



AREA EDILIZIA

SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA 2

**ISTITUTO BALDESSANO ROCCATI**  
sede - Viale Garibaldi,7 -  
succursale - Via San Francesco Sales,190  
**CARMAGNOLA ( TO )**

**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE E  
NORMATIVO DA FINANZIATI CON FONDI DEI PATTI  
TERRITORIALI TORINO-SUD**

**PROGETTO ESECUTIVO**

UFFICI TECNICI DEL SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA 2:

IL DIRIGENTE e RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Claudio Schiari

PROGETTO ARCHITETTONICO:

Arch. Alessandra Venesia,,Arch. Luca BERIA

COLLABORAZIONE:

Ing. Margherita Bonfante, Ing. Alberto Villa

PROGETTO IIMPIANTI ELETTRICI :

Per. Ind.Cassinelli Bruno

COLLABORAZIONE:

Per. Ind. Bronzino Massimo

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. Alessandra Venesia

CODICE EDIFICIO: 3117  
3010

NOME FILE:

SCALA: ----

DATA: NOV 2014

AGGIORNAMENTI:

1- \_\_\_\_\_ 2- \_\_\_\_\_

REDATTO:

VERIFICATO:

OGGETTO:

**CAPITOLATO TECNICO  
IMPIANTO ELETTRICO**

TAVOLA N°:

**ED.001**

<b>ART. 1 - DESCRIZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>4</b>
<b>ART. 2 - DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORMATIVE.....</b>	<b>5</b>
<b>ART. 3 - IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN RELAZIONE AI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO .....</b>	<b>6</b>
<b>ART. 4 – LAVORAZIONI PRESSO LA SEDE - VIALE GARIBALDI,7 .....</b>	<b>9</b>
4.1 - Smantellamenti ed opere provvisorie.....	9
4.2 - Modifica quadro elettrico generale .....	10
4.3 - Fornitura e posa in opera quadri elettrici di zona.....	10
4.4 - Verifica vie cavi principali .....	11
4.5 - Costituzione vie cavi secondarie .....	11
4.6 - Esecuzione impianto illuminazione ordinaria.....	12
4.7 - Esecuzione impianto illuminazione di sicurezza.....	13
4.8 - Esecuzione impianto f.m. ....	15
4.9 – Esecuzione impianti laboratorio chimica.....	15
4.10 - Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione – locale laboratorio chimica .....	17
4.11 - Impianto rilevazione gas locale laboratorio chimica .....	19
4.12 - Verifica impianto di terra .....	20
4.13 - Esecuzione impianto trasmissione dati e telefonico.....	20
4.14 – Modifica impianti speciali .....	23
4.15 – Ripristino delle compartimentazioni antincendio.....	24
<b>ART. 5 – LAVORAZIONI PRESSO LA SUCCURSALE - VIA SAN FRANCESCO SALES,190.....</b>	<b>25</b>
5.1 - Smantellamenti ed opere provvisorie.....	25
5.2 - Fornitura e posa in opera di quadro elettrico di zona.....	25
5.3 - Costituzione vie cavi secondarie .....	25

<b>5.4</b>	<b>- Esecuzione impianto illuminazione ordinaria.....</b>	<b>25</b>
<b>5.5</b>	<b>- Esecuzione impianto illuminazione di sicurezza.....</b>	<b>26</b>
<b>5.6</b>	<b>- Esecuzione impianto f.m. ....</b>	<b>26</b>
<b>5.7</b>	<b>- Predisposizione impianto trasmissione dati.....</b>	<b>26</b>
<b>5.8</b>	<b>- Lavorazioni aree esterne .....</b>	<b>27</b>
<b>ART. 6 - PROVE, VERIFICHE E CERTIFICAZIONI.....</b>		<b>28</b>
<b>ART. 7 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI E DEI MATERIALI.....</b>		<b>29</b>
<b>7.1</b>	<b>Cavi elettrici.....</b>	<b>29</b>
<b>7.2</b>	<b>Canaline PVC portacavi.....</b>	<b>34</b>
<b>7.3</b>	<b>Tubazioni PVC .....</b>	<b>35</b>
Art. 7.3.1	Impianto in esecuzione a vista .....	36
Art. 7.3.2	Cavidotti.....	36
<b>7.4</b>	<b>Quadri elettrici .....</b>	<b>39</b>
Art. 7.4.1	Caratteristiche costruttive delle carpenterie.....	39
Art. 7.4.2	Quadri elettrici metallici .....	40
Art. 7.4.3	Quadri elettrici in materiale termoplastico.....	41
<b>7.5</b>	<b>Interruttori .....</b>	<b>41</b>
Art. 7.5.1	Interruttori modulari.....	42
<b>7.6</b>	<b>Apparecchi illuminanti.....</b>	<b>44</b>
Art. 7.6.1	Uffici, corridoi, .....	44
Art. 7.6.2	Scale e aule.....	44
Art. 7.6.3	Magazzino, locali tecnici, bagni .....	44
Art. 7.6.4	Apparecchi illuminanti di sicurezza.....	45
<b>7.7</b>	<b>Cablaggio strutturato .....</b>	<b>47</b>
Art. 7.7.1	Caratteristiche del Cablaggio .....	47
Art. 7.7.2	Cavi in rame .....	48
Art. 7.7.3	Pannelli di permutazione.....	48
Art. 7.7.4	Accessori di gestione .....	48
Art. 7.7.5	Prese dati .....	48
Art. 7.7.6	Cordoni di permutazione e di terminali .....	49
Art. 7.7.7	Cassetti ottici.....	49
Art. 7.7.8	I connettori ottici .....	50
Art. 7.7.9	Fibre ottiche e bretelle ottiche.....	50
Art. 7.7.10	Pannelli per future attestazioni cavi multicoppia fonia.....	50
Art. 7.7.11	Armadi di permutazione.....	51

Art. 7.7.12	Switch rack.....	52
Art. 7.7.13	Multipresa .....	52

**ART. 8 - PARAMETRI DI CALCOLO .....53**

**8.8 Dati caratteristici.....53**

Metodologia di verifica .....	53
Protezione contro i sovraccarichi (Norma CEI 64.8/4 - 433.2) .....	53
Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3) .....	53
Protezione contro i Contatti Indiretti .....	54
Energia specifica passante .....	54
Caduta di tensione.....	54
Temperatura a regime del conduttore .....	55
Lunghezza max protetta per guasto a terra .....	55
Lunghezza max .....	55
Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma .....	56
Lettura tabelle riepilogative di verifica .....	58
Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1 .....	59
Tabella delle portate dei cavi unipolari.....	61
Tabella delle portate dei cavi multipolari .....	62
Tabella coefficienti di temperatura in aria libera .....	63
Tabella coefficienti temperature cavi interrati .....	63

## Art. 1 - Descrizione dei lavori

In base al rilievo dello stato di fatto degli impianti elettrici, si è giunti ad effettuare una risistemazione impiantistica in cui si è dovuto tener conto di molteplici fattori quali: la sicurezza, l'efficienza, il costo, e le variazioni impiantistiche future.

Vengono sinteticamente di seguito elencate le opere da realizzare:

Presso la sede - Viale Garibaldi,7

- Smantellamenti ed opere provvisorie;
- Modifica quadro elettrico generale
- Fornitura e posa in opera quadri elettrici di zona
- Verifica vie cavi principali
- Costituzione vie cavi secondarie
- Esecuzione impianto illuminazione ordinaria;
- Esecuzione impianto illuminazione di sicurezza;
- Esecuzione impianto f.m.;
- Esecuzione impianti laboratorio chimica
- Verifica impianto di terra
- Esecuzione impianto trasmissione dati e telefonico;
- Modifica impianti speciali
- Ripristino delle compartimentazioni antincendio

Presso la succursale - Via San Francesco Sales,190

- Smantellamenti ed opere provvisorie;
- Fornitura e posa in opera di quadro elettrico di zona
- Costituzione vie cavi secondarie
- Esecuzione impianto illuminazione ordinari
- Esecuzione impianto illuminazione di sicurezza
- Esecuzione impianto f.m
- Predisposizione impianto trasmissione dati
- Lavorazioni aree esterne

## Art. 2 - Disposizioni legislative e normative

### Norme e guide CEI

- **Legge n°186 del 01/03/68** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- **D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81** "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **D.M. n° 37 del 22/01/08** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici. "
- **D.P.R. del 1/08/2011, n. 151** "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi"

### Norme e guide CEI principali

- **CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- **CEI 64-12 - Guida** per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- **CEI 64-14 - Guida** alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- **CEI 64-50** - Edilizia residenziale. **Guida** per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali.
- **UNI EN 12464-1 2002** - Luce e illuminazione – illuminazione dei posti di lavoro – parte 1: posti di lavoro interni.
- **UNI EN 1838** - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

Si dovrà inoltre far riferimento alle prescrizioni dettate oltre che dalle autorità locali anche dagli enti come : **VV.F., I.S.P.E.L. e A.S.L.**

### **Art. 3 - Identificazione degli impianti elettrici in relazione ai luoghi a maggior rischio in caso di incendio**

Dal punto di vista giuridico, la struttura in esame rientra nel punto 67 dell'allegato I del D.P.R. del 1/08/2011, n. 151 relativo alle attività soggette al controllo periodico da parte dei Vigili del Fuoco.

Dal punto di vista elettrico l'edificio in oggetto viene classificato come "ambiente a maggior rischio in caso di incendio".

L'adozione delle prescrizioni sotto riportate hanno il fine di ridurre al minimo, anche in questi ambienti, la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innescò e di propagazione degli incendi. Tali prerogative sono valide in caso di rifacimento sostanziale dell'impianto elettrico.

#### Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici:

- I componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso dell'ambiente stesso .
- In prossimità delle vie di uscita non dovranno essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili, ad eccezione dei condensatori per il rifasamento delle lampade.
- Nei locali nei quali è consentito l'accesso al pubblico, i dispositivi di manovra, di controllo e di protezione (ad esclusione dei dispositivi per la facilitazione all'evacuazione) dovranno essere posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.
- I componenti elettrici dovranno rispettare le prescrizioni normative dettate dalla Norma CEI 64-8 sezione 422 che in sintesi si riassumono nei seguenti punti:
  - non dovranno costituire pericolo di innescò o propagazione di incendio per i materiali adiacenti;
  - i componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare non dovranno raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti, devono essere installati su o entro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica, oppure dietro a schermi termicamente isolati oppure a distanza sufficiente da non creare effetti termici dannosi;
  - i componenti elettrici collegati all'impianto in modo permanente che nel loro funzionamento ordinario possano produrre archi o scintille dovranno risultare: totalmente racchiusi in elementi resistente agli archi, oppure essere schermati, oppure essere distanziati dagli elementi dell'edificio che potrebbero avere effetti termici dannosi;
  - i componenti elettrici fissi che presentino effetti di focalizzazione o di concentrazione di calore dovranno essere posti a debita distanza da qualsiasi oggetto fisso o elemento che in condizione di funzionamento ordinario possa raggiungere temperature pericolose;
  - non si dovranno installare componenti elettrici che contengano liquidi infiammabili in quantità significativa;

- i materiali degli involucri disposti attorno ai componenti elettrici dovranno risultare in grado di sopportare le più elevate temperature che possano essere prodotti dai componenti stessi.
- Gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili; in particolare per i faretti ed i piccoli proiettori la distanza dovrà essere pari o superiore a:

potenza lampada (W)	distanza (m)
fino a 100	0,5 m
da 100 a 300	0,8 m
da 300 a 500	1 m

Eventuali apparecchi illuminanti, con lampada agli alogenuri, saranno dotati di schermo di protezione sulla lampada.

Inoltre le lampade e altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione saranno protetti contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche.

#### Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture:

- Le condutture, che attraverseranno i luoghi a maggior rischio in caso di incendio, ma non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non dovranno avere connessioni lungo il percorso, a meno che esse siano protette da involucri che soddisfino la prova contro il fuoco.
- Il sistema di distribuzione è del tipo TT, ed il conduttore di protezione è separato.
- Le condutture elettriche che dovranno attraversare le vie di uscita di sicurezza non costituiranno ostacolo al deflusso delle persone e a portata di mano.
- Le condutture elettriche in corrente alternata dovranno essere posate in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo .
- Le condutture, comprese anche quelle che transitano, si dovranno costituire nell'ambito dei reparti in oggetto si suddivideranno in diverse tipologie identificabili fondamentalmente in:

#### Relative alla distribuzione di dorsale e terminale

- costituite da cavi unipolari del tipo **N07G9-K 450/750V** conformi alle Norme CEI 20-22 II, CEI 20-35 e CEI 20-37, posati entro tubi in PVC o in canalina chiusa in materiale termoplastico isolante, provvisti di conduttore di protezione IP4X (art. 751.04.2.6/c3);
- costituite da cavi unipolari del tipo **N07V-K 450/750V** conformi alle Norme UNEL 35752 / CEI 20-22 II /CEI 20-20 / IEC 60332.3, posati entro tubazioni in PVC incassate (art. 751.04.2.6/a1);
- costituite da cavi multipolari del tipo **FG7OM1 0,6/1kV** conformi alle Norme CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-37 e CEI 20-45 , posati entro involucri protettivi in PVC a vista con o senza conduttore di protezione (art. 751.04.2.6/c1).



- Le condutture che attraverseranno o alimentano utilizzatori entro i luoghi a maggior rischio in caso di incendio dovranno risultare protette contro i sovraccarichi ed i corto circuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti a monte (all'origine) dei relativi circuiti .
- Le condutture rientranti nell'art. 751.04.2.6/c dovranno essere protette da un dispositivo differenziale con corrente di intervento non superiore a 300mA anche ad intervento ritardato.
- Dovranno essere previste idonee barriere taglia-fiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano un compartimento antincendio – queste dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o della parete in cui sono installate – tali barriere dovranno essere previste nel punto di attraversamento dei fasci di tubi da un compartimento ad un altro ed anche all'interno delle condutture aventi una superficie superiore a 710 mm<sup>2</sup> (diametro 32mm per le condutture circolari) – tali barriere dovranno essere realizzate mediante opportuni materiali (quali sacchetti o schiume espanse) dotati di opportune certificazioni ed omologazioni – inoltre dovrà essere redatta da parte della ditta esecutrice una dichiarazione relativa alla conformità della posa in opera secondo la regola dell'arte.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti aventi presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali:

- Rientrano in questi ambienti i locali aventi una classe di compartimento antincendio pari o superiore a 30 (ad esempio: depositi, archivi).
- Tutti i componenti dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP4X .

