d1, a3
<ul style="list-style-type: none"> <li>ALTRE ATTIVITÀ: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone r/o cose</li> </ul>	<b>BASSO</b> (posa singola)	H07RN-F	H07RN-F	E <sub>ca</sub>

## 7.4 NORME DI PROVA

Il significativo lavoro svolto dal Comitato Tecnico CEI CT 20 "Cavi per energia" è stato quello di aver tradotto in termini di norme tecniche, tutto il lavoro svolto per adempiere ai disposti del Regolamento CPR, partendo dalla Norma armonizzata CEI EN 50575:2014 e relativa variante del 2016 "Cavi per energia, controllo e comunicazioni. Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione al fuoco". Si tratta di una norma emessa sotto mandato della Comunità Europea e pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale CE. L'emissione di questa norma armonizzata ha ufficializzato che dal 1° luglio 2017 potranno essere immessi sul mercato solo cavi rispondenti al Regolamento CPR, ovviamente nell'ambito di applicazione del Regolamento stesso. Si tratta di una norma di tipo orizzontale il cui campo di applicazione specifica per tutti i cavi elettrici soggetti al CPR: i requisiti di prestazione alla reazione al fuoco; le prove di comportamento al fuoco da effettuare; i metodi di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni. La norma fissa inoltre i riferimenti normativi dei metodi di prova necessari a soddisfare ciascuna classe di reazione al fuoco.

Una seconda norma orizzontale relativa ai metodi di prova è la Norma **CEI EN 50399** "Metodi di prova comuni. Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma. Apparecchiatura di prova, procedure e risultati" che specifica per tutti i cavi elettrici soggetti al CPR l'apparecchiatura di prova e le procedure di prova per la valutazione della reazione al fuoco. Questa prova fornisce i dati necessari per valutare la propagazione dell'incendio, il calore rilasciato, la produzione dei fumi e il gocciolamento.

NELLA TABELLA SONO ELENCATI TUTTI I COMPITI INDICATI DALLA NORMA EN 50575

CLASSE DI PRESTAZIONE	SISTEMA DI VALUTAZIONE	COMPITI FABBRICANTE	COMPITI ORGANISMO NOTIFICATO
A <sub>ca</sub> B1 <sub>ca</sub> B2 <sub>ca</sub> C <sub>ca</sub>	1+	Piano di controllo della Produzione (FPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campionamento per prove tipo iniziale (ITT)</li> <li>• Prove tipo iniziale (ITT)</li> <li>• Ispezione iniziale del FPC</li> <li>• Sorveglianza FPC</li> <li>• Sorveglianza prodotti in fabbrica prima dell'immissione sul mercato</li> </ul>
D <sub>ca</sub> E <sub>ca</sub>	3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove tipo iniziale (ITT)</li> </ul>
F <sub>ca</sub>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piano di controllo della Produzione (FPC)</li> <li>• Prove tipo iniziale (ITT)</li> </ul>	/

**Altre norme di prova sono:**

- CEI EN 60332-1-2 "Prove sui cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato. Procedura per la fiamma di 1 kW miscelata";
- CEI EN 60754-2 "Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi. Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante misura del pH) e della conduttività";
- CEI EN 61034-2 "Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite. Parte: Procedura di prova e prescrizioni".

## 7.5 NORME DI PRODOTTO

A partire dalla pubblicazione della tabella CEI UNEL 35016 in cui sono indicate le quattro classi standardizzate di reazione al fuoco scelte che consentono di rispettare le prescrizioni installative dell'attuale versione della Norma CEI 64-8, per ciascuna classe sono indicati in modo puntuale i valori di prova che devono essere rispettati al fine di rientrare nella classificazione al fuoco indicata e aggiornare conseguentemente le norme di prodotto (CT 20).

## 7.6 NORME DI INSTALLAZIONE

Per quanto concerne gli impianti elettrici, a nuove norme di prodotto sui cavi devono corrispondere nuove norme, o varianti di quelle esistenti. In particolare, è stata pubblicata la Variante 4 alla Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione", che ha modificato gli articoli della Sezione 527 "Scelta e messa in opera delle condutture avente lo scopo di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio" e della Sezione 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio", introducendo nella parte prescrittiva i riferimenti alle classi di reazione al fuoco previste per gli ambienti delle Sezioni citate.

## 7.7 DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

Si tratta della carta d'identità di un cavo: deve poter essere disponibile durante tutto il corso della sua vita, dalla prima immissione sul mercato fino all'utilizzatore finale e il fabbricante deve conservarla per almeno 10 anni. Significativo è il contenuto di

questo documento che, sulla base di quanto riportato nell'Allegato III del Regolamento CPR, deve indicare il codice di identificazione unico del prodotto tipo, l'uso previsto del prodotto stesso, il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione adottato e la prestazione di reazione al fuoco verificata dall'ente notificato di parte terza.

### **7.8 ISOLAMENTO DEI CAVI**

I cavi multipolari previsti in questo progetto hanno tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 600/1000 V, (FG16(O)R16, ecc.).

I cavi unipolari hanno tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 450/750 V, (FS17).

Nei percorsi in tubi interrati, l'isolamento è 600/1000 V, i cavi sono **sempre multipolari** e provvisti di guaina in PVC di qualità Rz o in EPR.

### **7.9 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI**

I conduttori sono contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722.

In particolare, i conduttori di neutro, protezione ed equipotenziali sono contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con i colori azzurro chiaro e giallo verde.

I conduttori di fase sono contraddistinti, in modo univoco per tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Nei cavi multipolari senza conduttore di neutro, il blu chiaro è usato come conduttore di fase.

I cavi unipolari provvisti di guaina, per i quali non è richiesta l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante (CEI UNEL 00722 art. 10c), sono contrassegnati in corrispondenza di ogni derivazione con appropriate fascette colorate, in particolare il blu chiaro per il neutro.

### **7.10 MASSIME CADUTE DI TENSIONE AMMESSE E SEZIONI MINIME DEI CAVI**

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata nonché dalla lunghezza dei circuiti affinché la c.d.t. non superi il valore del 4%.

La sezione dei cavi è costante nel tratto compreso tra due dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

### **7.11 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO**

Nei circuiti monofase (per qualunque sezione) e nei circuiti polifase fino a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione del conduttore di neutro è sempre uguale a quella dei conduttori di fase che alimentano il circuito.

Nei circuiti polifase > 16 mm<sup>2</sup>, quando la corrente che può percorrere il conduttore di neutro, comprese eventuali armoniche, è sensibilmente inferiore a quella delle fasi, detto conduttore è dimensionato in base a tale corrente ed è protetto contro le sovracorrenti (sovraccarico e corto circuito). La sua sezione, comunque, non è mai inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.



## 7.12 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di protezione non è mai inferiore a quella indicata nella tabella che segue (Norme CEI 64.8 - 543.1.2).

Sezione del conduttore di fase che alimenta l'utenza mm <sup>2</sup>	Sezione del conduttore di protezione all'interno dello stesso cavo o tubo mm <sup>2</sup>	sezione del conduttore di protezione non all'interno dello stesso cavo o tubo mm <sup>2</sup>
fino a 16	come conduttore di fase	come conduttore di fase(*)
da 25 a 35	16	16
oltre 35	½ sezione di fase	½ sezione di fase

(\*) la sezione non è minore di: 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica,  
4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

In casi particolari, evidenziati sugli elaborati grafici, il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione è stato effettuato con il metodo analitico (CEI 64.8 - 543.1.1).

## 7.13 SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

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

- protetto contro la corrosione e meccanicamente vedi tabella sopra
- protetto contro la corrosione/non meccanicamente 16(Cu e FeZn)
- non protetto contro la corrosione 25(Cu) 50(FeZn)

## 7.14 SEZIONE DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

I conduttori equipotenziali hanno le sezioni minime riportate nella successiva tabella.

Sezione <b>PE</b> [mm <sup>2</sup> ]	Sezione <b>EQP</b> [mm <sup>2</sup> ]	
<b>PE</b> ≤ 10	<b>EQP</b> = 6	
<b>PE</b> = 16	<b>EQP</b> = 10	
<b>PE</b> = 25	<b>EQP</b> = 16	
<b>PE</b> ≥ 35	<b>EQP</b> = 25	
Collegamento massa-massa	<b>EQS</b> ≥ <b>PE</b> di sezione minore	
Collegamento tra massa e massa estranea	<b>EQS</b> ≥ ½ <b>PE</b>	
In ogni caso le sezioni non devono essere inferiori ai valori riportati a lato (CEI 64.8 art. 543.1.3)	<b>EQS</b> ≥	2,5 mm <sup>2</sup> con protezione meccanica 4 mm <sup>2</sup> senza protezione meccanica

**EQP** = collegamento equipotenziale principale.

**EQS** = collegamento equipotenziale supplementare.

## 8. CAVIDOTTI

I conduttori sono protetti mediante:

- tubazioni,
- canaline
- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

Il materiale è, di preferenza, metallico oppure, se le condizioni ambientali lo consentono, di materiale plastico autoestinguente (certificato dal costruttore) di pari robustezza.

### 8.1 TUBAZIONI

Il diametro interno dei tubi non è inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti, comunque non inferiore a 16 mm.

I tubi metallici sono del tipo senza saldatura e zincati a fuoco, internamente ed esternamente.

L'accoppiamento in lunghezza dei tubi e le derivazioni da essi sono realizzati mediante appropriati organi di giunzione che ne garantiscono la continuità elettrica (se metallici).

I tubi in materiale plastico, rigidi o flessibili, sono del tipo pesante, secondo le norme CEI, marchiati IMQ e autoestinguenti.

#### 8.1.1 PERCORSI

I tubi protettivi, a vista o incassati, hanno un andamento rettilineo orizzontale o verticale.

I tubi incassati nei pavimenti o nei soffitti possono avere un andamento qualsiasi.

Le curve sono realizzate con raccordi o con piegature che non danneggiano il tubo e non pregiudicano la sfilabilità dei cavi.

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

Il fissaggio dei tubi è realizzato con apposite graffe fissatubi, opportunamente distanziate, e fissate alle strutture con tasselli ad espansione.

## 9. SCATOLE - CASSETTE DI DERIVAZIONE - GIUNZIONI

Le tubazioni sono interrotte con scatole e/o cassette di derivazione a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione da linea principale a secondaria, ogni due curve, ogni 15 m di tubazione rettilinea e in ogni locale servito.

Le tubazioni protettive giungono al filo interno delle scatole e delle cassette di derivazione, fissate a queste con l'ausilio di appropriati pressacavi.

Le dimensioni di questi apparecchi sono adeguate al numero e alla sezione dei cavi in transito e alle relative morsettiere.

Il coperchio delle cassette è apribile solo con attrezzo.

Le cassette sono costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei (grado di protezione  $IP \geq 4X$ ).

Inoltre, risulta agevole la dispersione del calore in esse prodotto.

Quando più conduttori, corrispondenti a servizi diversi, sono presenti in un'unica cassetta di derivazione sono previsti dei setti divisorii, per separarli in modo sicuro.

Le giunzioni dei conduttori sono eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Non sono ammesse giunzioni effettuate con la semplice attorcigliatura dei cavi ricoperta di nastro isolante.

È ammesso alimentare altri apparecchi, derivandosi dai morsetti di un apparecchio a monte, solo se tali morsetti sono destinati allo scopo o sono dimensionati in modo da poter ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare e se la corrente ammissibile per quei morsetti non è inferiore alla corrente di impiego del circuito a monte.