## **Art. 4 – Lavorazioni presso la sede - Viale Garibaldi,7**

In seguito all'installazione di nuove apparecchiature informatiche e a disservizi avvenuti nel corso in questi ultimi mesi nei locali situati nei piani posizionati nella zona uffici, si è deciso di concentrare l'intervento in questo centro nevralgico dell'istituto.

Lo scopo è quello di creare una base solida per le successive opere , necessarie, di risistemazione nelle restanti aree dell'istituto.

L'intervento, in maniera sintetica, si focalizzerà :

- nell'eseguire l'intera distribuzione elettrica nei locali uffici (essendo dotati di apparecchi illuminanti non adatti al luogo di lavoro e di prolunghes per l'alimentazione dei PC);
- nel rifacimento delle dorsali attraverso la posa di canaline in PVC aventi dimensioni ridondanti per agevolare futuri ampliamenti
- nell'installazione di un sistema di ventilazione e rivelazione fumi e gas nel laboratorio di chimica;
- nel rifacimento dell'illuminazione di sicurezza sulle vie di fuga ed entro le aule scolastiche;
- nell'adeguamento dell'alimentazione elettrica nei laboratori e aule informatiche;
- nel rifacimento dell'impianto prese in tutte le aule ;
- nella sostituzione, in alcuni locali, dell'impianto di illuminazione essendo datato;
- nel rifacimento dell'impianto di trasmissione dati all'interno dei locali uffici
- nella risistemazione della rete dati principale in modo funzionale
- nel rifacimento della rete dati e fm all'interno del laboratorio linguistico
- nel rifacimento della rete dati nelle aule del piano secondo

### **4.1 - Smantellamenti ed opere provvisorie**

Si dovranno quindi smantellare tutte le apparecchiature e le condutture non più utilizzabili, avendo l'accortezza di recuperare, per quanto possibile i cavi di collegamento e le apparecchiature ancora idonee all'uso come gli orologi, le campanelle, gli impianti di rilevazione antincendio e gas.

**I materiali di cui si decide il riutilizzo e l'immagazzinamento per usi successivi devono essere trasportati nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione Lavori, anche al di fuori del cantiere e immagazzinati in modo opportuno.**

Tutti i materiali di risulta devono essere prontamente allontanati dal cantiere e quindi smaltiti nei modi consentiti dalla legge.

Nell'ambito dell'esecuzione dei lavori si dovrà provvedere a svolgere tutte quelle attività di tipo edile od affine necessarie per eseguire e portare a compimento le opere (attraversamenti, fori, nicchie ecc...compreso i ripristini).

Si dovrà porre particolare attenzione al fatto che qualsiasi opera di cantiere necessaria all'intervento non crei disservizio nell'ambito dei luoghi in attività.

Tali operazioni dovranno essere eseguite senza porre in repentaglio la sicurezza delle persone che operano nella realizzazione della ristrutturazione sia in quelle che ordinariamente lavorano o transitano nell'ambito dei luoghi ancora in esercizio.

A completamento dei lavori si dovrà provvedere allo smantellamento di tutto ciò che riguarda le opere provvisorie; negli oneri della Ditta esecutrice dei lavori dovranno essere previsti tali interventi oltre alle opere di smantellamento, rottamazione e trasporto a discarica pubblica.

#### **4.2 - Modifica quadro elettrico generale**

Il quadro elettrico generale di distribuzione dell'energia elettrica è ubicato in un ripostiglio al piano rialzato. Su di esso sono installati gli interruttori di alimentazione dei quadri elettrici di zona .

Per aumentare la selettività di funzionamento dell'impianto si dovranno sostituire i sopraccitati interruttori con altri aventi protezione differenziale ritardata.

#### **4.3 - Fornitura e posa in opera quadri elettrici di zona**

Nella zona interessata dall'intervento sono presenti dei quadri elettrici di zona.

Tali quadri risultano collocati all'interno dei vano scala e possiedono interruttori automatici non coordinati con le linee allacciate.

Si è considerato pertanto la loro sostituzione e spostamento nel corridoio.

I nuovi quadri dovranno essere incassati a parete, costituiti da una carpenteria metallica del tipo componibile modulare, completa di portella esterna trasparente attrezzata con serratura, di dimensioni adeguate a contenere tutte le apparecchiature di protezione, di comando e di segnalazione necessarie al buon funzionamento dell'opera.

I quadri oggetto di tale intervento sono:

- **QE-06 – Quadro piano terreno – ala A**
- **QE-07 – Quadro piano primo– ala A**
- **QE-09 – Quadro piano secondo – ala A**

Si dovranno inoltre posare nuovi quadri elettrici in materiale termoplastico all'interno dei laboratori didattici aventi sportello in materiale plastico trasparente con chiusura a chiave o con attrezzo.

L'ubicazione e le caratteristiche tecniche dei quadri elettrici risultano desumibili rispettivamente dalle planimetrie e dagli schemi elettrici allegati.

La linea in arrivo si dovrà attestare direttamente sull'interruttore di manovra posto come generale; a valle degli interruttori attraverso apposite morsettiere, partiranno tutte le alimentazioni alle varie utenze presenti nella zona interessata.

Gli interruttori modulari installati dovranno presentare le caratteristiche tecniche esposte nelle tabelle relative al quadro elettrico in oggetto.

Si desidera sottolineare che il potere di interruzione indicato nelle tavole di tali apparecchi è riferito alla norma CEI 23-3 EN60898 "Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per

impianti domestici e similari” e **non** alla norma CEI 17-44 EN60947-1 “Apparecchiature a bassa tensione” alla al fine di chiarire tale concetto alleghiamo la seguente tabella:

CEI 17-44 / EN60947-1		CEI 23-3 / EN 60898
15kA	↔	10kA
10kA	↔	6kA

I quadri dovranno essere conformi ed opportunamente certificati secondo le vigenti normative CEI 17-13/1 o 23-51 e marcati CE .

**I cavi utilizzati all'interno dei quadri per le connessioni di potenza devono essere unipolari in rame, con isolamento in gomma non propagante l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici, tipo N07G9-K.**

#### **4.4 - Verifica vie cavi principali**

L'impianto di distribuzione principale, ovvero le linee in partenza dal quadro generale, sono in buono stato, occorrerebbe una verifica della loro integrità (e che non vi siano interruzioni), effettuando una misura del grado di isolamento.

In caso di difformità si dovrà provvedere alla loro sostituzione usufruendo delle vie cavi esistenti, che da un primo rilievo si intendono in tubazioni in PVC incassate oppure della nuova colonna montante costituita da canalina in pvc posata in prossimità dei quadri elettrici.

#### **4.5 - Costituzione vie cavi secondarie**

L'impianto di distribuzione secondaria è attualmente effettuato attraverso tubazioni incassate a pavimento o a vista.

Per migliorare la distribuzione e la funzionalità dell'impianto si è previsto la posa di canalina in PVC di dimensioni ridondanti pensando ad eventuali ampliamenti.

Nelle vicinanze delle porte di ogni locale, al di sopra dello stipite della porta, si andranno a posizionare dei centralini in PVC aventi grado di protezione pari a IP40 e sportello trasparente con chiusura con attrezzo in modo da scongiurare atti di manomissione.

Su di essi si attesteranno degli interruttori atti ad alimentare i singoli locali.

Le caratteristiche di base degli stessi saranno:  $I_n=2 \times 16A$  curva C  $I_d=0,03A$  classe A p.d.i. 4,5kA (se non diversamente specificato).

Da esso si dirameranno le linee che andranno ad alimentare i circuiti luce e f.m. presente nel locale.

La distribuzione all'interno degli stessi locali potrà avvenire attraverso apposita canalina in PVC posata a parete aventi più scomparti oppure riutilizzando le condutture incassate esistenti.

Entro le condutture incassate si potranno utilizzare cavi del tipo unipolare N07V-K mentre nei restanti casi si dovranno utilizzare i cavi unipolari del tipo N07G9-K.

La sezione della dorsale dovrà essere costante per tutta la lunghezza come indicato sugli schemi dei quadri elettrici.

Le derivazioni dovranno essere eseguite all'interno di apposite cassette. Queste ultime dovranno essere individuate attraverso adesivi o scritte indelebili intelleggibili in modo da facilitare l'individuazione.

La sezione minima da utilizzare **per le dorsali** dovrà essere, se non diversamente specificato:

- 2,5 mmq per gli interruttori aventi corrente nominale pari a 10A (utenze luce),
- 4 mmq per gli interruttori aventi corrente nominale pari a 16A (utenze f.m.)

La sezione minima da utilizzare **per gli stacchi alle utenze** dovrà essere, se non diversamente specificato:

- 1,5 mmq per gli interruttori aventi corrente nominale pari a 10A (utenze luce),
- 2,5 mmq per gli interruttori aventi corrente nominale pari a 16A (utenze f.m.)

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da consentire l'individuazione dei circuiti di appartenenza mediante fascette segnacavo.

Le fascette dovranno essere poste ogni qualvolta i cavi, inerenti ad un circuito, risultino accessibili. Su di esse si dovranno riportare, attraverso scritte indelebili e intelleggibili, la denominazione e la numerazione del circuito indicato sugli schemi dei quadri elettrici.

Tutte le cassette di derivazione porta frutti dovranno essere smurate ripristinando la muratura oppure richiuse con apposite placche cieche secondo indicazione del D.L..

#### **4.6 - Esecuzione impianto illuminazione ordinaria**

L'intero impianto di illuminazione dovrà essere quasi completamente smantellato essendo in molti casi non più idoneo e vetusto.

Esso sarà costituito , per la maggior parte, da apparecchi illuminanti con ottica speculare in alluminio mediante installazione a soffitto allacciate attraverso canalina in pvc.

**Si ricorda che non si dovranno effettuare ponticelli entro la canalina e entro gli stessi apparecchi illuminanti.**

La posizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti sono evidenti sulle relative planimetrie architettoniche allegate.

L'accensione delle lampade nei vari ambienti avverrà per mezzo di: interruttori, deviatori , pulsanti collocati entro cassette portafrutti in esecuzione incassata o a parete.

Si dovrà per quanto possibile recuperare i punti luce esistenti effettuati attraverso tubazioni in PVC incassate. I cavi in questo caso potranno essere del tipo N07V-K diversamente, in caso di utilizzo di condutture posate a vista, si dovrà utilizzare cavo del tipo N07G9-K.

Le derivazioni dovranno essere eseguite all'interno di apposite cassette.

Gli apparecchi illuminanti potranno essere allacciati con una sezione minima pari a 1,5 mmq.

I livelli di illuminamento richiesti, seguendo le indicazioni dettati dalla norma UNI EN 12464-1, dovranno essere, alla fine delle lavorazioni, pari a :

Descrizione locale	Lux	Ugr	Ra	Note
Aule	300	19	80	Illuminazione regolabile
Corridoi	100	25	80	Illuminamento a livello pavimento
Scale	150	25	80	Illuminamento a livello pavimento
Magazzini materiale didattico	100	25	80	
Laboratori	500	19	80	
Laboratori linguistici	300	19	80	
Stanze di pratica al computer	300	19	80	
Sala insegnanti	300	19	80	
Bagni, servizi igienici	200	25	80	
Uffici	300	19	80	
Sale per attrezzature sportive palestre	300	22	80	

#### **4.7 - Esecuzione impianto illuminazione di sicurezza**

Si dovrà realizzare un impianto di illuminazione di sicurezza in modo tale che alla mancanza della tensione di rete (a causa di un black-out oppure per intervento delle protezioni di zona a causa di un guasto) non si vengano a creare situazioni di panico nell'eventuale uso dei percorsi per il raggiungimento delle vie di esodo.

L'impianto sarà realizzato mediante l'installazione di apparecchi di illuminazione con lampade fluorescenti autoalimentate.

Gli apparecchi illuminanti esistenti dovranno essere collegati secondo le indicazioni fornite sulle planimetrie.

Il numero e l'ubicazione di quanto sopra esposto, risulta dalle planimetrie di progetto allegate; gli apparecchi dovranno essere posizionati con particolare cura ed attenzione per la segnalazione delle vie di esodo, quali: corridoi, vani scale, uscite di sicurezza, filtri.

Si dovrà inoltre provvedere ad installare gli apparecchi illuminanti di sicurezza anche all'interno delle aule scolastiche come indicato sulla circolare 29/12/1993 da parte del ministero dell'interno.

La realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà garantire in caso di mancanza della tensione di rete un illuminamento minimo di 5 lux ad 1 metro dal piano pavimento; tale illuminamento dovrà essere garantito e mantenuto per almeno 1ora e la ricarica completa dovrà avvenire entro 12h.

La normativa UNI EN 1838 indica quali siano i luoghi fondamentali da illuminare per diminuire il rischio di panico e l'aumento della velocità di soccorso ed evacuazione:

- ogni porta di uscita prevista per l'uso dell'emergenza;
- vicino alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- vicino ad ogni cambio di livello;
- sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;

- ad ogni cambio di direzione;
- ad ogni intersezione di corridoi;
- vicino ed immediatamente all'esterno ad ogni uscita;
- vicino ad ogni punto di pronto soccorso;
- vicino ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata;

Per “vicino” si intende una distanza minore di 2 metri, misurata orizzontalmente.

La tipologia e l'ubicazione della cartellonistica sarà a cura del progettista antincendio.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere della stessa tipologia in modo tale da agevolare l'approvvigionamento dei ricambi in sede di manutenzione.

Gli apparecchi costituiti da plafoniere fluorescenti autoalimentate dovranno essere del tipo con dispositivo di auto-diagnosi in grado di effettuare autonomamente un controllo periodico del funzionamento del tubo fluorescente, nonché sullo stato delle batterie (eventuali guasti e/o malfunzionamenti verranno otticamente segnalati a mezzo di LED di diversa colorazione).

L'alimentazione degli apparecchi di illuminazione di sicurezza dovrà essere derivata dalla linea di dorsale degli apparecchi illuminanti relativi all'illuminazione ordinaria oppure dall'apposito interruttore collocato sul quadro di piano.

Si desidera rammentare che per gli apparecchi di illuminazione del tipo in classe II è tassativamente vietato il collegamento del conduttore di protezione o la messa a terra dell'apparecchio.

**Per ciò che concerne l'impianto d'illuminazione di sicurezza si dovrà provvedere ad eseguire a completamento dei lavori una serie di misure illuminotecniche atte a verificare il reale livello di illuminamento presente in fase di intervento dell'illuminazione di sicurezza; dette verifiche dovranno essere opportunamente documentate mediante l'indicazione dei lux presenti nel punto di misura su apposite planimetrie .**

Tutti gli apparecchi illuminanti di sicurezza , esistenti e di nuova fornitura, dovranno essere siglati in modo indelebile. Tale sigla dovrà essere riportata sulle planimetrie e su un apposito fascicolo in modo da poter creare un elenco aggiornabile dello stato degli apparecchi illuminanti, come richiesto dal D.M. 10/03/1998.

#### **4.8 - Esecuzione impianto f.m.**

L'impianto f.m. all'interno dei vari locali sarà prevalentemente costituito da prese del tipo civile incassate a parete. Alcune di esse dovranno essere sostituite perché non aventi gli alveoli protetti con altre del tipo bivalente 2P+T 10/16A oppure UNEL 2P+T 10/16A in numero ed ubicazione come da schemi planimetrici allegati.

All'interno degli uffici si dovrà eseguire un nuovo impianto.

Esso avrà inizio dal centralino in PVC IP40 ,fissato a vista, collocato al di sopra della porta di ingresso di ogni ufficio, entro cui saranno collocati due interruttori magnetotermici differenziali uno per l'impianto di illuminazione e CDZ (2X16A 0,03A CLASSE "AC") ed uno per quello f.m. (2X16A 0,03A CLASSE "A").

La dorsale , dal quadro elettrico di zona, raggiungerà tali quadretti attraverso la una nuova canalina in PVC transitante a soffitto all'interno degli uffici.

Negli uffici si dovrà posare un sistema di canalina in PVC a battiscopa. Le scatole portafrutti saranno collocate al di sopra della conduttura o attraverso torrette a pavimento.

Queste ultime dovranno essere allacciate attraverso apposite canaline a sguscio in modo da prevenire inciampi da parte del personale.

Si dovrà eseguire un nuovo impianto anche all'interno del laboratorio linguistico. La modalità sarà simile a quella utilizzata negli uffici ovvero con la posa di un sistema di canalina in PVC a battiscopa e con scatole portafrutti collocate al di sopra della conduttura.

Le derivazioni dalla dorsale dovranno essere eseguite utilizzando conduttori tipo N07G9-K.

La sezione minima da utilizzare dovrà essere 2,5 mmq; non si potrà effettuare più di un ponticello tra un blocco presa e l'altro.

#### **4.9 - Esecuzione impianti laboratorio chimica**

Le direttive 94/9 recepita dal DPR 126/98 e la 99/92 recepita attraverso il Dlgs 233/03 poi sostituito dal Titolo XI D.Lgs. 81/08 e s.m.i. impongono negli ambienti di lavoro a rischio di formazione di un'atmosfera esplosione, la valutazione della probabilità di formazione della stessa e definiscono i requisiti che devono possedere gli apparecchi elettrici e non, utilizzabili in tali aree.

La direttiva Atex che si occupa della classificazione, include nell'obbligo di classificazione, tutti gli ambienti di lavoro in cui si possono formare atmosfere esplosive, inclusi i lavori in sotterraneo ed i veicoli destinati ad essere impiegati in tali ambienti.

Gli obblighi per il datore di lavoro consistono innanzitutto nell'adozione, negli ambienti in cui si possono formare atmosfere esplosive che non possono essere rese trascurabili, di soluzioni tecniche che evitino l'accensione delle stesse e che riducano i danni di un'eventuale esplosione; in questo contesto si colloca la scelta delle apparecchiature più idonee ad un ambiente con caratteristiche Atex.

La valutazione della probabilità di formazione dell'atmosfera esplosiva, si conduce impiegando la norma CEI EN 60079-10-1 e la relativa Guida CEI.



Le valutazioni non entrano nel merito delle macchine che impiegano le sostanze infiammabili che devono essere impiegate, mantenute e controllate come prescritto dal costruttore: sarà cura del datore di lavoro della struttura essere in possesso dell'ideale documentazione che comprovi ciò.

Al piano rialzato è presente un laboratorio di chimica adibito a prove in cui sono utilizzati becchi bunsen alimentati direttamente dalla rete gas metano.

Sono presenti sorgenti emissive di secondo grado dovute a valvole e raccordi dell'impianto che possono dar vita a rilasci a causa di un foro che si può presentare a seguito di usura, errata installazione etc.; di tali possibili emissioni, in accordo con quanto previsto dalla Norma, si considera la più gravosa come rappresentativa di tutte le altre;

Quale sorgente di emissione di secondo grado, s'è considerata come sorgente rappresentativa di tutte le altre, un eventuale foro di  $0,25 \text{ mm}^2$  che si può formare in corrispondenza della valvola di intercettazione mentre si sono trascurate le sorgenti emissive di grado continuo; in realtà nell'impianto sono presenti elementi che possono dar vita ad emissioni continue di tipo strutturale ma, per la semplicità dell'impianto che riduce il numero di tali elementi ad un valore esiguo, tali emissioni sono da considerarsi trascurabili.

Il locale non è ventilato direttamente perciò è stata prescritta l'introduzione di un estrattore che garantisca una portata di estrazione di almeno 3 volumi l'ora.

La disponibilità della ventilazione deve essere buona e cioè in assenza di estrazione, il gas non deve poter entrare nel locale (ciò può essere conseguito mediante asservimento dell'elettrovalvola all'estrazione in modo tale che l'elettrovalvola intercetti il gas all'esterno dei locali in assenza di estrazione).

Per quanto concerne l'emissione di primo grado, si ritiene non necessario effettuare verifiche di calcolo e quindi si considera presente una zona pericolosa che una ZONA 1 IIA T2 stimata in 0,2m attorno al becco bunsen associata alla fase di accensione dello stesso.

Per quanto concerne le emissioni di secondo grado quella scelta a rappresentare tutte le altre, sulla base dei risultati che ha prodotto, se è trovata in un contesto di ventilazione buona come disponibilità e alta come grado ne consegue che il locale è ZONA 2 NE .

In ultima analisi l'ambiente in oggetto presenta una zona 1 IIA T2 di 0,2m attorno ai becchi bunsen; la restante parte di locale è da considerarsi, se rispettate tutte le ipotesi e le prescrizioni indicate, integralmente: luogo non pericoloso

I banchi di lavoro inoltre, devono essere conformi alla normativa di settore ed in particolare alla Norma UNI 13150

Gli allievi che impiegano sostanze infiammabili o Bunsen, deve essere adeguatamente formati e seguiti dai docenti e dal personale che assiste alle attività di laboratorio e devono essere definite e riportate in forma scritta, le procedura di gestione, manipolazione ed impiego della sostanze infiammabili. Se nei laboratori vengono rispettate le prescrizioni e le considerazioni riportate nel presente documento, tali ambienti possono essere considerati ordinari in armonia con quanto riportato al paragrafo GF.4 della Guida CEI 31-35/A IV Ed.

Non devono essere ubicate fonti d'innescio in prossimità dei becchi bunsen (garantire una distanza non inferiore a 0,25m).

Al fine di poter svolgere l'attività di laboratorio in sicurezza si prescrive quanto segue:

- installare l'impianto di rilevazione fughe gas a protezione degli utenti;
- installare un estrattore in grado di garantire una portata di estrazione pari ad almeno 3 volumi-ora;
- si dovrà interbloccare l'elettrovalvola di adduzione del gas e l'estrattore, in modo tale che non possa esservi rilascio di gas in assenza di estrazione, attraverso un comando manuale contemporaneo delle due apparecchiature;
- il posizionamento dell'estrattore dovrà essere ubicato in alto; inoltre con la portata prescritta, può essere realizzato in costruzione ordinaria;

Qualora tali provvedimenti non venissero attuati in modo completo determinerebbe la presenza di una ZONA 2 IIA T2 estesa all'intero locale.

#### **4.10 - Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione – locale laboratorio chimica**

##### **Dati generali**

Numero classificazione: P004

Struttura: laboratorio chimica

Località di riferimento più prossima: Torino Caselle

Altitudine (m): 287

##### **Parametri di progetto**

Parametro K (grado continuo e primo): 0,25

Parametro K (grado secondo): 0,5

Parametro Kdz (grado continuo e primo): 0,25

Parametro Kdz (grado secondo): 0,5

Parametro K0: 2

Fattore di sicurezza Ka: 1,2

**Ambiente** Codice A001 - Descrizione: laboratorio chimica piano rialzato

Tipo di ambiente: chiuso

Volume libero dell'ambiente (m<sup>3</sup>): 330

Pressione atmosferica (Pa): 97781

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 2

Velocità minima dell'aria w all'interno dell'ambiente (m/s): 0,1

Disponibilità della ventilazione: Buona

Tipo di ventilazione: Artificiale

Portata d'aria per la ventilazione Qa (m<sup>3</sup>/s): 275

Numero ricambi d'aria per la ventilazione primaria Ca (1/s): 0,83333333

### **Sostanza infiammabile**

Nome: Metano industriale

Numero: 227

Composizione: CH<sub>4</sub>

LEL % volume: 4,40

LEL (kg /m<sup>3</sup>): 2,83E-02

UEL % volume: 17,00

Densità relativa all'aria: 0,554

Massa molare (kg/kmol): 16,04

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,31

Massa volumica del liquido (kg/m<sup>3</sup>): 415

Calore specifico a temperatura ambiente csl (J/(kg/K)): 3454

Coefficiente di diffusione del gas cd (m<sup>2</sup>/h): 0,074

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 5,10E5

Temperatura di ebollizione Tb (°C): -161,4

Temperatura di accensione (°C): 537

Temperatura di infiammabilità (°C): 600

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA

Classe di temperatura: T1

### **Sorgente di emissione** Codice: SE002

Sostanza pericolosa: Metano industriale

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 2

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento: Relativa (bar): 0,02 Assoluta (Pa): 99781

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 97781

Area del foro di emissione (mm<sup>2</sup>): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione te (s): 20

Portata di emissione Qg (kg/s): 0,0000101321

Distanza dal soffitto hs (m): 0,4

### **Controllo dell'ambiente**

Sorveglianza del personale

Luogo: sottoposto a generica sorveglianza. Impianto rilevazione gas esistente

### **Zone pericolose** (generata dalla SE: SE002)

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,3386845

Portata minima di aria Qamin (m<sup>3</sup>/s): 0,000742382

Tempo di persistenza t (s): 18,45

Volume Vex (m<sup>3</sup>): 0,002191958

Volume Vz (m<sup>3</sup>): 0,004383915 (trascurabile)

Grado della ventilazione: Alto

Direzione dell'emissione: non nota

Tipo di zona: Zona 2NE  
Distanza pericolosa dz (m): 0,1230257  
Quota a (m): ---  
Quota b (m): ---  
Quota c (m): ---  
Volume zona pericolosa (m<sup>3</sup>): ---

#### **4.11 - Impianto rilevazione gas locale laboratorio chimica**

Si dovrà effettuare un nuovo impianto di rilevazione gas all'interno del laboratorio. Essendo la centrale esistente funzionante ed in buone condizioni la si dovrà riutilizzare ponendola, entro apposita custodia, all'interno del locale stesso.

La centralina sarà collegata e corredata fundamentalmente da:

- N°2 rivelatori gas installati in campo (come indicato negli elaborati grafici)
- n°1 elettrovalvola di blocco gas del tipo NC (ubicata all'esterno del locale).
- N°1 sistema di alimentazione con batterie tampone idonea a mantenere l'alimentazione del sistema di rivelazione e di sgancio anche al mancare della tensione di rete.

I rivelatori analizzeranno di continuo l'aria circostante ed invieranno alla centralina di rivelazione un segnale di tensione proporzionale al livello di concentrazione di gas presente nell'aria.

La sensibilità di preallarme dovrà essere fissata al 10 % del LIE ,

La sensibilità di allarme dovrà essere fissata al 20 % del LIE.

Al superamento del livello massimo ammesso la centralina di rivelazione dovrà provvedere a:

- segnalare lo stato di allarme per mezzo di una suoneria interna ed segnalazione ottica acustica all'esterno del locale.
- azionerà tramite un relè di uscita il comando di chiusura dell'elettrovalvola di intercettazione del gas combustibile e disattiverà l'alimentazione all'interno del locale.
- azionerà un secondo relè di allarme atto a segnalare a distanza lo stato di allarme (da collegarsi alla centrale di rilevazione incendio).

I rivelatori al fine di ottemperare in modo idoneo il loro compito dovranno essere fissati in posizione verticale (come richiesto dal costruttore) e collocati , essendo un gas leggero, a 30 cm dal soffitto.

Si desidera sottolineare che detti rivelatori dovranno essere certificati CEI EN 60079-29-1 e CEI EN 50270-1.

Si dovranno eseguire i collegamenti equipotenziali supplementari, collegando le tubazioni idriche e del gas al collettore equipotenziale del locale ed a sua volta alla rete generale disperdente di terra; i collegamenti equipotenziali dovranno essere realizzati con conduttori unipolari isolati in PVC giallo/verde di sezione minima pari a 6mmq.

#### 4.12 - Verifica impianto di terra

A completamento dei lavori si dovrà realizzare una verifica della continuità di terra.

Il controllo dovrà essere eseguito, collegando i due puntali dello strumento:

- Tra il dispersore e il collettore di terra
- Tra collettori di terra e i collettori di terra secondari
- Tra collettori di terra secondari e le masse e le masse estranee
- Tra le masse estranee fra di loro e verso le masse

Dev'essere utilizzato uno strumento in grado di fornire almeno 0,2A con una tensione a vuoto compresa tra i 4V e 24V; questa prova può essere eseguita indifferentemente in c.a. o in c.c.

A completamento dei lavori si dovrà realizzare una misura della resistenza di terra al fine di rilevare il valore misurato e dovrà essere inferiore a :

$$RA * Ia \leq 50V$$

dove:

**RA** = Somma delle resistenze del dispersore e conduttore di protezione in ohm

**Ia** = Corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

N.B. In considerazione del fatto che al punto di consegna è presente un interruttore dotato di protezione a corrente differenziale  $I_d=1A$  l'equazione sopraccitata risulta verificata per valori di resistenza di terra fino a  $50\Omega$  .

#### 4.13 - Esecuzione impianto trasmissione dati e telefonico

L'impianto di trasmissione dati e telefonico all'interno dell'edificio è attualmente esistente e funzionante. Gli impianti sono stati realizzati attraverso il fissaggio dei cavi direttamente a parete senza alcuna protezione meccanica.