## **10. PRESE A SPINA**

Tutte le prese a spina sono dotate del contatto di protezione.

Le prese tipo civile (CEI 23-5 e 23-16) sono del tipo ad alveoli schermati.

Negli ambienti nei quali si svolgono lavorazioni di qualsiasi tipo le prese a spina, a partire da 16 A, sono del tipo industriale (CEI 20-12) e sono provviste, a monte, di organi di sezionamento che permettono l'inserimento della spina a circuito aperto.

A partire da 32 A sono anche dotate di interblocco meccanico.

Nel caso eccezionale di utilizzo di prese a spina di tipo civile negli ambienti di cui sopra esse presentano un grado di protezione non inferiore a  $IP5X$  tanto a spina disinserita (coperchio di protezione) che a spina inserita (in pozzetto).

Le condutture che alimentano le prese a spina sono sempre protette dalle sovracorrenti (sovraccarico e c.to c.to) da idoneo interruttore automatico posto all'origine delle medesime.

Le prese appartenenti a tensioni e/o sistemi diversi sono di tipo assolutamente diverso per impedire errori di inserzione.

## **11. QUADRI BT**

I quadri elettrici vanno considerati componenti dell'impianto come, ad esempio, un interruttore o una presa a spina e come tali devono rispondere alle relative norme.

Le norme costruttive di riferimento sono le CEI EN 61439, ultima edizione.

### **11.1 GRADO DI PROTEZIONE**

Il quadro, ad elementi componibili con struttura isolante, è adatto alle condizioni ambientali d'installazione e presenta un grado di protezione non inferiore a:  $IP \geq 4X$

Il grado di protezione è ottenuto, durante la costruzione del quadro, rispettando le prescrizioni del fabbricante e utilizzando tutti gli accessori richiesti e indicati sui cataloghi.

Il quadro è adatto per montaggio a parete, con sportello trasparente.

## 11.2 APPARECCHI

Gli apparecchi installati sono protetti da pannelli di chiusura, dai quali sporge l'organo di manovra, e sono individuati da apposite targhette indicanti la funzione da loro svolta.

Gli interruttori e relativi accessori sono del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli automatici  $\geq 125$  A che si fissano a mezzo di bulloni.

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione elettromagnetica appartengono alla stessa serie.

Il grado di protezione minimo per le parti in tensione di tutti gli apparecchi contenuti nell'involucro non è inferiore a IP XXB (IP 2X).

## 11.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante barriere e/o involucri, robusti e solidamente fissati alle strutture portanti.

La rimozione delle barriere può avvenire alle seguenti condizioni:

☒ solo mediante l'uso di chiavi o di un attrezzo:

*la chiave non è legata al quadro e l'attrezzo non è di tipo comune.*

☐ sezionamento di tutte le alimentazioni prima dell'apertura:

*interblocco tra le porte e un sezionatore generale di linea.*

☒ presenza di altra barriera a protezione delle parti in tensione:

*portina esterna e pannello di protezione interno.*

Le barriere interne e/o esterne sono contrassegnate da cartelli monitori che indicano:

☒ tensione nominale    ☒ pericolo    ☒ divieto di apertura alle persone non autorizzate

## 11.4 CABLAGGIO E MESSA A TERRA

Il cablaggio è realizzato con conduttori, isolamento FS17, posati entro canaline di sostegno, in materiale isolante e con coperchio, fissate al quadro in posizione orizzontale o verticale secondo necessità.

L'alimentazione di più interruttori modulari in parallelo è realizzata attraverso ripartitori di corrente prefabbricati con portata corrispondente alla somma delle correnti nominali degli interruttori derivati. La portata dei cavi tra il ripartitore e gli interruttori è rapportata alla corrente nominale dell'interruttore derivato. Il conduttore di neutro è di colore blu chiaro.

Le parti metalliche dell'involucro e i componenti montati al suo interno e dotati di morsetto di terra, sono collegati alla piastrina colletttrice con conduttori di sezione opportuna.

La rimozione di una parte dell'apparecchiatura non reca pregiudizio alcuno alla continuità del circuito di protezione.

I conduttori di protezione sono di colore giallo-verde.

## 12. GUIDA ALLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito dall'insieme di elementi metallici che collegano, per motivi di sicurezza o funzionali, varie parti dell'impianto elettrico.

Secondo la funzione che è chiamato ad assolvere un impianto di terra può dividersi in:

- messa a terra di protezione - collega tutte le parti metalliche degli impianti e degli apparecchi utilizzatori con lo scopo di limitare o, agevolando l'interruzione del circuito guasto, di eliminare le tensioni pericolose che potrebbero applicarsi alla persona che venisse malauguratamente a contatto con un involucro metallico in difetto di isolamento. La messa a terra di protezione riguarda anche gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, i sistemi di scarico a terra di cariche elettrostatiche, la messa a terra di apparecchiature elettroniche che presentano correnti di dispersione elevate anche in condizioni di normale funzionamento.
- messa a terra per lavori - ha lo scopo di mettere in sicurezza una parte di impianto momentaneamente fuori servizio per esigenze di manutenzione
- messa a terra di funzionamento - serve a garantire il regolare funzionamento degli impianti come nel caso della messa a terra del centro stella dei sistemi elettrici di alta tensione.

I componenti fondamentali dell'impianto di terra sono:

1. dispersore intenzionale o artificiale (DA), ottenuto mediante picchetti (puntazze) infissi verticalmente nel terreno, nastri, piastre oppure corde nude interrate orizzontalmente;

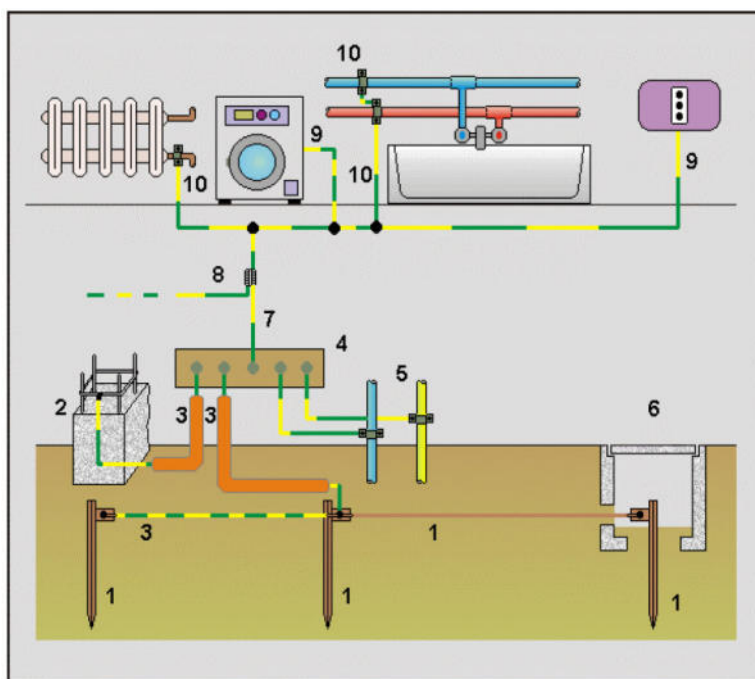
2. dispersore di fatto o naturale (DN), costituito da strutture metalliche interrate come ferri d'armatura, tubazioni metalliche dell'acqua (non sono solitamente utilizzabili le tubazioni dell'acquedotto pubblico), schermi metallici dei cavi, ecc..

3. conduttore di terra (CT), collega i dispersori fra loro e al collettore principale di terra, gli eventuali tratti di corda nuda a contatto col terreno devono essere considerati parte del dispersore. È consigliabile proteggere la parti interrate e quelle emergenti mediante tubi per migliorare le difese contro la corrosione e contro gli urti;

4. collettore principale di terra, è il nodo principale, realizzato mediante sbarra o morsettiera, al quale fanno capo le diverse parti dell'impianto;

5. collegamenti equipotenziali principali (EQP), collegano al collettore principale di terra le masse estranee (tubazioni dell'acqua, del gas, ecc..) entranti alla base dell'edificio;

6. pozzetto di ispezione, non obbligatorio;





7. conduttore di protezione principale montante (PE), connette il collettore principale di terra con i PE di collegamento alle masse e con i conduttori equipotenziali di collegamento alle masse estranee;
8. derivazione principale sul PE con collegamento passante senza interruzione del PE montante;
9. conduttore di protezione secondario (PE), collega le masse al collettore principale di terra tramite il PE montante;
10. collegamenti equipotenziali supplementari (EQS), collegano le masse estranee fra loro e al conduttore di protezione.



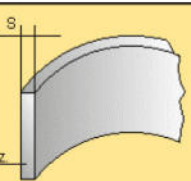
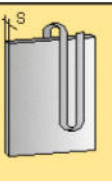

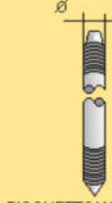
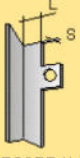
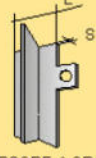
## 12.1 DISPERSORE

Il dispersore è un elemento o un insieme di elementi metallici a contatto col terreno atto a disperdere le correnti di guasto. Deve essere dimensionato e scelto in funzione dei seguenti criteri:

- Resistenza meccanica adeguata per evitare eventuali danneggiamenti dovuti alle sollecitazioni in fase di installazione o agli assestamenti del terreno;
- Collegamenti che garantiscano nel tempo una buona continuità elettrica tra le varie parti del dispersore;
- Resistenza alla corrosione chimica del terreno e non aggressività nei confronti di altre strutture metalliche interrate alle quali il dispersore è collegato elettricamente;
- Sezione adeguata a sopportare senza danni le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto verso terra.

La norma CEI 64-8/5 stabilisce le dimensioni minime per i dispersori intenzionali (la norma CEI 11-1 per gli impianti di alta tensione stabilisce dimensioni minime in parte diverse che riguardano però solo le utenze con cabina propria dei sistemi TN) al fine di assicurare una sufficiente resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alla corrosione.

La Norma raccomanda l'impiego di metalli resistenti alla corrosione come ferro zincato, rame, acciaio ramato senza escludere la possibilità di impiegare anche altri metalli se adatti al tipo di terreno. Possono essere utilizzati anche metalli ferrosi senza rivestimenti protettivi purché lo spessore sia aumentato del 50% e le sezioni non siano inferiori a 100 mmq.