Dovendo posare una nuova via cavi nei corridoi, l'impianto dati e telefonico esistente dovrà essere smantellato, ovviamente avendo cura di non metterlo fuori servizio fino ad opera conclusa.

L'impianto telefonico attualmente ha origine dal relativo centralino collocato in un ufficio al piano rialzato. Tale apparecchiatura è del tipo analogico ed è desueta.

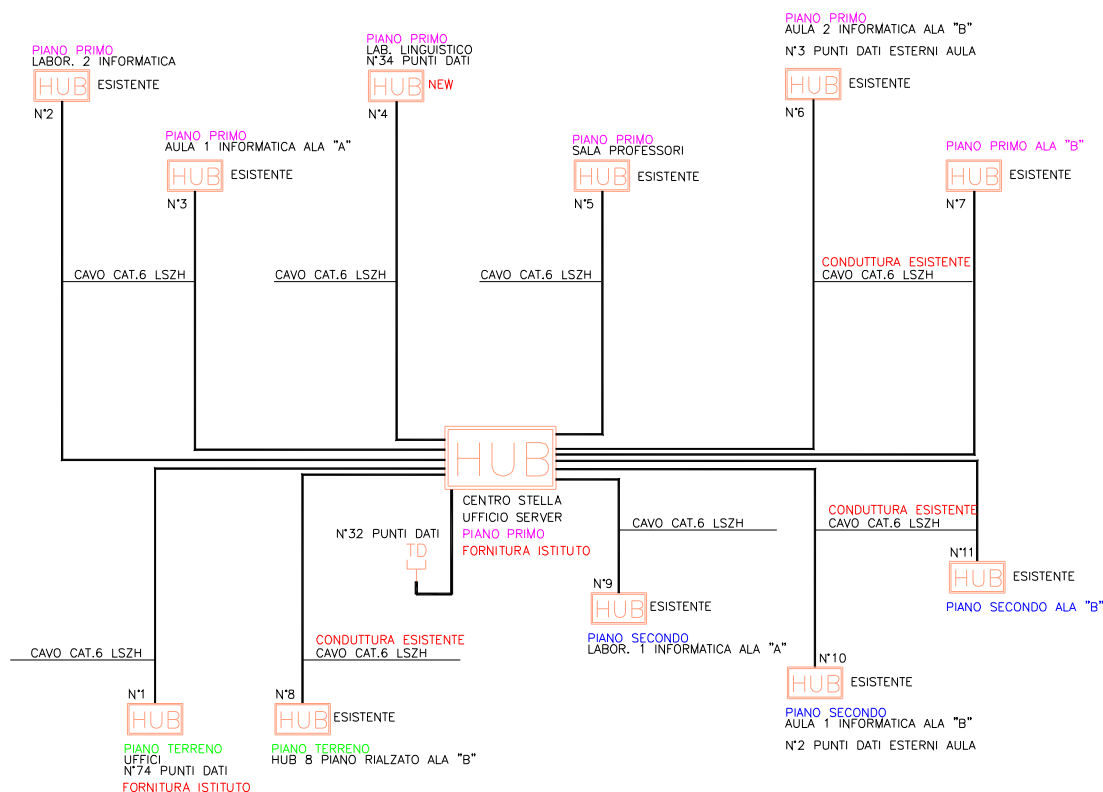
In seguito all'approvvigionamento di un centralino VOIP , lo si dovrà collocare al piano primo nel locale server. In questo locale infatti è posizionato il centro stella di distribuzione del segnale dati in tutto l'edificio. In questo modo il segnale audio verrà trasmesso in modo digitale.

Si dovrà pertanto riportare al piano primo i cavi telefonici di segnale provenienti dall'esterno, dando per acclarato che in caso di non fornitura, da parte dell'istituto, di tale apparecchiatura l'intervento non sarà da svolgere.

Il sistema di distribuzione principale dei dati è attualmente costituito da una serie di HUB dislocati in vari punti dell'edificio e all'interno dei laboratori informatici.

Si è deciso, per migliorare la funzionalità dell'impianto, di creare un centro stella effettivo da cui si dirameranno dei singoli cavi che andranno ad attestarsi ai singoli centri di distribuzione, evitando così dei rimandi da un concentratore all'altro.

L'impianto a fine dell'opera dovrà risultare il seguente:



A completamento dell'opera si dovrà effettuare, in tutto non esaustivo, il rifacimento completo dell'impianto all'interno: dei locali uffici al piano rialzato, nel laboratorio linguistico e nei locali server e ufficio tecnico al piano primo, e la posa di una presa dati entro ogni aula al piano secondo.

Tale impianto di cablaggio strutturato dovrà essere conforme alla normativa internazionale ISO/IEC 11801 Ed.2, europea EN 50173-1. La trasmissione dati dovrà permettere il collegamento tra più utenze, dovrà essere un impianto "flessibile" e "generico", la prima caratteristica permette all'utente di effettuare facilmente e a basso costo le necessarie riconfigurazioni future; la seconda permette di trasportare su un solo cablaggio tutte le applicazioni relative alla tecnologia dell'informazione.

Le posizioni dei punti rete e delle canalizzazioni sono quelle indicate nelle planimetrie di progetto per quanto riguarda gli HUB l'unico di nuova fornitura sarà quello da installare entro il laboratorio linguistico.

Gli altri armadi rack saranno di fornitura e configurazione dell'istituto.

L'impianto sarà comunque da fornire, posare, configurare e collaudare per renderlo pienamente funzionante.

La rete realizzata sarà costituita da un armadio, destinato ad accogliere le terminazioni dei cavi diretti verso le utenze e gli apparati attivi.

Si esporranno qui di seguito le caratteristiche che dovrà assumere il sistema di cablaggio strutturato:

- i cavi e tutti gli altri componenti in rame specifici del cablaggio strutturato dovranno essere conformi alla Classe E secondo ISO/IEC 11801 2nd Edition;
- i cavi in rame dovranno essere del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, nonché di fumi opachi in piena rispondenza alle norme: di propagazione della fiamma (CEI 20-35, IEC 332.1), di propagazione dell'incendio (CEI 20-22, IEC 332.3). La guaina esterna è non propagante la fiamma e a basso contenuto di gas alogeni L.S.O.H. nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 1034, NES 713, IEC 754);
- l'attestazione dovrà essere eseguita a "regola d'arte" con tutti gli accessori necessari e soprattutto eseguita da tecnici specializzati del settore;
- il cablaggio dovrà permettere la rapida riconfigurazione delle prese telematiche, sia per quanto riguarda la posizione fisica dell'utente sia per eventuali modifiche di utilizzo, tutto ciò agendo unicamente sulla configurazione dei cavi di permutazione (patch cord), senza richiedere l'intervento di personale specializzato;
- ciascun elemento dovrà essere chiaramente riconoscibile, poiché singolarmente marchiato ed identificato con una etichetta permanente con la sigla dell'elemento stesso, che ha corrispondenza nella documentazione del cablaggio;
- tutti gli apparecchi ed i materiali impiegati dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati ed essere in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio;

Ogni punto utenza sarà collegato, alla rispettiva attestazione sul pannello dell'armadio di distribuzione, tramite un cavo di impedenza nominale pari a 100 Ohm, Unshielded Twisted Pair (UTP) a 4 coppie intrecciate, da 23 AWG di conduttore in rame solido, con guaina di tipo LSZH, a bassa emissione di gas tossici e fumi opachi secondo le normative IEC 332-3C, IEC 1034, IEC 754. Ogni singolo cavo, in partenza dal centro stella, sarà posato, entro apposito scomparto, nella canalina preventivamente predisposta, collocata nel corridoio ed entro i vari locali fino alla presa di trasmissione.

Il cavo dovrà essere di un'unica pezzatura.

Le prese utente saranno del tipo RJ45 AMP categoria 6 non schermate, provviste di contatti IDC tipo LSA o 110 a perforazione di isolante ad otto contatti nella parte posteriore.

Il connettore dovrà riportare su di sé gli identificativi con la doppia codifica di connettorizzazione (convenzione 568A o 568B).

Si dovranno al termine dell'esecuzione dell'impianto effettuare le misure necessarie per certificare che ogni collegamento risponda ai limiti stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801 2nd edition.

#### **4.14 – Modifica impianti speciali**

Si dovrà smantellare, in tutti i suoi componenti, l'impianto di chiamata del personale di servizio collocato nelle aule e nei corridoi, ormai non più utilizzato. Tutte le cassette di derivazione porta frutti dovranno essere smurate ripristinando la muratura oppure richiuse con apposite placche cieche secondo indicazione del D.L.

Tale tipo di intervento dovrà essere adottato per quanto riguarda l'impianto TV dove non più utilizzato.

L'impianto di controllo delle campanelle di segnalazione del cambio ora delle lezioni è esistente e funzionante. Esso ha origine da una centrale di controllo degli orari collocata in un ufficio al piano rialzato. Da essa si diramano i cavi per il comando delle varie campanelle collocate nei vari piani dell'istituto.

Si dovrà prevedere lo spostamento della centrale entro il locale tecnico dedito ad ospitare tutte le apparecchiature elettriche: quadro elettrico generale, centrale diffusione sonora di sicurezza, ecc...

Essendo l'impianto funzionante a 230V, i cavi da utilizzare dovranno essere del tipo N07G9-k aventi una sezione minima pari a 1,5mmq.

L'impianto di diffusione sonora di sicurezza è esistente ed è funzionante.

Nella zona d'intervento sono presenti due altoparlanti per piano. Da un primo rilievo si è constatato che gli altoparlanti sono funzionanti e allacciati attraverso cavo resistente al fuoco rispondente alla norma CEI 20-36.

Si dovrà pertanto provvedere al loro smontaggio, in modo da poter fissare la nuova canalina di dorsale, e successivamente al loro rimontaggio, nella stessa posizione, e collegamento al cavo esistente.

L'impianto di rilevazione incendi è esistente ed è funzionante. Esso è del tipo tradizionale.

Al piano rialzato nei locali biblioteca sono presenti dei rilevatori di fumo.

Dovendo installare dei nuovi rilevatori di fumo all'interno del laboratorio di chimica si dovrà intercettare la linea esistente che attua il collegamento dei rilevatori sopra citati, in modo da creare un'unica zona da allarme.

Si dovrà inoltre riportare sulla centrale esistente l'allarme proveniente dalla centrale rilevazione gas, in modo che l'eventuale allarme gas sia ripetuto in luogo presidiato.

Il cavo da utilizzare dovrà essere del tipo EN 50200 avente resistenza al fuoco pari a 30 minuti.

Si dovrà realizzare, nei servizi igienici per portatori di handicap collocati al piano primo e secondo, un impianto di allarme di chiamata assistenza.

Il sistema dovrà avere una segnalazione ottico acustica nel corridoio, una batteria tampone di supporto, il tutto comandato attraverso pulsante a tirante e ripristino manuale con selettore a chiave all'interno del bagno.



#### 4.15 – Ripristino delle compartimentazioni antincendio

Devono essere realizzate o ripristinate le barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Queste dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate, **in questo caso REI 60.**

Tali barriere dovranno essere previste atte a tamponare gli attraversamenti delle canaline metalliche ed inoltre si dovranno prevedere tali barriere anche all'interno delle condutture aventi una superficie superiore ai 710mmq ( $\varnothing 32$ mm per le condutture circolari).

Tali barriere dovranno essere realizzate mediante opportuni materiali (quali sacchetti o schiume espansive) dotate di opportune certificazioni ed omologazioni, inoltre dovrà essere redatta da parte della ditta esecutrice una dichiarazione relativa alla conformità della posa in opera secondo la regola dell'arte oltreché documentare i materiali utilizzati esibendo nell'elenco dei materiali utilizzati copia delle caratteristiche.

## **Art. 5 – Lavorazioni presso la succursale - Via San Francesco Sales,190**

Presso la succursale vi sarà una trasformazione della destinazione d'uso del locale attualmente adibito a salone polivalente in aule scolastiche.

### **5.1 - Smantellamenti ed opere provvisorie**

Si dovranno pertanto smantellare tutte le apparecchiature e le condutture non più utilizzabili, avendo **l'accortezza di recuperare, per quanto possibile i cavi di collegamento e le apparecchiature ancora idonee all'uso come: le campanelle, gli impianti di rilevazione antincendio.**

### **5.2 - Fornitura e posa in opera di quadro elettrico di zona**

Nella zona interessata dall'intervento è presente un quadro elettrico di zona.

Esso dovrà essere smantellato per poter effettuare le lavorazioni edili.

Il nuovo quadro dovrà essere posato a parete, costituito da una carpenteria in PVC componibile modulare, completa di portella esterna trasparente attrezzata con serratura, di dimensioni adeguate a contenere tutte le apparecchiature di protezione, di comando e di segnalazione necessarie al buon funzionamento dell'opera.

I dettagli tecnici sono indicati sulla planimetria inerente alla succursale.

### **5.3 - Costituzione vie cavi secondarie**

L'impianto di distribuzione secondaria è attualmente effettuato attraverso tubazioni incassate .

Si dovranno recuperare le dorsali esistenti e posare delle nuove tubazioni al di sopra del controsoffitto posate a parete riportandole tutte nei pressi del quadro elettrico.

Entro le condutture incassate si potranno utilizzare cavi del tipo unipolare N07V-K mentre nei restanti casi si dovranno utilizzare i cavi unipolari del tipo N07G9-K.

La modalità di posa e altre caratteristiche sono riportate nel paragrafo "Costituzione vie cavi secondarie" inerente alla SEDE di Viale Garibaldi.

### **5.4 - Esecuzione impianto illuminazione ordinaria**

L'impianto di illuminazione nella zona d'intervento dovrà essere smantellato non essendo recuperabili per incompatibilità di posa.

Si dovranno quindi posare dei nuovi apparecchi illuminanti da incasso con ottica speculare in alluminio su controsoffitto a quadrati. Ogni apparecchio dovrà essere fissato al solaio attraverso apposito cavetto in acciaio in modo da non far vertere il peso dello stesso sulla struttura del controsoffitto.

Il collegamento degli apparecchi illuminanti potrà essere effettuato attraverso l'utilizzo di cavi tipo FG7OM1 3G1,5mmq posato direttamente sopra il controsoffitto, opportunamente fascettato ai tiranti della copertura.

**Si ricorda che non si dovranno effettuare ponticelli entro gli stessi apparecchi illuminanti.**

La posizione e la tipologia degli apparecchi illuminanti sono evidenti sulle relative planimetrie architettoniche allegate.

La modalità di posa e altre caratteristiche sono riportate nel paragrafo "Esecuzione impianto illuminazione ordinaria" inerente alla SEDE di Viale Garibaldi.

### **5.5 - Esecuzione impianto illuminazione di sicurezza**

L'impianto di illuminazione di sicurezza presente potrà essere riutilizzato in quanto posizionato nella zona corridoio.

Si dovrà provvedere ad installare gli apparecchi illuminanti di sicurezza all'interno delle aule scolastiche come indicato sulla circolare 29/12/1993 da parte del ministero dell'interno.

In questo caso non si dovranno effettuare misurazioni dei valori di illuminamento e numerare le apparecchiature.

La modalità di posa e altre caratteristiche sono riportate nel paragrafo "Esecuzione impianto illuminazione di sicurezza" inerente alla SEDE di Viale Garibaldi.

### **5.6 - Esecuzione impianto f.m.**

L'impianto f.m. all'interno delle aule sarà costituito da prese del tipo civile incassate a parete. Dovranno essere del tipo UNEL 2P+T 10/16A in numero ed ubicazione come da schemi planimetrici allegati.

Esse saranno allacciate attraverso la posa di tubazioni entro le pareti in cartongesso.

La modalità di posa e altre caratteristiche sono riportate nel paragrafo "Esecuzione impianto f.m." inerente alla SEDE di Viale Garibaldi.

### **5.7 - Predisposizione impianto trasmissione dati**

Si dovranno predisporre delle tubazioni, con entro sonda di infilaggio, per la creazione futura di un impianto di trasmissione dati.

Si dovrà pertanto posare, con la medesima modalità e percorso della dorsale dell'impianto luce e f.m., delle tubazioni in pvc.

Tali tubazioni si attesteranno a delle cassette di derivazione , poste all'esterno delle aule scolastiche da cui si dirameranno le condutture finali che giungeranno alle cassette portafrutti predisposte per accogliere le future prese dati.

## **5.8 – Lavorazioni aree esterne**

In seguito al consolidamento dei muri di fondazione, e quindi allo scavo nei pressi dell'ingresso principale dell'istituto, si dovrà provvedere alla messa in sicurezza dei cavi di energia e alla protezione meccanica dei cavi dati transitanti nei pressi delle lavorazioni di scavo.

Si dovranno effettuare delle opere provvisorie come: eventuali giunzioni dei cavi esistenti o posandone altre di pari caratteristiche in modo da mantenere l'intero sistema perfettamente in funzione.

Alla fine delle lavorazioni si dovrà ripristinare l'impianto allo stato originario posando tubazioni in PVC entro il nuovo scavo avendo cura di posarle come indicato nell'apposito paragrafo.

## Art. 6 - Prove, verifiche e certificazioni

Sarà preciso onere della Ditta Esecutrice dei Lavori provvedere all'aggiornamento di tutti gli elaborati entro 30gg dalla fine dei lavori al fine di garantire la perfetta rispondenza all'impianto eseguito.

Gli impianti in oggetto dovranno essere certificati secondo le indicazioni dettate dal D.M. n° 37 del 22/01/2008, per ciò che concerne le opere di prima verifica si dovrà far riferimento alla Norma CEI 64-8 /5.

A lavori ultimati si dovrà fornire:

- N°3 copie della dichiarazione di conformità completa di:
  - Foglio allegato al D.M. 37/08;
  - Requisiti camera di commercio;
  - Elaborati grafici aggiornati come costruito (planimetrie, schemi quadri elettrici);
  - Elenco e fotocopia dei materiali utilizzati;
  - Fotocopia completa dei manuali descrittivi tecnici dei componenti installati;
  - Fotocopia per ogni centrale: del manuale di Programmazione, del manuale Operatore, del manuale di Installazione.
  - Fotocopia per i dispositivi periferici (Sensori, Moduli etc.) del Manuale di installazione, che comprenda sia l'installazione meccanica che lo schema di collegamento con la centrale, del Manuale con le norme da seguire per l'eventuale manutenzione;
  - Elaborato delle verifiche elettriche eseguite secondo la Norma CEI 64-8 /5;
  - Copia dei certificati di tutti i quadri elettrici installati secondo la norma CEI 17-13 e/o CEI 23-51;
  - Elaborato indicante la numerazione degli apparecchi illuminanti di sicurezza e i valori di illuminamento ad un metro dal p.p.f.
  - Il **collaudo dell'impianto di trasmissione** dati dovrà essere documentato in formato cartaceo con riepilogo dell'intera verifica, conformità e certificazione, così come su supporto elettronico.

N°1 copia su CD – ROM di tutti gli elaborati grafici aggiornati (versione AUTOCAD 2008 );

**Per i quadri elettrici la Ditta appaltatrice dovrà fornire una ulteriore copia del rispettivo schema elettrico da porre all'interno dei medesimi.**

## **Art. 7 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI E DEI MATERIALI**

Tutti i materiali e gli apparecchi, impiegati negli impianti elettrici, dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o all'umidità.

Tutti i tipi di materiali e dispositivi elettrici, utilizzati nella realizzazione di qualunque tipo di impianto, dovranno possedere un attestato di conformità alle norme CEI rilasciato da Istituti o Enti riconosciuti, come l'Istituto Italiano Marchio di Qualità in Italia, o da altri Istituti Europei riconosciuti nell'ambito della CEE, oppure mediante dichiarazione di conformità alle norme CEI da parte del costruttore inoltre tutte le apparecchiature dovranno essere conformi alle Direttive Europee e quindi essere dotate di marcatura CE.

### **7.1 Cavi elettrici**

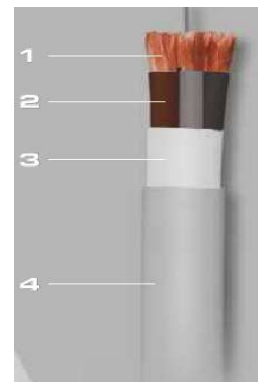
I circuiti dovranno essere realizzati con cavi del tipo non propagante l'incendio aventi le seguenti caratteristiche:

- CEI-UNEL 00722 - Identificazione delle anime dei cavi
- CEI-UNEL 35023 - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
- CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
- CEI 16-2 CEI EN 60445 - Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione. Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
- CEI 20-20 - Cavi con isolamento termoplastico o in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-22 - Prove d'incendio su cavi elettrici.
- CEI 20-35 CEI EN 50265 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
- CEI 20-43 - Ottimizzazione economica delle sezioni di conduttore dei cavi elettrici per energia.
- CEI 20-65 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.

I cavi da utilizzare in questo intervento saranno:

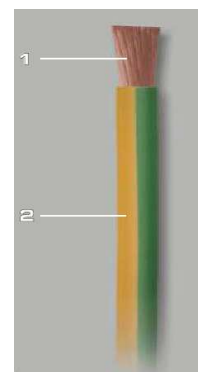
### Cavo FG70R

Condizioni di posa:	<b>Posa all'interno, in ambienti anche bagnati, ed all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche. Adatto per posa interrata.</b>
Tensione di esercizio	$E_o / E = 0,6 / 1$ KV
Tensione di prova	4kV
Minima ambiente	-30° C
Massima d'esercizio	+90° C
Minima di posa	0° C
Corto circuito	250° C
R min. di curvatura	4 x D
Norme di riferimento	IEC 60502.1 / IEC 60332.3 / UNEL 35375 / CEI 20-13 / CEI 20-22 II
Conduttore:	Rame flessibile rosso
Isolante:	Gomma HEPR qualità G7 ad alto modulo
Guaina interna	Riempitivo antifiamma
Guaina esterna:	PVC qualità Rz antifiamma
Colore	Grigio



### Cavo N07V-K

Condizioni di posa:	<b>Installazione per posa fissa, per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o entro canalette, per cablaggi interni ai quadri elettrici per segnalamento e comando.</b>
Tensione di esercizio	$E_o / E = 450 / 750$ V
Tensione di prova	2,5kV
Minima ambiente	-30° C
Massima d'esercizio	+70° C
Minima di posa	+5° C
Corto circuito	160° C
R min. di curvatura	3 x D
Norme di riferimento	UNEL 35752 / CEI 20-22 II / CEI 20-20 / IEC 60332.3
Conduttore:	Rame flessibile rosso
Isolante:	PVC qualità R2 antifiamma
Colore	Blu, Marrone, Nero, Grigio, Giallo/Verde

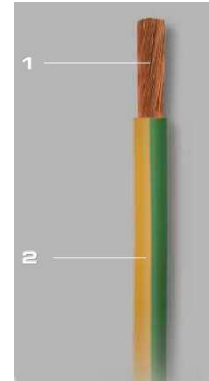


### Cavo N07G9-K

Condizioni di posa: **Installazione in armadi, tubazioni in vista od incassate o sistemi chiusi similari. Installazioni fisse e protette su o entro apparecchi di illuminazione o di interruzione e**

**di comando. E' raccomandato l'impiego in luoghi a maggior rischio in caso di incendio per la non emissione di alogeni, gas tossici e fumi opachi.**

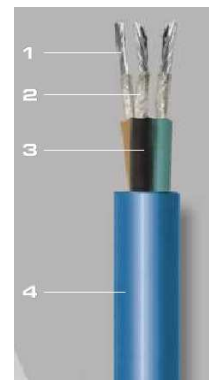
Tensione di esercizio	$E_o / E = 450 / 750$
Tensione di prova	2,5kV
Minima ambiente	-40° C
Massima d'esercizio	+90° C
Minima di posa	-15° C
Corto circuito	250° C
R min. di curvatura	3 x D
Norme di riferimento	IEC 60332.3 / IEC 60754.1 / UNEL 35368 / CEI 20-22 II / CEI 20-38 / CEI 20-37
Conduttore:	Rame flessibile rosso
Isolante:	Elastomero reticolato qualità G9
Colore	Blu, Marrone, Nero, Giallo/Verde



### Cavo FTG100M1

**Condizioni di posa: Posa all'interno, in ambienti anche bagnati, ed all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche. Adatto per posa interrata. E' obbligatorio l'impiego negli impianti di sicurezza in cui la continuità di funzionamento deve essere garantita, per un determinato periodo di tempo, anche durante l'incendio.**

Tensione di esercizio	$E_o / E = 0,6 / 1 \text{ KV}$
Tensione di prova	4kV
Minima ambiente	-30° C
Massima d'esercizio	+90° C
Minima di posa	0° C
Corto circuito	250° C
R min. di curvatura	6 x D
Norme di riferimento	CEI 20-45 / CEI 20-36 / CEI 20-37 / CEI 20-22 III / IEC 60331 / EN50200 / EN 50362
Conduttore:	Rame flessibile rosso
Isolante	Gomma atossica tipo G10 con nastratura ignifuga
Guaina esterna	Termoplastica atossica tipo M1
Colore	Azzurro
Emissione di gas corrosivi	$\text{HCl} \leq 0,3\%$



La sezione dei cavi indicata negli elaborati grafici allegati non esime da un controllo della stessa; in effetti le sezioni indicate sono le minime ammissibili in funzione del carico installato.

La portata dei cavi è stata rilevata dalla tabella CEI-UNEL 35024/1.

Tutti i cavi impiegati negli impianti descritti nelle presenti specifiche saranno dotati almeno delle caratteristiche di non propagazione dell'incendio.

Ad impianto ultimato tutti i conduttori, compreso il neutro, dovranno risultare, nelle condizioni di esercizio, funzionanti con correnti non superiori a quelle previste dalle UNEL 35024-1 e UNEL



35024-2, compresi i relativi coefficienti di riduzione per tipo di posa, con presenza di più cavi e temperatura ambiente; per quanto riguarda la caduta di tensione, questa, in regime statico, a partire dal quadro generale fino all'utilizzatore di forza motrice più lontano, non dovrà risultare superiore a 4%, con un massimo del 2% per il collegamento fra quadro e quadro e del 2% per il collegamento fra quadri ed utenze.

Inoltre il dimensionamento dei cavi dovrà essere coordinato con le protezioni sia di sovraccarico che di corto circuito per verificare la corretta entità dell'energia passante definita dall'integrale di Joule. Dovrà cioè risultare rispettato puntualmente il contenuto delle norme CEI 64-8.

La sezione dei cavi di potenza dovrà essere specificata in fase progettuale in funzione di ciascuno dei seguenti parametri:

- protezione contro i corto circuiti trifasi, monofasi, fase-conduttore di protezione;
- protezione contro i contatti indiretti;
- coordinamento delle protezioni contro il sovraccarico ed il cortocircuito in conseguenza alla scelta dei componenti;
- coordinamento delle protezioni in cascata, con verifica della selettività verticale;
- corrente trasportata dal cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- protezione contro i sovraccarichi;
- coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero dei cavi, disposizione dei cavi, temperature elevate) nella situazione più restrittiva incontrata lungo lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione in regime statico non superiore ai valori indicati;
- perdite di energia inferiori al 5%;
- caduta di tensione in regime transitorio non superiore al 10%.

La sezione dei conduttori costituenti un cavo non dovrà comunque essere inferiore a:

- $1 \text{ mm}^2$  per le linee di controllo e segnalazione;
- $1,5 \text{ mm}^2$  per i circuiti alimentanti utilizzatori per illuminazione;
- $2,5 \text{ mm}^2$  per i circuiti alimentanti utilizzatori di forza motrice.

I cavi saranno contrassegnati in modo da consentire l'individuazione dei circuiti di appartenenza mediante fascette segnacavo numerate poste ad ogni loro estremità e lungo il percorso ogni qualvolta il cavo risulti accessibile riportanti la destinazione e la stessa numerazione delle relative morsettiere di arrivo e partenza nei quadri. Nei punti di allacciamento i conduttori dovranno avere le estremità munite di capicorda terminali.

I cavi di potenza avranno la colorazione delle guaine prevista dalle tabelle CEI UNEL 00721-69, CEI UNEL 00722-78.

Il colore giallo-verde dovrà essere assegnato esclusivamente ai conduttori di protezione o equipotenziali; tutti i conduttori equipotenziali, di terra o di protezione provvisti di guaina isolante dovranno essere esclusivamente di colore giallo-verde.

Il colore azzurro sarà esclusivo del conduttore di neutro nei sistemi monofase e trifase con neutro.

Non è ammesso l'utilizzo del conduttore di neutro come conduttore di terra e viceversa, nemmeno con nastratura o identificazione.

Non è ammesso l'uso di colori blu e giallo/verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

I conduttori in c.c. dovranno essere di colore rosso per il polo positivo e nero per il polo negativo se costituiti da anime di un unico cavo e di colore rosso per il polo positivo e nero rigato di rosso o altro colore dedicato da definire per il polo negativo se compresenti con altri conduttori in regime alternato.