			
<b>CONDUTTORE CORDATO</b>	<b>TONDINO O CONDUTTORE MASSICCIO</b>	<b>NASTRO</b>	<b>PIASTRA</b>
- acciaio zincato Sez = 50 mm <sup>2</sup> Ø=1,8 mm	- acciaio zincato Sez = 50 mm <sup>2</sup> Ø=1,8 mm	- acciaio zincato Sez = 100 mm <sup>2</sup> S=3 mm	- acciaio zincato S=3 mm
- rame Sez = 35 mm <sup>2</sup> Ø=1,8 mm	- rame Sez = 35 mm <sup>2</sup> Ø=1,8 mm	- rame Sez = 50 mm <sup>2</sup> S=3 mm	- rame S=3 mm
			
<b>PICCHETTO A TUBO</b>	<b>PICCHETTO MASSICCIO</b>	<b>DISPERSORE (L o T)</b>	<b>DISPERSORE A CROCE</b>
- acciaio zincato S=2 mm Ø=40 mm	- acciaio zincato Ø=20 mm	- acciaio zincato L=50 mm S=5 mm	- acciaio zincato L=50 mm S=5 mm
- rame S=3 mm Ø=30 mm	- acciaio ramato Ø=15 mm	- rame L=50 mm S=5 mm	- rame L=50 mm S=5 mm

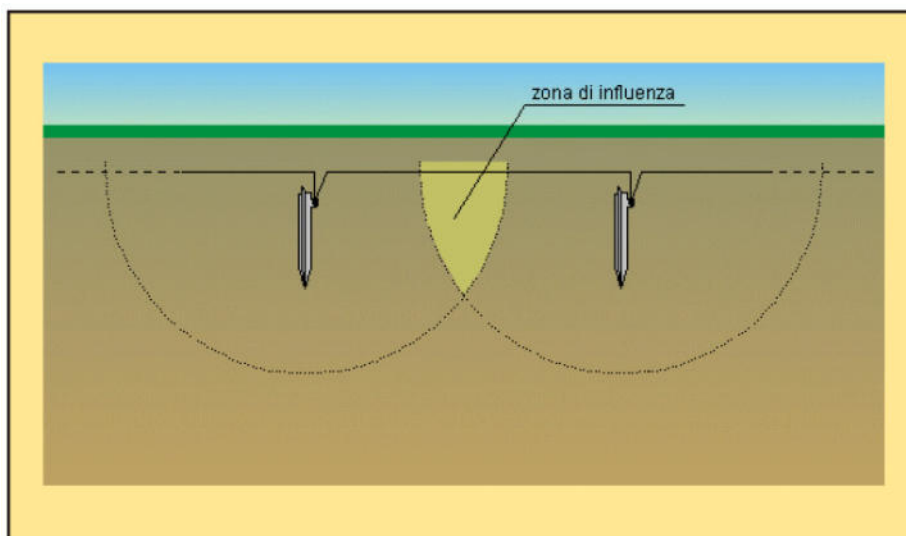
### 12.1.1 DIMENSIONAMENTO DEL DISPERSORE

Il terreno conduce le correnti di guasto che provengono dal dispersore dell'impianto verso quello della cabina. Si tratta di un conduttore atipico che disponendo di una sezione molto grande rende influente la distanza rispetto alla cabina; ad una certa distanza dal dispersore la resistenza del terreno si annulla. La resistenza di terra non dipende quindi dalla lunghezza di tale conduttore ma solamente dalla geometria che assume il dispersore. La resistenza che si oppone all'ingresso della corrente nel terreno è l'insieme di una resistenza di contatto, dovuta all'aderenza più o meno intima delle superfici degli elettrodi col terreno circostante, e di una resistenza che dipende dalla forma dei dispersori e dalla resistività del terreno. In generale la resistività del terreno è molto elevata se paragonata ai normali materiali conduttori. La sua variabilità da luogo a luogo, dipendendo dalla conformazione geologica ed essendo influenzata dalla temperatura, dall'umidità e dalla presenza nel terreno di composti in soluzione, ne rende molto difficoltosa la valutazione. Il suo valore può essere determinato solo attraverso misure o stabilito approssimativamente in funzione del tipo di terreno.

Per abbassare il valore della resistenza di terra può essere necessario collegare in parallelo  $n$  dispersori elementari. La resistenza complessiva se si realizza un parallelo perfetto si riduce di un fattore  $1/n$ . Realizzare il parallelo quasi perfetto non è facile e nemmeno del tutto conveniente. Ad una distanza pari a circa 10 volte la loro lunghezza l'influenza fra i dispersori è praticamente inesistente ma già con qualche metro di distanza si ottengono risultati più che accettabili.

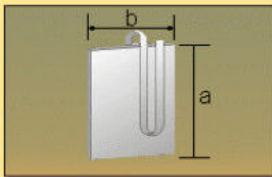
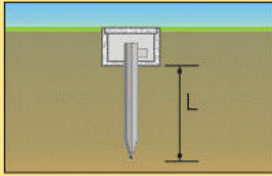
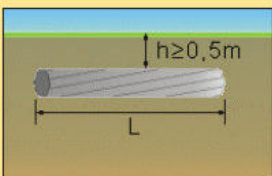


La resistenza di terra può essere determinata preliminarmente mediante calcoli sufficientemente approssimati che non possono però prescindere da misure effettuate sul campo durante i lavori di posa per recuperare eventuali errori (valutazione della resistività del terreno, influenza reciproca fra dispersori o con strutture metalliche interrate) ed operare gli appropriati correttivi. Studi e rilievi sperimentali hanno consentito di scrivere delle formule semplificate per il calcolo della resistenza di terra in funzione delle caratteristiche dei diversi tipi di dispersori e della resistività del terreno.

#### *Influenza reciproca tra picchetti*





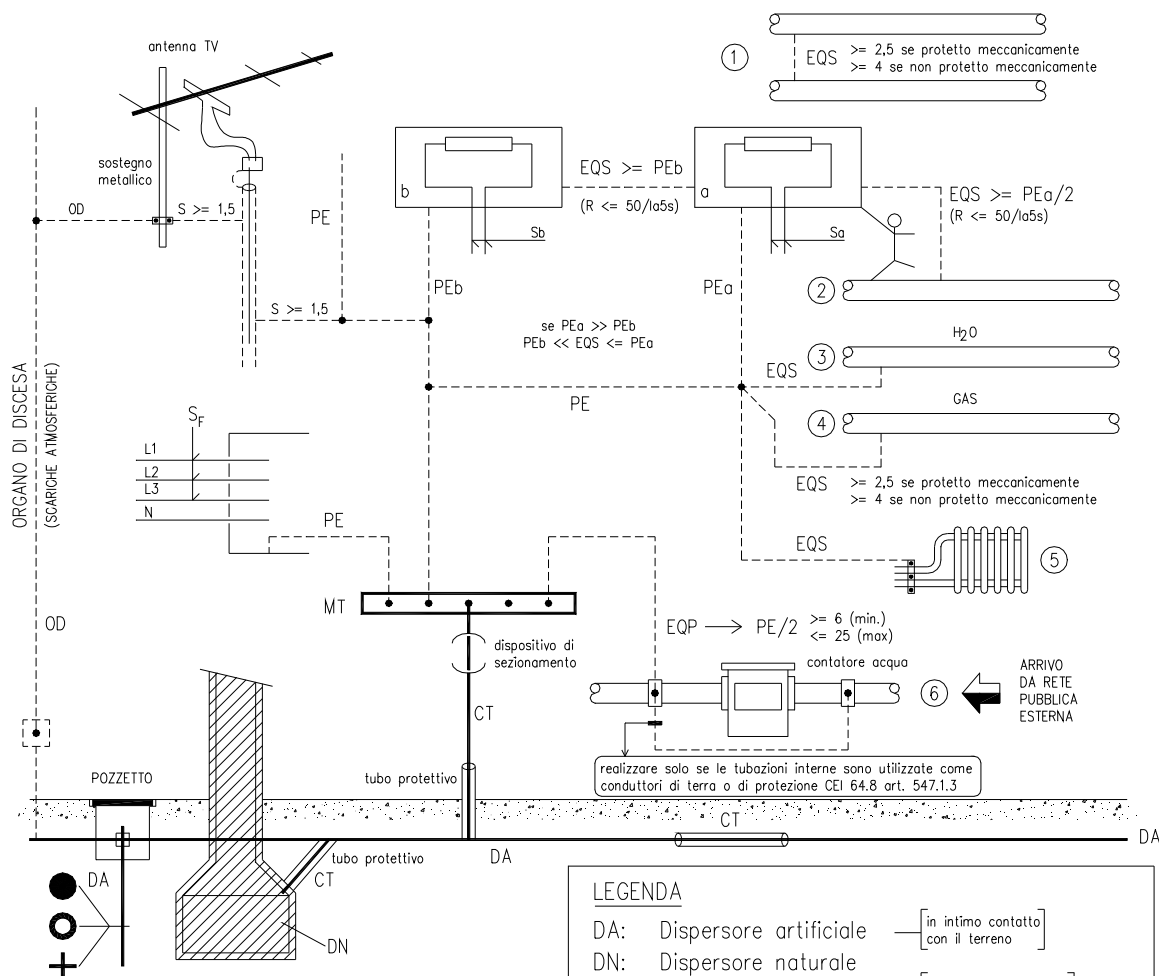
Formule semplificate per il calcolo della resistenza di terra di alcuni dispersori comuni

	Piastra	$R_E = \frac{\rho}{4} \sqrt{\frac{\pi}{a \cdot b}}$
	Picchetto	$R_E = \frac{\rho}{L}$
	Corda	$R_E = 2 \frac{\rho}{L}$
	Maglia	$R_E = \frac{\rho}{(a+b)}$
	Anello	$R_E = 1,5 \frac{\rho}{(a+b)}$

La scelta del tipo di dispersore è legata prevalentemente al tipo di terreno. Un dispersore a corda, solitamente interrato a profondità variabili di 50 -100 cm, potrà essere impiegato in terreni a bassa resistività superficiale mentre un dispersore a picchetto, raggiungendo anche gli strati profondi, sarà adatto per terreni con strati profondi bagnati. Non sarà conveniente posare un dispersore ad anello in terreni di riporto mentre un dispersore a picchetto non potrà essere utilizzato in terreni con un sottile strato di terreno che ricopre conformazioni rocciose. Il dispersore a maglia trova applicazione soprattutto nei sistemi TN dove si devono limitare le tensioni di passo e di contatto che si possono stabilire a causa di guasti sull'alta tensione.

Il dispersore è costituito da un anello ininterrotto di corda interrata attorno al perimetro dell'edificio ad una profondità non inferiore a 50 cm integrato da un certo numero di picchetti e collegato in più punti ai ferri d'armatura.

## ESEMPIO DEI COLLEGAMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA IN AMBIENTI ORDINARI



FASI S <sub>F</sub> [mmq]	PE S <sub>PE</sub> [mmq]	CT S <sub>CT</sub> [mmq]
S ≤ 16	S <sub>PE</sub> = S <sub>F</sub> <sup>1-2)</sup>	16 <sup>3)</sup> (Fe) (Cu)
16 < S ≤ 35	16	16 <sup>3)</sup> (Fe) (Cu)
S > 35	S <sub>PE</sub> = S <sub>F</sub> /2	S <sub>F</sub> /2

1) se all'interno della stessa conduttura; se all'esterno vedi 2).

2) min. 2,5 se protetto meccanicamente; 4 se non protetto.

3) se protetto contro la corrosione; 25/50 (Cu/Fe) se non protetto

### LEGENDA

- DA: Dispersore artificiale — [in intimo contatto con il terreno]  
 DN: Dispersore naturale — [in intimo contatto con il terreno]  
 CT: Conduttore di terra — [non in intimo contatto con il terreno]  
 MT: Collettore di terra  
 PE<sub>i</sub>: Conduttore di protezione  
 EQP: Conduttore equipotenziale: principale  
 EQS: Conduttore equipotenziale: supplementare  
 a, b: Masse  
 1,2,3,4,5,6: Masse estranee  
 S<sub>F</sub>: Sezione fasi conduttore alimentazione  
 I<sub>a5s</sub>: Soglia di intervento dell'interruttore in 5 s

		DA			OD <sup>1)</sup>		
		Acciaio zinc. a caldo	Acciaio ramato	Rame	Acciaio zinc. a caldo	Alluminio	Rame
POSIZIONE	NASTRO	100 <sup>a</sup> (sp. 3)		50 <sup>a</sup> (sp. 3)	30x2 (sp. min.)	30x3 (sp. min.)	20x2 (sp. min.)
	TONDINO	50 <sup>a</sup> 1)		35 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>
	CORDA	50 <sup>a</sup> (d. filo 1,8)		35 <sup>a</sup> (d. filo 1,8)	50 <sup>a</sup> (d. filo 1,8)	70 <sup>a</sup> (d. filo 1,8)	35 <sup>a</sup> (d. filo 1,8)
INFILAZIONE	TUBO	d <sub>e</sub> 40 (sp. 2,5)		d <sub>e</sub> 30 (sp. 3)			
	PIENO	d <sub>e</sub> 20	d <sub>e</sub> 15 <sup>2-3)</sup>	d <sub>e</sub> 15			
	PROFILATO	50 (lato) (sp. 5)		50 (lato) (sp. 5)			

1) min. 100 mmq se non zincato

2) Rivestimento elettrolitico 100 nm

3) Rivestimento trafiletto 500 nm

1) Valido anche per gli organi di captazione

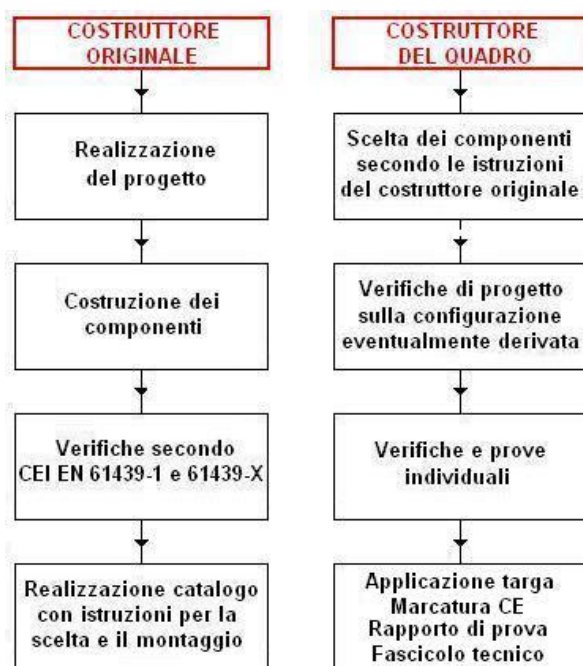
## 12.2 PROVE

Occorre fare una premessa, evidenziando il ruolo del costruttore, che può essere anche più di uno:

- **il costruttore originale (original manufacturer)** ovvero l'organizzazione che ha eseguito il progetto, la realizzazione e la verifica in accordo con le specifiche norme 61439-1 e 61439-X di tutti quei componenti meccanici ed elettrici facenti parte di una famiglia di quadri, in pratica chi propone **un sistema di quadri** ovvero una gamma completa di componenti meccanici, elettrici ed elettronici opportunamente verificati e descritti attraverso un dettagliato **catalogo illustrativo** nel quale deve essere compreso anche un dettagliato manuale d'uso e manutenzione con eventuali condizioni particolari per l'installazione;
- **il costruttore del quadro (assembly manufacturer)** ovvero l'organizzazione responsabile del quadro finito, in pratica chi assembla, collauda e targhetta il quadro.

La nuova norma 61439 si basa sul presupposto che la realizzazione di un quadro elettrico non è limitata al solo progettista dell'impianto elettrico a cui il quadro è asservito, ma consiste soprattutto nella scelta ed il dimensionamento di tutti i componenti meccanici ed elettrici ai fini della sicurezza e del dimensionamento dell'involucro per una corretta valutazione della sovratemperatura interna; ecco perché la norma specifica la suddivisione dei compiti fra costruttore originale e costruttore del quadro come schematizzato in figura 1.

In particolare se il costruttore del quadro durante le operazioni di assemblaggio rispetta scrupolosamente lo schema realizzato dal progettista dell'impianto elettrico individuando nel catalogo del costruttore originale un sistema di quadro tecnicamente equivalente o con caratteristiche maggiori, realizza la conformità senza dover effettuare alcuna prova o calcolo, in questo caso le prove individuali consistono unicamente nell'accertare eventuali errori o difetti di cablaggio, la verifica della resistenza d'isolamento del cablaggio e la prova di tensione applicata a 50 Hz, la verifica dei serraggi dei morsetti e sistemi di barre tramite chiave dinamometrica; se invece non si attiene alle istruzioni del costruttore originale, è obbligato ad eseguire le prove di verifica meccanica ed elettrica sulla configurazione derivata come indicato in Tabella1, e se apporta modifiche non previste dal costruttore originale deve richiedere apposita autorizzazione.



N°	Tipo	Caratteristica che deve essere sottoposta a verifica	PROVE	CALCOLI	PROGETTO
1	Robustezza dei materiali e delle parti del quadro. Proprietà dei materiali isolanti	Resistenza alla corrosione	SI	NO	NO
		Stabilità termica	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e al fuoco che si verifica per effetti di natura elettrica	SI	NO	NO
		Resistenza alle radiazioni ultraviolette (UV)	SI	NO	NO
		Sollevamento	SI	NO	NO
		Impatto meccanico	SI	NO	NO
		Marcatura	SI	NO	NO
2		Grado di protezione degli involucri	SI	NO	SI
3		Distanze d'isolamento in aria e superficiali	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione	SI	NO	NO
		Continuità del quadro per guasti esterni	SI	SI	SI
5		Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	NO	NO	SI
6		Circuiti elettrici interni e collegamenti	NO	NO	SI
7		Terminali per conduttori esterni	NO	NO	SI
8	Proprietà elettriche	Tensione di tenuta a frequenza industriale	SI	NO	NO
		Tensione di tenuta ad impulso	SI	NO	SI
9		Limiti di sovratemperatura	SI	SI	SI
10		Tenuta al cortocircuito	SI	SI	SI
11		Compatibilità elettromagnetica	SI	NO	SI
12		Funzionamento meccanico	SI	NO	NO

Tabella 1

### 12.3 DOCUMENTAZIONE

Il quadro deve essere corredato di tre copie aggiornate dello schema, del catalogo illustrativo e del manuale di uso e manutenzione con tutte le caratteristiche elettriche degli apparecchi impiegati.

A conclusione dei lavori il costruttore del quadro deve redigere il fascicolo tecnico (schema elettrico, caratteristiche elettriche e meccaniche, descrizione dei circuiti e dei materiali, ecc.) unicamente al rapporto di prova individuale; per questi documenti (rapporto di prova e fascicolo tecnico) la norma prescrive solo l'obbligo di conservazione per almeno 10 anni e non quello di consegna al cliente. In assenza di particolari accordi scritti, il costruttore del quadro è tenuto a consegnare al committente solo la seguente documentazione:

- descrizione tecnica del quadro;
- schema elettrico;
- vista del fronte quadro;
- descrizione con numerazione dei collegamenti delle morsettiere;
- verbale di collaudo;
- dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI EN 61439-1 e 61439-X

Molto importante è il fascicolo tecnico che deve essere redatto dal costruttore del quadro e deve riportare le seguenti caratteristiche:

tensione nominale di impiego  $U_e$ ;

- tensione nominale  $U_n$ ;
- tensione nominale di isolamento  $U_i$ ;
- tensione nominale di tenuta ad impulso  $U_{imp}$ ;
- corrente nominale di cortocircuito condizionata  $I_{cc}$  ;
- corrente nominale  $I_n$ ;
- corrente ammissibile di breve durata  $I_{cw}$ ;
- corrente nominale per ogni circuito  $I_{nc}$ ;
- corrente ammissibile di picco  $I_{pk}$ ;
- frequenza nominale  $f_n$ ;
- fattori nominali di contemporaneità;
- grado di inquinamento;
- grado di protezione;
- grado di protezione all'impatto meccanico;
- tipologia di installazione: interno o esterno;
- tipologia di installazione: fisso o mobile;
- tipologia di utilizzo: PEI o PEC;
- condizioni speciali di utilizzo.

#### **12.4 TARGHE IDENTIFICATIVE**

Ogni quadro deve essere corredato di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato, con i seguenti dati:

- 1)marcatatura CE,
- 2)norma di riferimento (61439-1 + 61439-X),
- 3)nome o marchio del costruttore,
- 4)tipo, numero di identificazione del quadro;
- 5)tensione e frequenza di funzionamento;
- 6)grado di protezione (quando sia superiore a IP 2XC);
- 7)corrente nominale del quadro ( $I_{nq}$ ).

La corrente nominale del quadro è la minore tra la corrente nominale del dispositivo di protezione generale e la somma delle correnti nominali dei circuiti in uscita.



## 12.5 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ PER QUADRI ELETTRICI

### DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ ALLE NORME DEL QUADRO ELETTRICO

Il sottoscritto \_\_\_\_\_ titolare o legale rappresentante dell'impresa  
(ragione sociale) \_\_\_\_\_ operante nel settore \_\_\_\_\_ con sede in  
via \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ comune \_\_\_\_\_ (prov. \_\_\_\_\_) tel \_\_\_\_\_ Part. IVA \_\_\_\_\_

☐ iscritta nel registro delle imprese (DPR 7/12/1995, n. 581) della Camera C.I.A.A. di \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_

☐ iscritta all'Albo Provinciale delle imprese artigiane (L. 8/8/1985, n. 443) di \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_

esecutrice del quadro (\*) \_\_\_\_\_

commissionato da: \_\_\_\_\_

#### DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità, che il quadro è stato realizzato a regola dell'arte, avendo condotto le relative verifiche di progetto e verifiche individuali, in conformità alle seguenti norme:

- ☐ Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 (quadri di potenza)
- ☐ Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-3 (quadri di distribuzione DBO)
- ☐ Norma CEI 23-51 (quadri per installazioni domestiche e similari)
- ☐ Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-4 (quadri per cantiere)

Per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica si precisa che:

- ☐ il quadro non contiene dispositivi elettronici sensibili ai normali disturbi elettromagnetici
- ☐ i dispositivi elettronici incorporati nel quadro sono conformi alle prescrizioni EMC delle relative norme di prodotto e sono stati montati secondo le istruzioni del costruttore
- ☐ sono state condotte con esito positivo le verifiche di progetto di cui alla norma CEI EN 61439-2, par. 10.12

#### DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Luogo e data

Il dichiarante

(timbro e firma)



## 13. VERIFICHE

Al termine dei lavori, prima della messa in servizio dell'impianto elettrico, l'installatore dovrà eseguire una serie di verifiche sugli impianti eseguiti. Le verifiche da effettuare sono quelle previste dalle norme CEI 64.8 alla sezione 6 e sono suddivise in due parti:

- **Esami a vista;**
- **Verifiche strumentali.**

### 13.1 ESAMI A VISTA

L'esame a vista comprende:

#### 13.1.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

L'installatore dovrà accertare che le barriere a protezione delle parti in tensione siano state effettivamente realizzate e che rispondano ai requisiti previsti dal progetto.

#### 13.1.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Si dovrà controllare che:

- Il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti corrisponda realmente ai dati riportati sulla documentazione di progetto;
- La taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla effettiva portata dei conduttori derivati dagli stessi e, in subordine, alla corrente nominale della macchina alimentata.

#### 13.1.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Si dovranno controllare i conduttori di terra e di protezione (PE), ed in particolare:

- Le sezioni, i materiali e le modalità di posa;
- Lo stato di conservazione tanto dei conduttori che delle giunzioni;
- Che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

### 13.2 VERIFICHE STRUMENTALI

#### 13.2.1 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia:

250 V	su parti di impianto SELV e PELV
500 V	su parti di impianto fino a 500 V
1.000 V	su parti di impianto oltre 500 V.

I valori minimi ammessi per le costruzioni tradizionali sono:

250.000 $\Omega$	per sistemi a tensione nominale $\leq 50$ V
500.000 $\Omega$	per sistemi a tensione nominale $> 50$ V e fino a 500 V
1.000.000 $\Omega$	per sistemi oltre 500 V.