È da considerarsi obbligatorio il contrassegno delle fasi; questo potrà essere effettuato sia con codice di colore che con codice alfanumerico; purché unico e congruente su tutto l'impianto.

Non sono ammesse giunzioni sui cavi, tranne che per i tratti di lunghezze maggiori delle pezzature standard in commercio, ed effettuate solamente in idonee cassette, per mezzo d'appositi morsetti di sezione adeguata ai conduttori collegati.

Non è approvata la posa di cavi unipolari senza guaina effettuati entro canalina metallica con o senza coperchio.

Il raggio minimo di curvatura dovrà essere quello prescritto dai costruttori per ogni tipologia di cavo.

## 7.2 Canaline PVC portacavi

Dovranno essere progettate e costruite in conformità alle prescrizioni delle norme CEI vigenti e precisamente:

- CEI 23-19 “Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa”,
- CEI 23-32 “Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete”
- CEI 23-58 CEI EN 50085-1 “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali”
- CEI 23-67 CEI EN 50085-2-3 “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici”

detta rispondenza dovrà essere attestata con il marchio di qualità apposto sui materiali stessi .

Saranno in PVC e/o in ABS autoestinguente, resistenti al calore anormale ed alla propagazione della fiamma, con estinguenza senza gocciolamento del materiale infiammato o di particolari incandescenti.

Dovranno essere, inoltre, resistenti agli agenti chimici, all'umidità, alle muffe e all'atmosfera marina.

Potranno essere del tipo autoportante o da fissare a parete, con elementi asolati o pieni.

Per quanto riguarda il loro fissaggio, si dovranno adottare adeguate staffe metalliche in acciaio zincato a parete e/o a soffitto, nel caso di canaline autoportanti, direttamente a parete per mezzo di adeguate tassellature per quelle non autoportanti.

Nel caso del fissaggio delle canaline per mezzo di apposite staffe a parete, l'interasse non dovrà essere superiore a quanto prescritto dal costruttore, tenuto conto del peso dei cavi in esse contenuti oltre che del peso proprio delle canalizzazioni.

I conduttori appartenenti a circuiti con differenti tensioni di alimentazione, se contenuti nella stessa canalina e non isolati per la tensione più elevata, dovranno essere separati da appositi setti oppure dovranno essere a loro volta infilati entro tubazioni in PVC.

Tutte le canaline saranno equipaggiate di coperchio di chiusura applicato a pressione. Tutte le giunzioni dovranno essere fissate con gli appositi giunti o con collante adatto e dovranno essere realizzate con gli appositi accessori prestampati, non si dovranno effettuare giunti, curve o derivazioni di esecuzione artigianale.

### 7.3 Tubazioni PVC

Dovranno essere progettati e costruiti in conformità alle prescrizioni delle norme CEI vigenti e precisamente:


- CEI 11-47 CEI UNI 70030 “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa.” - Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata”
- CEI 23-26 CEI EN 60423 “Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori”
- CEI 23-39 CEI EN 50086-1 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”
- CEI 23-46 CEI EN 50086-2-4 “Sistemi di canalizzazione per cavi Sistemi di tubi.Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.”
- CEI 23-54 CEI EN 50086-2-1 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori”
- CEI 23-55 CEI EN 50086-2-2 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori”
- CEI 23-56 CEI EN 50086-2-3 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori”
- CEI 70-1 CEI EN 60529 “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”

Si dovranno utilizzare componenti facenti parte della stessa marca costruttrice in modo da ottenere la sicurezza e la marchiatura IMQ sull’intero sistema e non del singolo componente.

Si consiglia, prima dell’installazione, di confrontare le tabelle fornite dal produttore per quanto concerne la compatibilità chimica e la modalità di posa.

Ci si declina da qualunque responsabilità in caso di uso improprio del prodotto.

Per la realizzazione degli impianti potranno essere impiegati i tubi definiti qui di seguito o con caratteristiche superiori. Eventuali variazioni dovranno essere concordate preventivamente con il D.L. o con un suo incaricato.

Materiale:	<b>a base di PVC rigido</b>	
Resistenza allo schiacciamento:	classe 3 (superiore a 750 N)	
Resistenza agli urti:	classe 3 (2kg da 10 cm)	
Temperatura minima:	classe 2 (- 5 °C)	
Temperatura massima:	classe 1 (+60 °C)	
Resistenza alla flessione:	classe 1 (rigido)	
Resistenza al fuoco:	classe 1 (non propagante)	
Sistema:	protezione IP 40	
Ø nominale:	Ø 16 20 25 32 40 50mm (Ø 16-20-25, curvabili a freddo con molla)	

Note:

Il diametro dei tubi, mai inferiore a 16 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento non sia mai superiore a 0,6 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto della somma dei diametri dei cavi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti con anello in gomma di scorrimento in modo da non perdere il grado di protezione meccanico.

Tutti i tubi dovranno essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura delle pareti e sia consentita la libera circolazione di aria.

Non si dovranno realizzare tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di amarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche; gli impianti elettrici dovranno essere posati a quota superiore rispetto agli impianti di distribuzione fluidica.

Non si potranno inoltre infilare in tubi distinti i cavi unipolari di uno stesso circuito monofase o trifase.

La lunghezza delle tubazioni, per qualsiasi tipologia d'impianto, non dovrà essere superiore ai 10m., in caso di superamento di questa soglia occorrerà predisporre delle scatole di derivazione ad uso rompitratto e comunque in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione.

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

#### *Art. 7.3.1*      **Impianto in esecuzione a vista**

Tutte le tubazioni dovranno essere fissate a parete e/o a soffitto per mezzo di apposite graffette di sostegno in acciaio zincato o in PVC autoestingente, fissate per mezzo di tasselli e viti in materiale plastico o metallico con una interdistanza massima di 50 cm.

Le tubazioni a vista in locali di passaggio o di lavoro, dovranno essere fissate ad incastro su graffette in modo da risultare distanziati dalle pareti e/o soffitti di quel tanto che basta per evitare la curvatura della tubazione in corrispondenza del raccordo con eventuali cassette di derivazione esterne e/o apparecchiature.

Nell'eventualità di tubazioni in esecuzione esterna con percorso parallelo, dovranno essere installate ad una distanza tale da rendere agevole l'installazione, per ogni tubazione delle relative cassette di derivazione ed eventuali accessori.

Sulle tubazioni ogni collegamento all'impianto dovrà essere completato da opportuni raccordi, detti raccordi dovranno garantire in ogni punto il grado di protezione minimo richiesto dalla tipologia e dall'uso del locale interessato alle opere.

#### *Art. 7.3.2*      **Cavidotti**


Dovranno essere progettati e costruiti in conformità alle prescrizioni delle norme CEI vigenti e precisamente:

- CEI 11-47 CEI UNI 70030 “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa.” - Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata”
- CEI 23-39 CEI EN 50086-1 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”
- CEI 23-46 CEI EN 50086-2-4 “Sistemi di canalizzazione per cavi Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.”

Si dovranno utilizzare componenti facenti parte della stessa marca costruttrice in modo da ottenere la sicurezza e la marchiatura IMQ sull'intero sistema e non del singolo componente.

Si consiglia, prima dell'installazione, di confrontare le tabelle fornite dal produttore per quanto concerne la compatibilità chimica e la modalità di posa.

Ci si declina da qualunque responsabilità in caso di uso improprio del prodotto.

Materiale:	<b>Guaina corrugata a base di polietilene alta densità</b>	
Resistenza allo schiacciamento:	classe 2 (superiore a 320 N)	
Resistenza agli urti:	classe 4 (5kg da 30 cm)	
Temperatura minima:	classe 2 (- 5 °C)	
Temperatura massima:	-----	
Resistenza alla flessione:	classe 2 (pieghevole)	
Resistenza al fuoco:	classe 2 (propagante)	
Sistema:	-----	
Ø nominale	Ø 40 50 63 75 90 110 125 140 160mm	
Note:	Adatto per posa nel terreno. Prodotto conforme ai principi generali di sicurezza (legge 791/77)	

Per la costruzione di cavidotti, nel terreno, si dovranno adottare le seguenti condizioni:

- i tubi in acciaio zincato dovranno essere senza saldature e dovranno essere spalmati con emulsioni bituminose;
- i tubi in PVC dovranno essere annegati in gettate di calcestruzzo;
- la profondità di posa sarà in relazione ai carichi transitanti in superficie, ma comunque non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- si dovranno posare su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;
- le giunzioni dovranno essere sigillate con apposito collante, onde garantire l'ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

Il diametro interno dei tubi dovrà, ad impianto eseguito, essere pari almeno a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

Non si dovranno posare tali tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas seguendo le indicazioni fornite dai vari enti di distributori.

Le tubazioni dovranno essere posate con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

La lunghezza delle tubazioni, per qualsiasi tipologia d'impianto, non dovrà essere superiore ai **20:30m**, in caso di superamento di questa soglia occorrerà predisporre dei pozzetti rompitratta.

Tutte le tubazioni dovranno essere dotate di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine; le tubazioni di riserva, dovranno essere chiuse con appositi tappi.

## 7.4 Quadri elettrici

### Art. 7.4.1 **Caratteristiche costruttive delle carpenterie**

Il quadro, montato e installato, dovrà essere conforme alle Norme CEI e IEC in vigore ed in particolare:

- CEI 17-13/1 - CEI EN 60439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI 17-13/3 - CEI EN 60439-3 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 17-43 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 17-52 - Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).
- CEI 17-71 - CEI EN 50298 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali.
- CEI 23-49. Involucri per apparecchi per installazioni fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

I quadri elettrici saranno adeguati all'impianto in cui sono installati, per cui le loro caratteristiche e prestazioni saranno diverse in funzione della condizione di servizio e del tipo di applicazione cui essi saranno destinati.

La scelta del grado di protezione sarà subordinato al locale o all'uso destinato, esso sarà desumibile dagli elaborati grafici e dalla relazione tecnica allegata.

Sarà responsabilità dell'assemblatore quella di una scelta oculata dei componenti, in accordo alle istruzioni fornite dal costruttore, e quella di un montaggio accurato effettuato seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore dei componenti.

L'assemblatore dovrà farsi carico dell'esecuzione delle prove individuali che, in ottemperanza alla norma, dovranno essere eseguite su ogni esemplare realizzato.

Sarà dovere invece dell'installatore: conservare nei propri archivi la documentazione relativa alle prove di tipo e/o verifiche e alle prove individuali effettuate; installare correttamente il quadro



effettuando in cantiere le necessarie verifiche elettriche o meccaniche; redigere la dichiarazione di conformità dell'impianto e citare nella relazione tecnica ad essa allegata il tipo di quadro installato.

Il quadro deve rispondere alle prescrizioni contenute nella CEI EN 60439-1/A11 riguardante la compatibilità elettromagnetica.

Tali prescrizioni sono sormontabili se i componenti installati sono elettromeccanici e i differenziali, aventi al loro interno dei componenti elettronici, siano installati secondo le indicazioni fornite dal costruttore. In caso contrario si dovrà provvedere ad eseguire sul quadro le prove aggiuntive previste dalle Norme CEI EN 50081-1/2 e 50082-1/2.

Per le apparecchiature più pesanti saranno previsti appositi rinforzi in profilato.

Le apparecchiature all'interno dei quadri dovranno essere fissate su appositi profilati imbullonati alle strutture.

I componenti accessibili dal fronte quadro (organi di manovra e/o interruzione, strumentazione, comando, segnalazione, ecc.) saranno dotati di doppia siglatura; una interna al quadro riportante il codice di riferimento con gli schemi, ed un'esterna riportante la dicitura funzionale.

I quadri saranno muniti di targhe indicatrici di pericolo, della tensione di esercizio e della identificazione del quadro rispetto agli schemi elettrici. Tali targhe saranno di materiale inalterabile nel tempo e fissate in maniera definitiva al quadro stesso mediante viti o porta targhe.

Si dovrà allegare, alla fine delle lavorazioni, entro ogni quadro una copia degli schemi elettrici definitivi.

Potrà essere richiesta dalla Committente copia delle certificazioni.

L'intera carpenteria dovrà essere marcata CE.

#### **Art. 7.4.2 Quadri elettrici metallici**

I contenitori, del tipo smontabile, saranno costituiti in lamiera d'acciaio (avente come spessore minimo 20\10 mm), con trattamento cataforesi e polveri termoindurenti a base di resine epossidiche, e poliestere polimerizzate a caldo. Essi saranno del tipo modulare in modo da permettere, in modo facile, eventuali evoluzioni.

Tutta la struttura metallica sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza alle intemperie e all'usura, secondo il seguente ciclo:

- sgrassatura
- decapaggio
- zincatura elettrolitica
- passivazione
- essiccazione

- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

Saranno in esecuzione per interno: con fissaggio a parete o ad incasso del tipo a cassetta o fissato a pavimento del tipo a colonna.

I quadri saranno dotati a seconda della versione di: cornice con zanche per il pre-fissaggio a parete (in modo da eseguire anticipatamente tutte le lavorazioni edili del caso), e di golfari per il sollevamento ed il trasporto del quadro per il tipo a colonna.

I contenitori attraverso protezioni interne aggiuntive (pannelli divisori, schermi) dovranno permettere di realizzare forme 2, 3 o 4, proteggendo inoltre dai contatti accidentali con le parti attive.

Il grado di protezione potrà essere, attraverso l'utilizzo di porte (cieche o trasparenti) e kit suppletivi, pari a IP30/40/43/55.

Le porte frontali saranno corredate di cerniere interne invisibili e di serrature ad impronta o a chiave. Potranno essere del tipo con porta trasparente in materiale termoplastico o in lamiera piena.

Il colore della carpenteria sarà definito sugli elaborati grafici allegati e/o dal D.L.

#### *Art. 7.4.3*      **Quadri elettrici in materiale termoplastico**

I quadri costruiti in materiale termoplastico autoestinguente potranno essere del tipo in esecuzione da parete o da incasso, utilizzabili per impianti esterni o interni a seconda del grado di protezione.

Saranno di norma corredate di portelle frontali, queste saranno corredate di cerniere interne invisibili a portella chiusa ed in quantità idonea; saranno inoltre provviste di serrature ad impronta.

Le apparecchiature all'interno dei quadri dovranno essere fissate su appositi profilati imbullonati alle strutture.

A tale proposito si dovranno rigorosamente rispettare, nel posizionamento degli interruttori, le distanze di rispetto indicate dalle varie case costruttrici.