La misura si deve effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito, intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

Quando il circuito comprende dispositivi elettronici, durante le misure i conduttori di fase e di neutro devono essere collegati insieme.

### 13.3 PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI

Questo progetto ha previsto che il coordinamento cavo-interruttore sia tale da far intervenire sempre la protezione magnetica in caso di c.to circuito in base alla lunghezza della linea.

Pertanto, si dovrà verificare, mediante idoneo strumento, che l'impedenza dell'anello di guasto, per la  $I_{ccmin}$  Fase/Neutro o Fase/Fase, sia tale da far intervenire il dispositivo di protezione nella parte magnetica della sua caratteristica.

### 13.4 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- ☒ misura del valore di resistenza di terra dell'impianto:
- ☐ mediante dispersore ausiliario, sonda di tensione e apposito strumento di misura,  
*per sistemi TT e TN;*
- ☐ mediante misura della resistenza dell'anello di guasto Fase-PE,  
*SOLO nei sistemi TT, come ulteriore verifica alla misura precedente.*

La verifica sarà considerata positiva se:

- ☒ sistema TT      Il rapporto **50 /  $R_t$**  sarà maggiore della massima corrente dei dispositivi differenziali installati nell'impianto
- ☐ sistema TN      Il prodotto  **$R_t \times I_{GT}$**  sarà minore della massima tensione di contatto ammessa  **$U_{TP}$** .  
La  **$U_{TP}$**  è tanto minore quanto maggiore è il tempo di eliminazione del guasto  
Se, al contrario, il prodotto  **$R_t \times I_{GT}$**  sarà maggiore della massima tensione di contatto ammessa  **$U_{TP}$** , si dovranno misurare le tensioni di contatto e di passo.

- Misura della continuità conduttori di protezione ed equipotenziali, principali e supplementari, utilizzando una sorgente di tensione compresa tra 4 e 24 V a vuoto e con una corrente non inferiore a 200 mA.
- Prova dell'intervento degli interruttori differenziali.

## 14. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - DICO

La dichiarazione di conformità viene resa dall'installatore al termine dei lavori e redatta in più copie sul modello previsto dall'allegato 1 al D.M. n° 37 del 22/1/08.

La dichiarazione di conformità ha le destinazioni indicate nel seguente prospetto:

	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	ALLEGATI	PROGETTO
INSTALLATORE	SI	SI	SI
COMMITTENTE	SI	SI	SI
SPORTELLO UNICO EDILIZIA DEL COMUNE	SI	SI	SI

La copia per l'Installatore deve essere controfirmata dal Committente.

La copia per lo Sportello Unico Edilizia del Comune deve essere consegnata:

- Contestualmente alla richiesta di abitabilità DAL COMMITTENTE  
in mancanza di abitabilità e/o agibilità
- entro 30 gg DALL'INSTALLATORE  
in presenza di abitabilità e/o agibilità

Non è necessario inviare la DICO alla Camera di Commercio.

Le copie devono essere accompagnate da:

- 1) progetto e schemi elettrici aggiornati dal progettista
- 2) relazione recante le tipologie dei materiali utilizzati, allegando fotocopie dei cataloghi dei costruttori con specifico riferimento alle norme costruttive, ai marchi IMQ e/o CESI (o equivalenti europei, purché riconosciuti)
- 3) copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.

Tra gli allegati facoltativi si raccomanda di inserire i risultati delle verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge, che nella fattispecie sono le Norme CEI 64.8 cap. 61 "Verifiche iniziali", e altre eventualmente richieste dalla tipologia di impianto realizzato.

In base all'art. 8 comma 2 del D.M. 37/08, l'impresa installatrice deve trasmettere le istruzioni per l'uso e la manutenzione dell'impianto al committente, ad esempio come allegato alla DICO.

Occorre in proposito ricordare che il proprietario dell'impianto (o il gestore) è tenuto a far eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria così come da istruzioni di uso e manutenzione predisposte dall'impresa installatrice e dai fabbricanti delle apparecchiature, pena le sanzioni amministrative previste all'art. 15 del D.M. 37/08.

In caso di più installatori, ognuno rilascerà la propria dichiarazione di conformità per la parte di competenza realizzativa, indicando la compatibilità con gli impianti esistenti.

## 15. VERIFICHE ISPETTIVE

### 15.1 DENUNCIA DI MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO (SOLO IN PRESENZA DI LAVORATORI SUBORDINATI - DPR 462/2001)

In caso di presenza di lavoratori subordinati, occorre che vengano seguiti i seguenti passi:

- la denuncia di impianti di messa a terra;
- la denuncia di impianti di protezione da scariche atmosferiche;
- la messa in servizio e l'immatricolazione delle attrezzature di sollevamento;
- il riconoscimento di idoneità dei ponti sollevatori per autoveicoli;
- la messa in servizio e l'immatricolazione di apparecchi a pressione singoli e degli insiemi;
- l'approvazione del progetto e la verifica primo impianto di riscaldamento;

A partire dal 27/05/2019 i seguenti servizi di certificazione e verifica di impianti e apparecchi devono essere richiesti esclusivamente online utilizzando l'applicativo CIVA.

Tale portale CIVA consente lo scambio in tempo reale di informazioni tra l'utente richiedente il servizio e il personale dell'Unità operativa territoriale Inail di competenza attraverso lo strumento della Pec.

A tal fine si invita a verificare la correttezza e l'eventuale aggiornamento dell'indirizzo Pec dedicato indispensabile per le comunicazioni che l'applicativo invia e riceve.

Con l'avvio del servizio telematico CIVA, cambiano anche le procedure di pagamento delle prestazioni richieste. Il sistema "PagoPa" mette infatti a disposizione diversi canali, come home banking e PayPal, e consente l'abbinamento immediato della somma pagata con il servizio erogato. Grazie a un'apposita funzione presente sull'applicativo, sarà comunque possibile inserire un pagamento già effettuato attraverso i canali tradizionali durante il periodo di passaggio al nuovo sistema.

Per accedere al servizio on line è necessario essere registrati al portale Inail e accedere utilizzando uno dei profili a disposizione, ai quali è stato aggiunto quello di "consulente per le attrezzature e impianti".

### 15.2 VERIFICHE PERIODICHE (DPR 462/2001)

Il datore di lavoro, oltre all'obbligo di mantenere in efficienza l'impianto, è tenuto a far effettuare le verifiche periodiche. È stabilito che le verifiche periodiche vengano effettuate dall'ARPA o altro Organismo, con le periodicità di seguito elencate, in base al tipo di impianto elettrico realizzato. Occorre inviare la domanda con congruo anticipo, utilizzando il modello di trasmissione previsto.

### 15.3 PERIODICITÀ VERIFICHE IN LUOGHI ORDINARI:

- verifica periodica dei dispositivi di protezione dalle scariche atmosferiche (se presenti): **CINQUE ANNI**;
- verifica periodica dell'impianto di terra: **CINQUE ANNI**

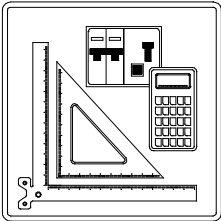
## SOMMARIO

<b>1. GENERALITÀ</b>	<b>2</b>
<b>2. ESCLUSIONI</b>	<b>2</b>
<b>3. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE</b>	<b>2</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO</b>	<b>2</b>
4.1 ORIGINE	2
4.2 MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA	2
4.3 TENSIONE NOMINALE DEL SISTEMA	2
4.4 FREQUENZA NOMINALE	2
4.5 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO	3
4.6 SEZIONAMENTO GENERALE	3
4.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	3
4.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	3
4.9 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI	3
4.9.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2)	3
4.9.2 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3)	4
4.9.3 LUNGHEZZA MASSIMA PROTETTA	4
<b>5. RELAZIONE DESCRITTIVA</b>	<b>5</b>
5.1 FORNITURA E PRIMA PROTEZIONE	5
5.2 QUADRI ELETTRICI	5
5.2.1 PREMESSA	5
5.2.2 QUADRO ELETTRICO GENERALE – Q.G	5
5.2.3 QUADRO ELETTRICO LOCALI ACCESSORI – Q.L	5
5.3 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	5
5.4 ALIMENTAZIONI UTENZE TERMINALI F.M.	6
5.5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	6
5.5.1 ILLUMINAZIONE ORDINARIA INTERNA	6
5.5.2 ILLUMINAZIONE ESTERNA	6
5.5.3 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	7
5.6 IMPIANTO DI TERRA	7
<b>6. QUALITÀ DEI MATERIALI</b>	<b>8</b>
6.1 MARCATURA CE	8
6.2 MARCHIO DI QUALITÀ	8
6.3 RIEPILOGO	8
<b>7. CAVI E CONDUTTORI</b>	<b>9</b>
7.1 CAVI ELETTRICI: CPR E NORME	9
7.2 MARCATURA CE	10
7.3 CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO	10
7.4 NORME DI PROVA	12
7.5 NORME DI PRODOTTO	13
7.6 NORME DI INSTALLAZIONE	13
7.7 DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE	13
7.8 ISOLAMENTO DEI CAVI	14
7.9 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI	14
7.10 MASSIME CADUTE DI TENSIONE AMMESSE E SEZIONI MINIME DEI CAVI	14
7.11 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO	14
7.12 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	15
7.13 SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA	15
7.14 SEZIONE DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	15
<b>8. CAVIDOTTI</b>	<b>16</b>
<b>9. SCATOLE - CASSETTE DI DERIVAZIONE - GIUNZIONI</b>	<b>16</b>
<b>10. PRESE A SPINA</b>	<b>17</b>
<b>11. QUADRI BT</b>	<b>17</b>
11.1 GRADO DI PROTEZIONE	17
11.2 APPARECCHI	18
11.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	18
11.4 CABLAGGIO E MESSA A TERRA	18
<b>12. GUIDA ALLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>19</b>
12.1 DISPERSORE	20
12.1.1 DIMENSIONAMENTO DEL DISPERSORE	21

12.2 PROVE	24
12.3 DOCUMENTAZIONE	26
12.4 TARGHE IDENTIFICATIVE	27
12.5 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ PER QUADRI ELETTRICI	28
<b>13. VERIFICHE</b>	<b>29</b>
13.1 ESAMI A VISTA	29
13.1.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	29
13.1.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	29
13.1.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	29
13.2 VERIFICHE STRUMENTALI	29
13.2.1 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO	29
13.3 PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI	30
13.4 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	30
<b>14. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - DICO</b>	<b>31</b>
<b>15. VERIFICHE ISPETTIVE</b>	<b>32</b>
15.1 DENUNCIA DI MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO (SOLO IN PRESENZA DI LAVORATORI SUBORDINATI - DPR 462/2001)	32
15.2 VERIFICHE PERIODICHE (DPR 462/2001)	32
15.3 PERIODICITÀ VERIFICHE IN LUOGHI ORDINARI:	32

05/12/2022  
DATA:  
A  
B  
C  
D  
E  
F  
Studio SD Progetti - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

Progetto INTEGRA



# SCHEMI UNIFILARI

Nelle pagine seguenti sono riportati gli schemi unifilari dei quadri elettrici presenti nell'impianto

NOTA:

TITOLO			CODICE			<div><div><b>PROGETTI</b> SANTOMAURO - DESTEFANIS PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E RINNOVABILI</div></div>	COMMITTENTE			FILE		FOGLIO 1 SEGUE 2	
							Scuola elementare Via S.G. Salato, 38 10080 Busano (TO)			uni000001		1	
										CONTR.		APPR.	
			PREFIXO							DISEGNO		COMMESSA	
												22153	



	E
	C
	D
	E
E	F

Da Quadro:	P.G
Partenza:	LG-1
Cavo [mm²]:	1(5G16)
Lunghezza [m]:	50
Tensione [V]:	400
Frequenza [Hz]:	50
Polarità:	Quadripolare
Tipo morsetto:	
Numerazione morsetto:	

Dati barratura: 400/230V - 50Hz - Icc = 2,916 kA - Id: 1 A

AL FG 4

Prefisso quadro:	Q.G
Alimentazione:	Quadripolare
Ik Max [kA]:	2,944
Tensione nominale di impiego [V]:	400
Tensione di isolamento nominale[V]:	
Frequenza [Hz]:	50
Corrente ammissibile 1 s [kA]:	4,5
Grado di protezione IP:	---
Codice:	Q.G

Sigla utenza	
Descrizione	
POTENZA CONTEMPORANEA	[kW]
CORRENTE (Ib)	[A]
CosFi	
COEFF. DI CONTEMPORANEITA'	[%]
SCHEMA FUNZIONALE	
PROTEZIONE	MARCA
	MODELLO
	ESECUZIONE
	TIPOLOGIA
	In max/min/Reg. [A]
	Im max/min/Reg. [A]
	P.d.I. / Curva [kA]
DISTRIBUZIONE	Id max/min/Reg./Classe [A]
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]	
VOLTMETRO / AMPEROMETRO	
LINEA	SIGLA
	LUNGHEZZA [m]
	POSA
	K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)
	Sezione [mmq]
Portata (Iz) [A]	

L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6
GENERALE QUADRO Q.G	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	ALIMENTAZIONE QUADRO Q.CT	FORZA MOTRICE CUCINA	GENERALE ILLUMINAZIONE	ILLUMINAZIONE ORDINARIA	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA
18	0	12	4	1,05	1	0,05
30	0	21	6,077	4,786	4,558	0,228
0,95	---	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
100	100	100	100	100	100	100
BTicino	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino	---	BTicino
	F74N63	FA84C40+G44A63	FA84C25	GA8843A16	GN8813A10	FC881C10
	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	---	Esecuzione Fissa
	Sezionatore	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermico	MagnetoTermicoDiff.	No Protezione	MagnetoTermico
	---/--- / 63	---/--- / 40	---/--- / 25	---/--- / 16	---/--- / 10	---/--- / 10
	---/---/---	---/---/400	---/---/250	---/---/160	---/---/88	---/---/100
	0 / ---	4,5 / C	4,5 / C	6 / C	6 / C	4,5 / C
Quadripolare	0,3 - Cl. A	---	0,03 - Cl. A	0,03 - Cl. A	---	---
	Quadripolare	Quadripolare	Quadripolare	Quadripolare	Monofase L1+N	Monofase L1+N
	0,9	0,9	1,11	1,12	0,95	2,54
	---	FG16OR16	FS17	FS17	---	FS17
	---	15	10	15	---	30
---	143/2M_3A/30/0,8	115/2U_5/30/0,8	115/2U_5/30/0,8	---	115/2U_5/30/0,8	115/2U_5/30/0,8
	0,800	0,800	0,800	---	0,800	0,800
	1(5G10)	4(1x10)+(1PE10)	4(1x4)+(1PE4)	---	2(1x1,5)+(1PE1,5)	2(1x1,5)+(1PE1,5)
	48	40	22	---	14	14
	---	---	---	---	---	---

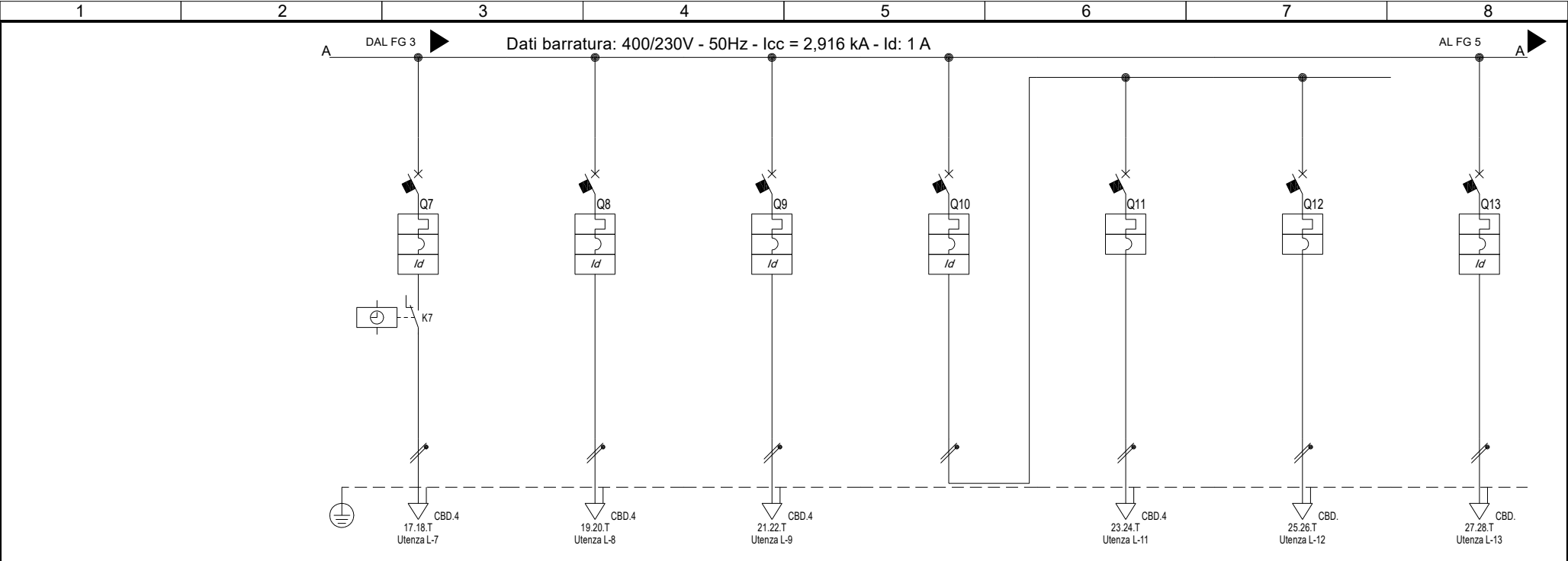
NOTA:

TITOLO	CODICE	Q.G
Q.G		
QUADRO ELETTRICO GENERALE		
Schema Unifilare	PREFISSO	Q.G



COMMITTENTE	FILE	uni002003	FOGLIO 1 SEQUE
Scuola elementare	ELAB.	CONTR.	3 4
Via S.G. Salato, 38		APPR.	P.I.SA
10080 Busano (TO)	DISEGNO	COMMESSA	
	Q.G	22153	

05/12/2022  
DATA:  
Studio SD Progetti - TUTTI I DIRITTI RISERVATI



Sigla utenza		L-7	L-8	L-9	L-10	L-11	L-12	L-13
Descrizione		ILLUMINAZIONE ESTERNA	FORZA MOTRICE MENSA	SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOI	GENERALE SERVIZI	PREDISPOSIZIONE ALLARME INTRUSIONE	RISERVA	RISERVA
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]		0,2	1	2	0,28	0,2	0,2	1
CORRENTE (Ib) [A]		0,912	4,558	9,116	1,276	0,912	0,912	4,558
CosFi		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]		100	100	100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE								
PROTEZIONE	MARCA	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino
	MODELLO	GA8813A10	GA8813A16	GA8813A16	GA8813A16	FC881C10	FC881C10	GA8813A16
	ESECUZIONE	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa
	TIPOLOGIA	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermico	MagnetoTermico	MagnetoTermicoDiff.
	In max/min/Reg. [A]	---/--- / 10	---/--- / 16	---/--- / 16	---/--- / 16	---/--- / 10	---/--- / 10	---/--- / 16
	Im max/min/Reg. [A]	---/---/100	---/---/160	---/---/160	---/---/160	---/---/100	---/---/100	---/---/160
	P.d.l. / Curva [kA]	4,5 / C	4,5 / C	4,5 / C	4,5 / C	4,5 / C	4,5 / C	4,5 / C
Id max/min/Reg./Classe [A]	0,03 - Cl. A	0,03 - Cl. A	0,03 - Cl. A	0,03 - Cl. A	---	---	0,03 - Cl. A	
DISTRIBUZIONE		Monofase L2+N	Monofase L2+N	Monofase L3+N	Monofase L2+N	Monofase L2+N	Monofase L2+N	Monofase L3+N
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]		1,43	1,86	2,88	0,9	1,02	0,92	0,92
VOLTMETRO / AMPEROMETRO								
LINEA	SIGLA	FS17	FS17	FS17	---	FS17	---	---
	LUNGHEZZA [m]	50	30	30	---	10	---	---
	POSA	115/2U_5/30/0,8	115/2U_5/30/0,8	115/2U_5/30/0,8	---	115/2U_5/30/0,8	---	---
	K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	0,800	0,800	0,800	---	0,800	---	---
	Sezione [mmq]	2(1x1,5)+(1PE1,5)	2(1x2,5)+(1PE2,5)	2(1x2,5)+(1PE2,5)	---	2(1x1,5)+(1PE1,5)	---	---
Portata (Iz) [A]	14	19	19	---	14	---	---	

NOTA:

TITOLO

Q.G

QUADRO ELETTRICO GENERALE

Schema Unifilare

CODICE

Q.G

PREFISSO

Q.G

PROGETTI

SANTOMAURO - DESTEFANIS

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E RINNOVABILI

COMMITTENTE

Scuola elementare

Via S.G. Salato, 38

10080 Busano (TO)

FILE

uni002004

FOGLIO 1 SEQUE

4 5

ELAB.

CONTR.

APPR.