### **7.5**      **Interruttori**

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT possono essere di tipo aperto, scatolato o modulare, a seconda del tipo di utilizzazione previsto e dalla corrente nominale delle utenze da proteggere.

Gli interruttori devono essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza, dei vincoli normativi e del sistema di neutro utilizzato.

Il sistema delle protezioni installate deve soddisfare le prescrizioni delle norme CEI 64-8 ed inoltre fornire, ove possibile, garanzie di selettività per tutti i casi di guasto (corto circuito e guasto verso terra).

Gli interruttori devono sempre possedere un potere di interruzione superiore al valore della corrente di cortocircuito presunto nel punto in cui essi sono installati.

Le condutture devono essere coordinate con le relative protezioni in modo che l'integrale di joule per la durata del corto circuito non determini una elevazione della temperatura dei conduttori oltre il limite ammesso per ciascun tipo di conduttore utilizzato.

Le linee sovraccaricabili (ad esempio: linee prese, linee di alimentazione motori, ecc.) devono essere protette utilizzando apparecchi di protezione con idonea taratura e caratteristiche di intervento corrispondenti alla natura dei carichi ed alle condutture (sezione, isolante, condizioni di posa, temperatura ambiente ecc.).

In ogni caso gli apparecchi di protezione devono avere una taratura tale per cui la corrente di funzionamento "If", propria dell'apparecchio, sia inferiore o uguale alla portata della conduttura "Iz", aumentata del 45% (1,45 Iz); la portata della conduttura deve essere calcolata tenendo conto delle condizioni di posa (norme CEI 11-17 vigenti).

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

#### *Art. 7.5.1*      **Interruttori modulari**

- CEI 17-5 EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI 23-3 EN 60934 3 Interruttori automatici per apparecchiature .
- CEI 23-42 EN 61008-1 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 23-44 EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici con modulo 17,5/18mm rispondenti alle norme CEI 23-3 dotati di sistema di aggancio con a cursori in materiale isolante per il montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Si possono suddividere principalmente nelle seguenti categorie: magnetico, magnetotermico, magnetotermico differenziale, differenziale puro.

Le caratteristiche principali sono riportate sugli schemi grafici dei quadri elettrici.

I morsetti degli interruttori modulari non devono presentare parti metalliche accessibili, anche con sbarra collettoria e conduttore cablati contemporaneamente.

Con il cavo inserito con o senza capocorda tutta la zona circostante al morsetto e in ogni direzione dovrà risultare completamente protetta contro i contatti diretti garantendo una protezione IP 2X in ogni direzione.

Gli interruttori modulari dovranno segnalare, tramite la leva di comando, l'apertura di tutti i poli compreso quello di neutro, e anche con l'indicazione di una finestrella situata sul fronte dell'interruttore legata alla posizione dei contatti stessi.

Le correnti di utilizzo degli interruttori modulari dovranno andare da 0,3A a 125A le curve d'intervento saranno quelle europee tipo B,C,D,Z,K.

Il potere di interruzione degli interruttori magnetotermici dovranno essere per tutte le esecuzioni polari ed alla tensione nominale di 230/400Vac: 4,5kA, 6kA, 10kA secondo la CEI EN 60898 oppure 15kA, 25kA secondo la CEI EN 60947-2.

Gli interruttori magnetotermici potranno essere equipaggiati con blocchi differenziali installabili sul lato sinistro/ destro dell'interruttore in modo rapido, semplice e senza l'utilizzo di accessori. Le classi dei blocchi differenziali potranno essere del tipo A, B, AC, aventi sensibilità variabile da 0,01A a 1A con possibilità di ritardo selettivo.

Deve essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte deve avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico devono essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Laddove si utilizzino interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee ; tali differenziali devono risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali devono essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Perciò che concerne l'accessoristica quali contatti ausiliari di stato, contatti ausiliari di intervento sganciatori, bobine di minima tensione, bobine di apertura, bobine di chiusura, ecc. dovranno essere di tipo uniformato, ovverosia intercambiabili tra loro al fine di minimizzare le parti di ricambio da avere in deposito per la manutenzione.

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di marchio IMQ.

## 7.6 Apparecchi illuminanti

### Art. 7.6.1 Uffici, corridoi,

**Corpo:** In lamiera d'acciaio zincato preverniciato a forno con resina poliesteri

**Ottica:** ad alveoli a doppia parabolicità, longitudinale e trasversale, in alluminio speculare placcato, antiriflesso ed antiridescente a bassissima luminanza 65° 99.85.

**Portalampada:** In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G5.

**Lampade:** Completi di lampade T5 da 4000° K ad alto rendimento, elevata efficienza luminosa, risparmio di energia, a bassa quantità di mercurio. (auditorium e atrio lampade aventi 20.000h)

**Cablaggio:** Interamente automatizzato con prove elettriche sul 100% della produzione. Alimentazione 230V/50Hz con reattore elettronico. Cavetto rigido sezione 0.50 mm<sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T e con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm<sup>2</sup>.

**Equipaggiamento:** Connettore rapido per l'installazione elettrica e sportellino di apertura per il collegamento elettrico. L'apertura dell'ottica si ottiene senza l'utilizzo di utensili, essa rimane agganciata con cordine anticaduta.

**Montaggio:** Ad incasso solo in appoggio sui traversini max 38mm

**Normativa:** Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP20IK07 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili.

**Potenza lampade:** 4x13w

### Art. 7.6.2 Scale e aule

**Corpo:** in acciaio laminato zincato preverniciato a forno con resina poliesteri bianca, stabilizzata ai raggi U.V, con bordi risvoltati antitaglio.

**Ottica:** ad alveoli a doppia parabolicità in alluminio speculare 99.99 antiriflesso, antiridescente a bassissima luminanza con trattamento di PVD che permette di ottimizzare l'efficienza luminosa.

**Portalampada:** In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G5.

**Lampade:** Completi di lampade T5 da 4000° K ad alto rendimento, elevata efficienza luminosa, risparmio di energia, a bassa quantità di mercurio.

**Cablaggio:** Alimentazione 230V/50Hz con reattore elettronico. Cavetto rigido sezione 0.50 mm<sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C secondo le norme CEI 20-20 ogni modulo con lampade in linea è dotato di linea passante 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>.

**Equipaggiamento:** Fusibile di protezione da 3,5A. Connettore rapido per l'installazione elettrica

**Montaggio:** A sospensione o a plafone

**Potenza lampade:** 1x45w, 2x45w

### Art. 7.6.3 Magazzino, locali tecnici, bagni

**Corpo:** Stampato ad iniezione, in policarbonato grigio, infrangibile ed autoestingente V2, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne.

**Diffusore:** Stampato ad iniezione in policarbonato trasparente prismaticizzato internamente per un maggiore controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV. La finitura liscia esterna facilita l'operazione di pulizia, necessaria per avere sempre la massima efficienza luminosa.

**Riflettore:** In acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron, verniciatura stabilizzata ai raggi UV antingiallimento in poliestere lucido colore bianco, spessore 20 micron.

**Equipaggiamento:** Cablaggio elettromagnetico. Fusibile di protezione. Pressacavo in nylon f.v. diam 1/2 pollice gas. Guarnizione in materiale ecologico di poliuretano espanso. Ganci di bloccaggio in nylon f.v. Predisposizione al serraggio con viti in acciaio.

**Grado Di Protezione:** IP657.

**Montaggio:** A sospensione, a plafone o su canale civile.

**Normativa:** Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, g. Installabile su superfici normalmente infiammabili. Ha ottenuto la certificazione di conformità europea ENEC. Resistente alla prova del filo incandescente per 850°C.

**Potenza Lampade:** FL1x36; FL2x36; FL1x18 ; FL2x18 .

#### Art. 7.6.4 **Apparecchi illuminanti di sicurezza**

Per quanto riguarda l'esecuzione dell'impianto di illuminazione di sicurezza occorrerà utilizzare degli apparecchi illuminanti con corpo in materiale plastico autoestinguente con all'interno il reattore completo di alimentatore di mantenimento in carica delle batterie, le batterie autoricaricabili, e le spie necessarie di segnalazione dello stato dell'apparecchio.

Dove richiesto sullo schermo dovrà essere applicato un pittogramma adesivo recante la dicitura "Uscita di sicurezza" o indicazioni alternative.

La tipologia degli apparecchi illuminanti sarà il seguente:

- Conforme alle normative CEI EN 60598-2-22
- Corpo, diffusore e riflettore realizzati in materiale autoestinguente conforme alle norme CEI EN 60598-1
- Alimentazione: 230 Vac
- Disponibile in versioni 8, 11, 18 e 24 W
- Autonomia 1ora; Ricarica completa in 12h
- Installazione su superfici normalmente infiammabili
- Grado di protezione IP40-IP65-IK08
- Temperatura massima di esercizio batteria CEI EN 60598-2-22
- Tempo d'intervento inferiore a 0,5 secondi
- Doppio isolamento
- Batteria al Ni-Cd o Ni-MI
- Dotata di cornice estetica
- Possibilità di installazione: a parete, a bandiera, a plafone e ad incasso.
- Configurazione S.A. (sempre accesa) da installare sulle scale esterne disattivabili attraverso relè crepuscolare
- Flusso medio erogato in emergenza minimo 450 lumen (da installare nelle aree interne aventi altezze inferiori ai 4m)

- Flusso medio erogato in emergenza minimo 700 lumen (da installare nelle aree interne aventi altezze superiori a 4m)

#### TEST FUNZIONALE

- Ogni 15 giorni la lampada si accende per 5 secondi durante i quali viene verificato il corretto funzionamento dei circuiti interni e la corretta accensione del neon con il giusto livello di luminosità.

#### TEST DI AUTONOMIA

- Ogni 90 giorni viene simulata una mancanza di alimentazione, la batteria viene portata alla completa scarica e verificata l'autonomia nominale della lampada.

Colore led	Stato led	Significato
led verde	acceso	funzionamento regolare
	lampeggiante	test in corso
led rosso	impulsivo	batteria in ricarica
	acceso	lampada guasta
	lampeggiante	test di autonomia fallito
	impulsivo	test disabilitati

## 7.7 Cablaggio strutturato

### Art. 7.7.1 **Caratteristiche del Cablaggio**

Di seguito sono espone le caratteristiche del sistema di Cablaggio Strutturato, le specifiche di dettaglio saranno poi trattate nei paragrafi dedicati a ciascun argomento.

- tutti gli elementi componenti il cablaggio passivo dovranno essere monocostruttore;
- si dovrà avere la possibilità di implementare le evoluzioni tecnologiche;
- si dovrà avere una facile gestione ed espansione della rete in caso di spostamenti, interruzioni o malfunzionamenti;
- si dovrà avere la possibilità di aggiornare e/o cambiare le applicazioni supportate senza modificare l'infrastruttura;
- Il cablaggio dovrà essere conforme alla normativa americana EIA/TIA-568A, alla normativa Internazionale ISO/IEC 11801 2nd Edition 2002
- i cavi e tutti gli altri componenti in rame specifici del cablaggio strutturato dovranno essere conformi alla Classe E secondo ISO/IEC 11801 2nd Edition
- i cavi in rame dovranno essere del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, nonché di fumi opachi in piena rispondenza alle norme: di propagazione della fiamma (CEI 20-35, IEC 332.1), di propagazione dell'incendio (CEI 20-22, IEC 332.3). La guaina esterna è non propagante la fiamma e a basso contenuto di gas alogeni L.S.O.H. nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 1034, NES 713, IEC 754);
- tutte le bretelle fibra o rame dovranno essere connettorizzate dalla fabbrica produttrice;
- l'attestazione dovrà essere eseguita secondo la regola dell'arte con tutti gli accessori necessari e soprattutto eseguita da tecnici specializzati del settore,
- il cablaggio dovrà permettere la rapida riconfigurazione delle prese telematiche, sia per quanto riguarda la posizione fisica dell'utente sia per eventuali modifiche di utilizzo (da fonia a dati e viceversa), tutto ciò agendo unicamente sulla configurazione dei cavi di permutazione (patch cord), senza richiedere l'intervento di personale specializzato;
- ciascun elemento dovrà essere chiaramente riconoscibile, poiché singolarmente marchiato ed identificato con una etichetta permanente con la sigla dell'elemento stesso, che ha corrispondenza nella documentazione del cablaggio
- tutti gli apparecchi ed i materiali impiegati dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio,
- I componenti di cablaggio impiegati, dovrà avere caratteristiche superiori rispetto ai requisiti minimi di categoria.



#### *Art. 7.7.2*      **Cavi in rame**

Ogni punto utenza dovrà essere collegato alla rispettiva attestazione sul pannello dell'armadio di distribuzione tramite un cavo di impedenza nominale pari a 100 Ohm, Unshielded Twisted Pair (UTP) a 4 coppie intrecciate, da 23 AWG di conduttore in rame solido, con guaina di tipo LSF/OH, a bassa emissione di gas tossici e fumi opachi secondo le normative IEC 332-3C, IEC 1034, IEC 754 .

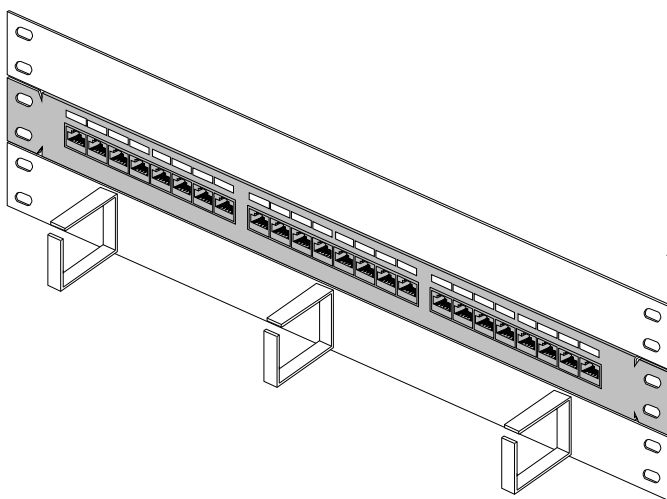
#### *Art. 7.7.3*      **Pannelli di permutazione**

I pannelli di permutazione in rame utilizzati saranno non schermati di larghezza 19" e altezza una unità, dotati anteriormente di 24 prese RJ45 e di blocchetti tipo LSA a otto contatti nella parte posteriore.

Lo chassis e' in acciaio nero satinato che alloggia 4 moduli da 6 connettori RJ45 ciascuno pre-caricati su circuito stampato. I pannelli sono dotati di kit di messa a terra e viti per fissaggio ai montanti del rack.