P.I.SA

DISEGNO

COMMESSA

Q.G

22153

Da Quadro:	Q.G
Partenza:	L-2
Cavo [mm²]:	4(1x10)+(1PE10)
Lunghezza [m]:	10
Tensione [V]:	400
Frequenza [Hz]:	50
Polarità:	Quadrifilare
Tipo morsetto:	
Numerazione morsetto:	

Dati barratura: 400/230V - 50Hz - I<sub>cc</sub> = 2,222 kA - I<sub>d</sub>: 1 A

AL FG 6

Prefisso quadro:	Q.CT
Alimentazione:	Quadrifilare
I <sub>k</sub> Max [kA]:	2,274
Tensione nominale di impiego [V]:	400
Tensione di isolamento nominale[V]:	
Frequenza [Hz]:	50
Corrente ammissibile 1 s [kA]:	4,5
Grado di protezione IP:	---
Codice:	Q.CT

Sigla utenza	
Descrizione	
POTENZA CONTEMPORANEA	[kW]
CORRENTE (I <sub>b</sub> )	[A]
CosFi	
COEFF. DI CONTEMPORANEITA'	[%]
SCHEMA FUNZIONALE	
PROTEZIONE	MARCA
	MODELLO
	ESECUZIONE
	TIPOLOGIA
	In max/min/Reg. [A]
	Im max/min/Reg. [A]
	P.d.I. / Curva [kA]
DISTRIBUZIONE	Id max/min/Reg./Classe [A]
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]	
VOLTMETRO / AMPEROMETRO	
LINEA	SIGLA
	LUNGHEZZA [m]
	POSA
	K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)
	Sezione [mmq]
LINEA	Portata (I <sub>z</sub> ) [A]

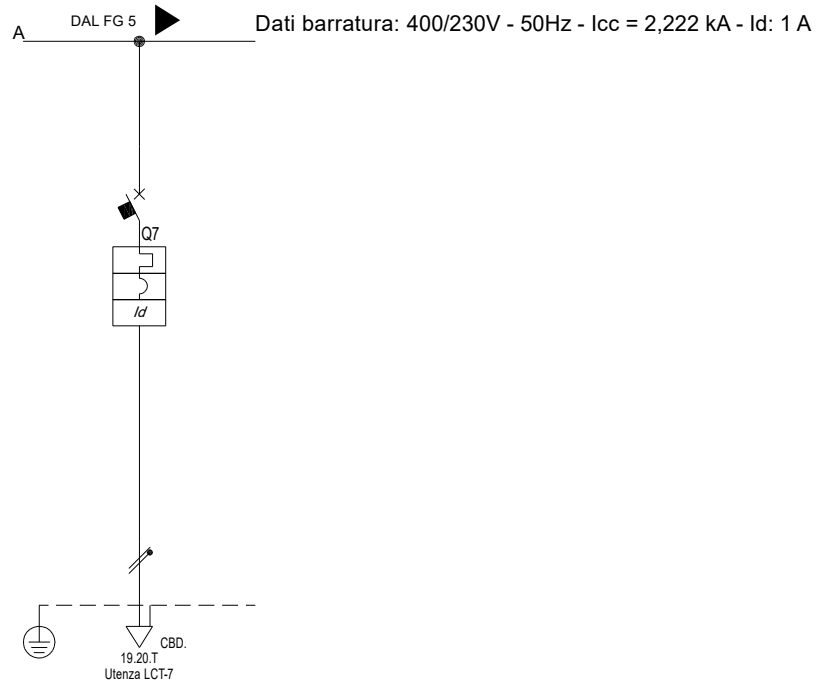
	LCT-0	LCT-1	LCT-2	LCT-3	LCT-4	LCT-5	LCT-6
DESCRIZIONE	GENERALE QUADRO Q.CT	UNITA' ESTERNA POMPA DI CALORE	UNITA' INTERNA POMPA DI CALORE	PREDISPOSIZIONE UTA	BOLLITORE PDC	ELETTROPOMPE IMPIANTO	ILLUMINAZIONE E F.M. CENTRALE TERMICA
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	12	6	6	1,2	2,5	0,8	0,5
CORRENTE (I <sub>b</sub> ) [A]	21	9,116	9,116	1,823	11	3,646	2,279
CosFi	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100	100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE							
PROTEZIONE	MARCA	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino	BTicino
	MODELLO	F74N32	FA84C25+G44A32	GN8844A20	GN8844A16	FA82C25+G24A32	GA8813A16
	ESECUZIONE	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa
	TIPOLOGIA	Sezionatore	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermicoDiff.	MagnetoTermicoDiff.
	In max/min/Reg. [A]	---/--- / 32	---/--- / 25	---/--- / 20	---/--- / 16	---/--- / 16	---/--- / 16
	Im max/min/Reg. [A]	---/---/---	---/---/250	---/---/177	---/---/130	---/---/250	---/---/160
	P.d.I. / Curva [kA]	0 / ---	4,5 / C	6 / C	6 / C	4,5 / C	4,5 / C
DISTRIBUZIONE	Id max/min/Reg./Classe [A]	---	0,3 - Cl. A	0,3 - Cl. A	0,3 - Cl. A	0,3 - Cl. A	0,03 - Cl. A
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]		1,13	1,31	1,32	1,14	1,68	1,28
VOLTMETRO / AMPEROMETRO							
LINEA	SIGLA	---	FG16OR16	FS17	---	FS17	FS17
	LUNGHEZZA [m]	---	8	8	---	10	5
	POSA	---	143/2M_3A/30/0,8	115/2U_3/30/0,8	---	115/2U_5/30/0,8	115/2U_3/30/0,8
	K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	---	0,800	0,800	---	0,800	0,800
	Sezione [mmq]	---	1(5G4)	4(1x4)+(1PE4)	---	2(1x4)+(1PE4)	2(1x2,5)+(1PE2,5)
LINEA	Portata (I <sub>z</sub> ) [A]	---	28	22	---	26	19

NOTA:

TITOLO	CODICE	Q.CT
Q.CT		
QUADRO ELETTRICO CENTRALE TERMICA		
Schema Unifilare		
	PREFISSO	Q.CT



COMMITTENTE	FILE	uni003005	FOGLIO 5
Scuola elementare	ELAB.	CONTR.	APPR.
Via S.G. Salato, 38	DISEGNO	COMMESSA	P.I.SA
10080 Busano (TO)		Q.CT	22153



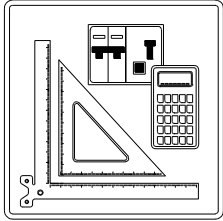
Sigla utenza		LCT-7					
Descrizione		RISERVA					
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]		1					
CORRENTE (Ib) [A]		4,558					
CosFi		0,95					
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]		100					
SCHEMA FUNZIONALE							
PROTEZIONE	MARCA	BTicino					
	MODELLO	GA8813A16					
	ESECUZIONE	Esecuzione Fissa					
	TIPOLOGIA	MagnetoTermicoDiff.					
	In max/min/Reg. [A]	---/--- / 16					
	Im max/min/Reg. [A]	---/---/160					
	P.d.I. / Curva [kA]	4,5 / C					
Id max/min/Reg./Classe [A]		0,03 - Cl. A					
DISTRIBUZIONE		Monofase L2+N					
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]		1,16					
VOLTMETRO / AMPEROMETRO							
LINEA	SIGLA	---					
	LUNGHEZZA [m]	---					
	POSA	---					
	K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	---					
	Sezione [mmq]	---					
	Portata (Iz) [A]	---					

**NOTA:**

TITOLO <b>Q.CT</b> QUADRO ELETTRICO CENTRALE TERMICA Schema Unifilare		CODICE <b>Q.CT</b>	 PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E RINNOVABILI	COMMITTENTE Scuola elementare Via S.G. Salato, 38 10080 Busano (TO)	FILE uni003006	FOGLIO <sup>1</sup> SEQUE. 6 -
PREFISSO <b>Q.CT</b>		ELAB. CONTR.		APPR. P.I.SA	DISEGNO Q.CT	COMMESSA 22153



Progetto INTEGRA



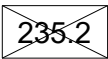





# VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI


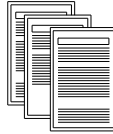



Nelle tabelle riportate nei fogli seguenti sono riassunti i dati riguardanti le verifiche del coordinamento condutture - dispositivi di protezione, secondo quanto indicato di seguito:


NOTA:

TITOLO	CODICE	<div><b>PROGETTI</b> SANTOMAURO - DESTEFANIS PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E RINNOVABILI</div>	COMMITTENTE Scuola elementare Via S.G. Salato, 38 10080 Busano (TO)	FILE ver000001		FOGLIO 1 SEGUE 2
				ELAB.	CONTR.	APPR. P.I.SA
				DISEGNO		COMMESSA 22153
				PREFIXO		

1	2	3	4	5	6	7	8
<div>VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI</div>							
<div>235.2</div> <div>Valore relativo ad una condizione di verifica con esito positivo</div>		<div></div> <div>Protezione contro i contatti indiretti realizzata con tempo di intervento di 5 secondi</div>		<div></div> <div>Protezione contro i sovraccarichi realizzata dal dispositivo a valle</div>			
<div></div> <div>Valore relativo ad una condizione di verifica con esito negativo</div>		<div></div> <div>Protezione contro i contatti indiretti realizzata mediante doppio isolamento</div>		<div><div>BCK</div><div>Richiesta la modalità di protezione in backup per il dispositivo di protezione</div></div>			
<div></div> <div>Valore non presente (dato incompleto)</div>		<div><div>---</div><div>Valore non significativo nella configurazione scelta</div></div>		<div><div></div><div>BCK</div><div>Realizzata la modalità di protezione in backup per il dispositivo di protezione</div></div>			
<div>(1) DESCRIZIONE della parte di impianto alimentata</div>		<div>(5) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI Corrente di intervento del dispositivo Corrente di guasto a terra</div>		<div>PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO</div> <div>(10) <math>I_b \leq I_n \leq I_z</math> (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2) Conduttore di fase Conduttore di neutro</div>			
<div>(2) DATI DELLA CONDUTTURA Formazione Lunghezza e lunghezza massima protetta Caduta di tensione % con la corrente di carico <math>I_b</math> e con la corrente nominale del dispositivo di protezione a monte</div>		<div>(6) PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO Potere di interruzione del dispositivo di protezione (dove applicabile) Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione</div>		<div>(11) <math>I_f \leq 1.45 I_z</math> (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2) Conduttore di fase Conduttore di neutro</div>			
<div>(3) DATI DELL'APPARECCHIATURA DI PROTEZIONE Marca Modello Polarità</div>		<div><math>I^2 t \leq K^2 S^2</math> (Rif. CEI 64.8/4 Art. 434.3)</div> <div>(7) Conduttore di fase (8) Conduttore di neutro (9) Conduttore di protezione (PE)</div>		<div>(12) TEST RIASSUNTIVO Protezione contro i cortocircuiti Protezione contro i sovraccarichi Massima caduta di tensione nell'impianto Massima lunghezza delle linee di alimentazione <div><input checked="" type="checkbox"/> Esito positivo <input type="checkbox"/> Esito negativo</div></div>			
<div>NOTA:</div>							
<div>TITOLO</div>		<div>CODICE</div>		<div>COMMITTENTE</div>		<div>FILE</div>	
				Scuola elementare		ver000002	
				Via S.G. Salato, 38		FOGLIO 1 SEGUE 2 3	
				10080 Busano (TO)		ELAB. CONTR. APPR. P.I.SA	
						DISEGNO COMMESSA 22153	
1	2	3	4	5	6	7	8

05/12/2022  
DATA:  
Studio SD Progetti - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

	1	2	3	4	5	6	7	8					
A	Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA Sistema/UT    Fasi    Tensione [V] TT    3F+N    400		R <sub>terra</sub> [ohm] 7		VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI			 		A	
B	(1) Descrizione	(2) Conduittura Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In		(3) Apparecchiatura Marca Modello Polarità	(4) In F/N Idn [A]	(5) I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6) P.d.l. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sup>2</sup> <sub>t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) Sovraccarico I <sub>b</sub> In F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11) I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]	(12) Test
	LG-0 PROTEZIONE GENERALE	---		BTicino FN84C40+G46AS63 Quadripolare	40    40 1	1	10	---	---	---	30 40    40 ---	52    52 ---	
C	LG-1 ALIMENTAZIONE QUADRO Q.G	1(5G16) 50    234 0,89		---	40    --- ---	1	---	1,44E+5 5,23E+6	5,15E+4 5,23E+6	0 5,23E+6	30 40    --- 54    54	52    52 78    78	
D													D
E													E
F	NOTA: TITOLO    CODICE    P.G. P.G PROTEZIONE ELETTRICA GENERALE PREFISSO    P.G.												F
	1	2	3	4	5	6	7	8					

**PROGETTI**  
SANTOMAURO - DESTEFANIS  
PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E RINNOVABILI

COMMITTENTE  
Scuola elementare  
Via S.G. Salato, 38  
10080 Busano (TO)



FILE  
ver001003  
ELAB.    CONTR.    APPR.    P.I.SA  
DISEGNO    COMMESSA  
P.G    22153


FOGLIO 1 SEQUE  
3    4

05/12/2022  
DATA:  
Studio SD Progetti - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

	1	2	3	4	5	6	7	8							
A	Progetto INTEGRA		DATI DELLA FORNITURA		R <sub>terra</sub> [ohm]		VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI								
		Sistema/UT	Fasi	Tensione [V]											
	TT 50 V	3F+N	400	7											
B	(1)  Descrizione	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito				Sovraccarico		(12)  Test			
		(2)  Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In	(3)  Marca Modello Polarità	(4)  In F/N Idn [A]	(5)  I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]	(6)  P.d.I. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7)  Fase I <sub>2t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8)  Neutro I <sub>2t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9)  PE I <sub>2t</sub> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10)  I <sub>b</sub> In F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11)  I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]				
C	L-0 GENERALE QUADRO Q.G	---		BTicino	40	---	1	0	---	---	---	30	52	52	<input checked="" type="checkbox"/>
		---		F74N63			7,05	2,94	---	---	---	40	---	<input checked="" type="checkbox"/>	
		0,9		Quadripolare					---	---	---	---	---		
C	L-1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO	1(5G10)		BTicino	40	40	0,3	4,5	8,8E+3	4,13E+3	0	0	58	58	<input checked="" type="checkbox"/>
		15		FA84C40+G44A63			2,92	2,04E+6	2,04E+6	2,04E+6	40	40	<input checked="" type="checkbox"/>		
		0,9		Quadripolare	0,3		7,01	2,04E+6	2,04E+6	2,04E+6	48	48		70	
C	L-2 ALIMENTAZIONE QUADRO Q.CT	4(1x10)+(1PE10)		BTicino	25	25	1	4,5	3,61E+3	1,97E+3	0	21	36	36	<input checked="" type="checkbox"/>
		10		FA84C25			2,92	1,32E+6	1,32E+6	2,04E+6	25	25	<input checked="" type="checkbox"/>		
		1,11		Quadripolare	---		7,02	1,32E+6	1,32E+6	2,04E+6	40	40		58	
D	L-3 FORZA MOTRICE CUCINA	4(1x4)+(1PE4)		BTicino	16	16	0,03	4,5	1,27E+3	7,33E+2	0	6,077	23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		15		GA8843A16			2,92	2,12E+5	2,12E+5	3,27E+5	16	16	<input checked="" type="checkbox"/>		
		1,12		Quadripolare	0,03		6,94	2,12E+5	2,12E+5	3,27E+5	22	22		32	
D	L-4 GENERALE ILLUMINAZIONE	---		BTicino	10	10	0,03	6	---	---	---	4,786	15	15	<input checked="" type="checkbox"/>
		---		GN8813A10			7,05	1,45	---	---	---	---	---	<input checked="" type="checkbox"/>	
		0,95		Monofase	0,03		7,05	1,45	---	---	---	---	---		
E	L-5 ILLUMINAZIONE ORDINARIA	2(1x1,5)+(1PE1,5)		---	10	---	0,03	---	2,45E+3	2,45E+3	0	4,558	15	15	<input checked="" type="checkbox"/>
		30		---			6,5	1,23	2,98E+4	2,98E+4	4,6E+4	10	---	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2,54		---	---		6,5	1,23	2,98E+4	2,98E+4	4,6E+4	14	14		
E	L-6 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)		BTicino	10	10	0,03	4,5	2,81E+3	2,81E+3	0	0,228	15	15	<input checked="" type="checkbox"/>
		30		FC881C10			6,5	1,23	2,98E+4	2,98E+4	4,6E+4	10	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1,04		Monofase	---		6,5	1,23	2,98E+4	2,98E+4	4,6E+4	14	14		
F	L-7 ILLUMINAZIONE ESTERNA	2(1x1,5)+(1PE1,5)		BTicino	10	10	0,03	4,5	3,9E+2	3,9E+2	0	0,912	15	15	<input checked="" type="checkbox"/>
		50		GA8813A10			6,18	1,45	2,98E+4	2,98E+4	4,6E+4	10	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1,43		Monofase	0,03		6,18	1,45	2,98E+4	2,98E+4	4,6E+4	14	14		
NOTA:															
F	TITOLO			CODICE		COMMITTENTE				FILE		FOGLIO			
	Q.G			Q.G		Scuola elementare				ver002004		4			
QUADRO ELETTRICO GENERALE			PREFIXO		SANTOMAURO - DESTEFANIS				ELAB.		CONTR.		APPR.		
			Q.G		PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E RINNOVABILI				DISEGNO		COMMESSA		P.I.SA		
					10080 Busano (TO)				Q.G		22153				
	1	2	3	4	5	6	7	8							

05/12/2022  
DATA:  
Studio SD Progetti - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

	1	2	3	4	5	6	7	8								
A	Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA Sistema/UT      Fasi      Tensione [V] TT      3F+N      400		R <sub>terra</sub> [ohm] 7		VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI									
B	(1) Descrizione	(2) Conduttura Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In		(3) Marca Modello Polarità	(4) Apparecchiatura In F/N Idn [A]		(5) Contatti indiretti / Corto Circuito I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub> [A]			(6) P.d.I. I <sub>k</sub> Max [kA]	(7) Fase I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) Sovraccarico I <sub>b</sub> In F/N I <sub>z</sub> F/N [A]	(11) I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N [A]	(12) Test
	L-8 FORZA MOTRICE MENZA	2(1x2,5)+(1PE2,5)		BTicino GA8813A16 Monofase	16	16	0,03	4,5	4,84E+2	4,84E+2	0	4,558		23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		30	98		0,03	6,71	1,45	8,27E+4	8,27E+4	1,28E+5	16	16	28	28		
		1,86	---								19	19				
	L-9 SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOI	2(1x2,5)+(1PE2,5)		BTicino GA8813A16 Monofase	16	16	0,03	4,5	4,84E+2	4,84E+2	0	9,116		23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		30	48		0,03	6,71	1,45	8,27E+4	8,27E+4	1,28E+5	16	16	28	28		
		2,88	---								19	19				
	L-10 GENERALE SERVIZI	---		BTicino GA8813A16 Monofase	16	16	0,03	4,5	---	---	---	1,276		23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		---	---		0,03	7,05	1,45	---	---	---	16	16	---	---		
		0,9	---								---	---				
	L-11 PREDISPOSIZIONE ALLARME INTRUSIONE	2(1x1,5)+(1PE1,5)		BTicino FC881C10 Monofase	10	10	0,03	4,5	3,13E+3	3,13E+3	0	0,912		15	15	<input checked="" type="checkbox"/>
		10	174		---	6,86	1,34	2,98E+4	2,98E+4	4,6E+4	10	10	20	20		
		1,02	---								14	14				
	L-12 RISERVA	---		BTicino FC881C10 Monofase	10	10	0,03	4,5	---	---	---	0,912		15	15	<input checked="" type="checkbox"/>
		---	---		---	7,05	1,34	---	---	---	10	10	---	---		
		0,92	---								---	---				
	L-13 RISERVA	---		BTicino GA8813A16 Monofase	16	16	0,03	4,5	---	---	---	4,558		23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		---	---		0,03	7,05	1,45	---	---	---	16	16	---	---		
		0,92	---								---	---				
F	NOTA: TITOLO      CODICE      Q.G Q.G QUADRO ELETTRICO GENERALE PREFISSO      Q.G															
	1	2	3	4	5	6	7	8								

**PROGETTI**  
SANTOMAURO - DESTEFANIS  
PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E RINNOVABILI

COMMITTENTE  
**Scuola elementare**  
Via S.G. Salato, 38  
10080 Busano (TO)

FILE	ver002005	FOGLIO 1	SEGUE 5
ELAB.	CONTR.	APPR.	P.I.SA
DISEGNO		COMMESSA	
Q.G		22153	



05/12/2022  
DATA:  
Studio SD Progetti - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

	1	2	3	4	5	6	7	8							
A	Progetto INTEGRA		DATI DELLA FORNITURA		R <sub>terra</sub> [ohm]		VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI								
		Sistema/UT	Fasi	Tensione [V]											
	TT 50 V	3F+N	400	7											
B	(1)  Descrizione	Conduttura		Apparecchiatura		Contatti indiretti / Corto Circuito					Sovraccarico		(12)  Test		
		(2)  Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In	(3)  Marca Modello Polarità	(4)  In F/N Idn  [A]	(5)  I <sub>int</sub> I <sub>gt</sub>  [A]	(6)  P.d.I. I <sub>k</sub> Max  [kA]	(7)  Fase I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>  [A <sup>2</sup> s]	(8)  Neutro I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>  [A <sup>2</sup> s]	(9)  PE I <sub>t</sub> <sup>2</sup> K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>  [A <sup>2</sup> s]	(10)  I <sub>b</sub> In F/N I <sub>z</sub> F/N  [A]	(11)  I <sub>f</sub> F/N 1,45 I <sub>z</sub> F/N  [A]				
C	LCT-0 GENERALE QUADRO Q.CT	---		BTicino F74N32 Quadripolare	25	---	1	0	---	---	---	21	36	36	<input checked="" type="checkbox"/>
		---	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,13	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
C	LCT-1 UNITA' ESTERNA POMPA DI CALORE	1(5G4)		BTicino FA84C25+G44A32 Quadripolare	25	25	0,3	4,5	2,83E+3	1,55E+3	0	9,116	36	36	<input checked="" type="checkbox"/>
		8	144		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,31	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
C	LCT-2 UNITA' INTERNA POMPA DI CALORE	4(1x4)+(1PE4)		BTicino GN8844A20 Quadripolare	20	20	0,3	6	7,33E+3	3,11E+3	0	9,116	29	29	<input checked="" type="checkbox"/>
		8	144		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,32	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
D	LCT-3 PREDISPOSIZIONE UTA	---		BTicino GN8844A16 Quadripolare	16	16	0,3	6	---	---	---	1,823	23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		---	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,14	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
D	LCT-4 BOLLITORE PDC	2(1x4)+(1PE4)		BTicino FA82C25+G24A32 Bipolare	25	25	0,3	4,5	1,56E+3	1,56E+3	0	11	36	36	<input checked="" type="checkbox"/>
		10	57		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,68	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
E	LCT-5 ELETTROPOMPE IMPIANTO	2(1x2,5)+(1PE2,5)		BTicino GA8813A16 Monofase	16	16	0,03	4,5	4,2E+2	4,2E+2	0	3,646	23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		5	114		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,28	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
E	LCT-6 ILLUMINAZIONE E F.M. CENTRALE TERMICA	2(1x2,5)+(1PE2,5)		BTicino GA8813A16 Monofase	16	16	0,03	4,5	4,2E+2	4,2E+2	0	2,279	23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		5	180		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,22	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
F	LCT-7 RISERVA	---		BTicino GA8813A16 Monofase	16	16	0,03	4,5	---	---	---	4,558	23	23	<input checked="" type="checkbox"/>
		---	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
		1,16	---		---	---	---	---	---	---	---	---			
NOTA:															
TITOLO Q.CT QUADRO ELETTRICO CENTRALE TERMICA				CODICE Q.CT		COMMITTENTE Scuola elementare Via S.G. Salato, 38 10080 Busano (TO)				FILE ver003006 ELAB. CONTR. DISEGNO COMMESSA Q.CT		FOGLIO 1 SEQUE 6 - APPR. P.I.SA 22153			
PREFIXO Q.CT															
	1	2	3	4	5	6	7	8							