#### *Art. 7.7.4*      **Accessori di gestione**

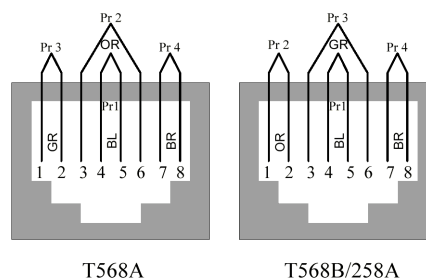
L'armadio di permutazione dovrà prevedere un adeguato numero di pannelli asolati passa-cordoni per dirigere il flusso dei cordoni di permutazione e di pannelli con anelli passacavi (per un'adeguata gestione dei cordoni stessi).



#### *Art. 7.7.5*      **Prese dati**

Le prese utente saranno prese RJ45 categoria 6 non schermate, provviste di contatti IDC tipo LSA o 110 a perforazione di isolante ad otto contatti nella parte posteriore.

Il connettore riporta su di se gli identificativi con la doppia codifica di connettorizzazione (convenzione 568A o 568B).



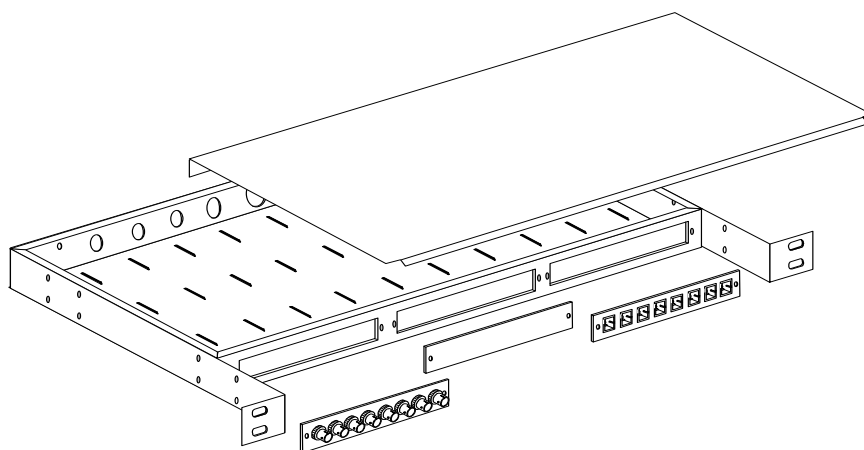
**Art. 7.7.6                      Cordini di permutazione e di terminali**

I cordini di permutazione e di terminali saranno dei cordini RJ45/RJ45 maschi, di impedenza 100Ω a quattro coppie ritorte con otto fili di connessione, non schermati e non incrociati con guaina Halogen Free

Le prestazioni dei cordini di permutazione e di terminali dovranno essere conformi a quanto specificato nella ISO/IEC 11801 classe D

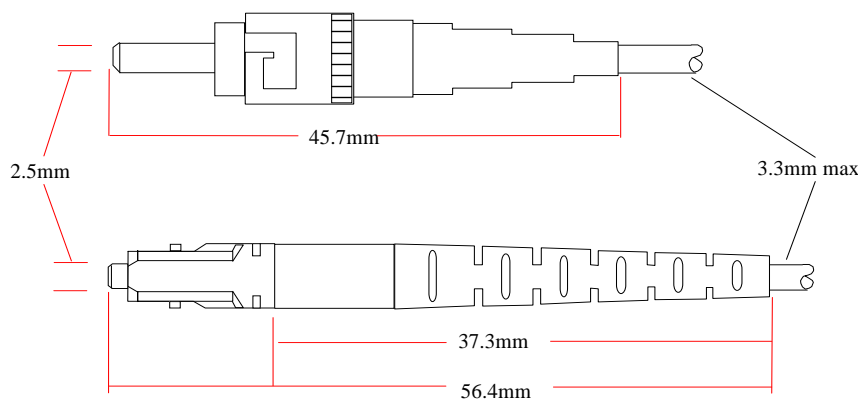
**Art. 7.7.7                      Cassetti ottici**

I cassettei ottici dovranno essere costituiti da cassettei modulari a scorrimento di altezza 1U. Essi dovranno essere in grado di garantire fino a 24 uscite fibra sul frontale (con possibilità di modifica della lunghezza di corsa dei cassettei per ottenere una migliore flessibilità di utilizzo). I cassettei ottici dovranno essere chiusi su tutti i lati e forati sulla parte posteriore mediante 12 fori che permettono di fissare delle bussole sia per connettori ST che per connettori SC. I cassettei ottici dovranno essere concepiti per essere installati in rack con montanti a 19”.



### Art. 7.7.8 I connettori ottici

I connettori ottici utilizzati dovranno essere del tipo ST adatti per applicazioni multimodali, con ferrula in ceramica e corpo metallico di tenuta. Garantiranno una perdita di inserzione tipica di 0.2 dB ed un accoppiamento con cavi di diametro variabile da 0,9 a 3 mm.

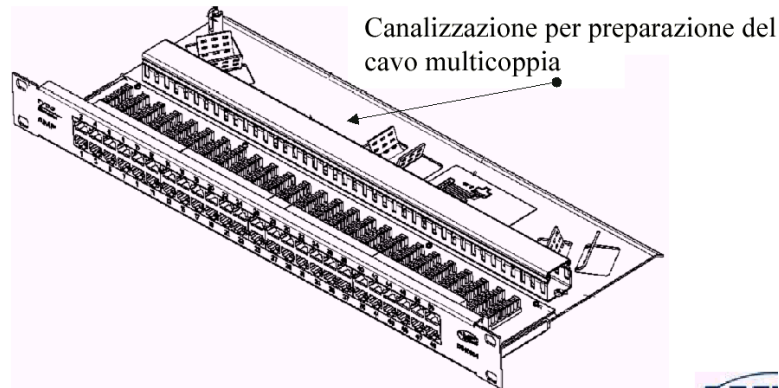


### Art. 7.7.9 Fibre ottiche e bretelle ottiche

I cavi in fibra ottica dovranno essere da 6 fibre per utilizzo universale (interno/esterno) e collegano l'armadio centrale di edificio con l'armadio di piano. Le fibre dovranno essere di tipo multimodale (62.5/125 micron) con prestazioni ottiche conformi alle normative internazionali ISO/IEC 11801 (attenuazione massima di 2,8 dB/Km e banda passante minima di 400 MHz in prima finestra).

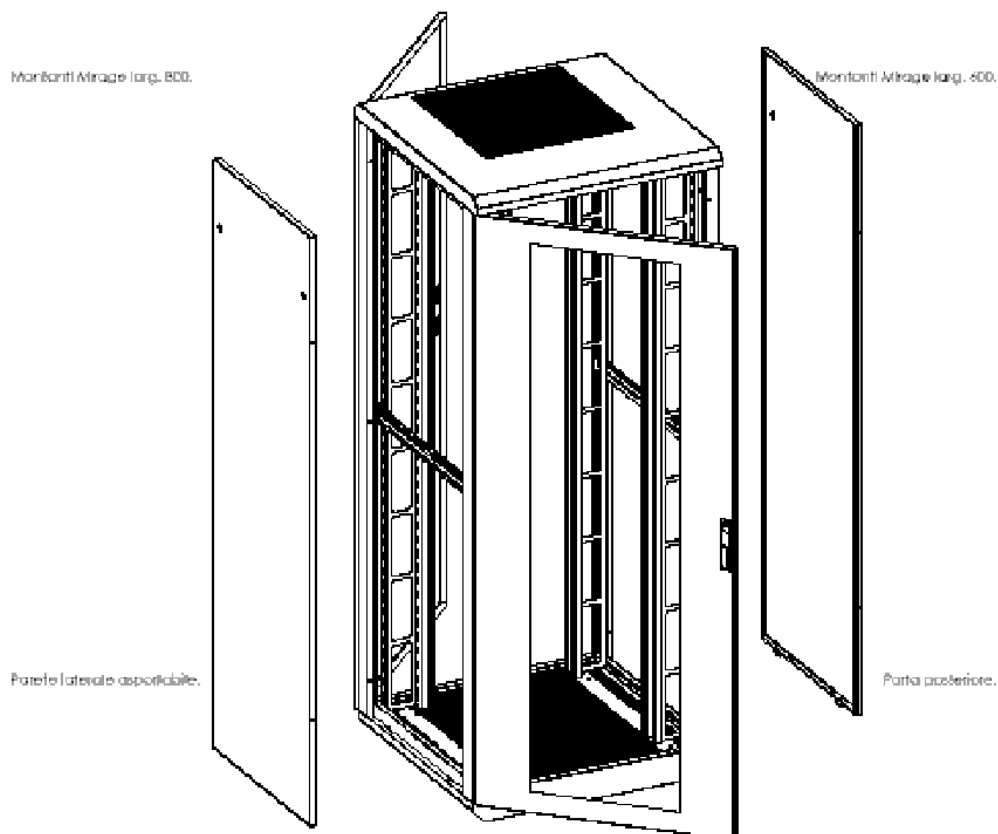
Le bretelle ottiche dovranno essere di tipo duplex, connettorizzate SC/ST, formate da due fibre multimodali 62.5/125 in una guaina di 2,5 mm e protetti da una guaina senza alogeni, conforme alle norme IEC 332.1 relative alla combustione, tossicità ed emissione di fumi dei cavi.

### Art. 7.7.10 Pannelli per future attestazioni cavi multicoppia fonia



### Art. 7.7.11 Armadi di permutazione

Gli armadi di permutazione dovranno essere da 42U 800x800 di formato 19" (standardizzato) con montanti regolabili, pannelli laterali smontabili, porta piena sulla parte posteriore e porta vetro securit sulla parte anteriore.



**Art. 7.7.12 Switch rack**

Tipo di dispositivo	Switch - 24 porte - gestito
Tipo rivestimento	Desktop - 1U
Porte	24 x 10/100/1000 + 2 x SFP condiviso
Sottotipo	Gigabit Ethernet
Dimensione della tabella degli indirizzi MAC	8000 voci
Supporto jumbo frame	9KB
Indicatori di stato Modalità duplex porta, alimenta	Attività collegamento, velocità trasmissione porta,
Standard di conformità	IEEE 802.3u, IEEE 802.3i, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s
Caratteristiche	Controllo flusso, funzionalità full duplex, Autorilevamento per dispositivo, Supporto DHCP, auto-negotiation, supporto VLAN, auto uplink (auto MDI/MDI-X), IGMP snooping, supporto Syslog, prevenzione da attacchi DoS (Denial of Service), mirroring delle porte, memorizza e spedisce, Broadcast Storm Control, aggiornamento firmware, supporto STP, supporto MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol), supporto Access Control List (ACL), Supporto RADIUS
Protocollo di gestione remota	SNMP 1, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS

**Art. 7.7.13 Multipresa**

- Multipresa da Rack 19" con switch on/off
- Spina standard CEI-23-16 e prese IEC60884 (SCHUKO).
- Uscite: 8 vie a 45
- Ingresso: singolo ingresso all'estremità sinistra. Installazione frontale
- Cavo con spina Italiana
- Materiale e colore di costruzione: alluminio nero
- Specifiche del cavo: cavo di alimentazione standard 1,6 m
- Caratteristiche elettriche: 16 A, 250 V AC
- Massima Capacità di carico 3,5 Kw
- Dimensioni: 482.6 x 44.4 x 62 mm

## Art. 8 - PARAMETRI DI CALCOLO

### 8.8 Dati caratteristici

Le caratteristiche elettriche esposte qui di seguito determineranno informazioni basilari per lo sviluppo progettuale.

L'energia elettrica attualmente è fornita in bassa tensione attraverso contatore posto all'interno dell'edificio.

In sintesi i dati iniziali saranno i seguenti:

#### **FORNITURA**

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	TT
TENSIONE di ESERCIZIO	400/230 V
FREQUENZA	50 Hz
CORRENTE di C.to C.to massima trifase presunta (nel punto di fornitura)	10 kA
POTENZA CONTRATTUALE DISPONIBILE	90kW

#### **Metodologia di verifica**

I risultati dei calcoli sono stati inseriti nelle tavole inerenti i singoli quadri elettrici. I suddetti sono stati ricavati attraverso il programma di calcolo "INTEGRA" della Ditta Exel. **Eventuali calcoli di approfondimento dovranno essere espressamente richiesti.**

Le formule di calcolo utilizzate dal programma sono di seguito riportate.

I parametri di verifica relativi al tipo, posa e portate dei cavi o conduttori sono stati desunti dalla tabella citata sulla norma CEI-UNEL 35024/1; perciò che concerne i valori di parametrizzazione riferiti agli interruttori di protezione presi in esame nei calcoli, si è tenuto conto delle caratteristiche fornite dalle Ditte costruttrici.

#### **Protezione contro i sovraccarichi (Norma CEI 64.8/4 - 433.2)**

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

dove	$I_b$	=	Corrente di impiego del circuito
	$I_n$	=	Corrente nominale del dispositivo di protezione
	$I_z$	=	Portata in regime permanente della conduttura
	$I_f$	=	Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

#### **Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)**

$$I_{cc} \text{ Max} \leq P.d.i. \quad I^2t \leq K^2 S^2$$

dove	IccMax	=	Corrente di corto circuito massima
	P.d.i.	=	Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
	I <sup>2</sup> t	=	Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle 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 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
	S	=	Sezione della conduttura

## Protezione contro i Contatti Indiretti

### Sistema TT

$$RA * Ia \leq 50V$$

dove:

<b>RA</b>	=	Somma delle resistenze del dispersore e conduttore di protezione in ohm
<b>Ia</b>	=	Corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

*N.B. In considerazione del fatto che al punto di consegna è presente un interruttore dotato di protezione a corrente differenziale Id=1A l'equazione sopraccitata risulta verificata per valori di resistenza di terra fino a 50Ω .*

### Energia specifica passante

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

dove	<b>I<sup>2</sup>t</b>	=	valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I <sup>2</sup> t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
	<b>K<sup>2</sup>S<sup>2</sup></b>	=	Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
dove	<b>K</b>	=	coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)
	<b>S</b>	=	sezione della conduttura

### Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

dove	<b>I<sub>b</sub></b>	=	corrente di impiego I <sub>b</sub> o corrente di taratura I <sub>n</sub> espressa in A
	<b>R<sub>l</sub></b>	=	resistenza (alla T <sub>R</sub> ) della linea in Ω/km
	<b>X<sub>l</sub></b>	=	reattanza della linea in Ω/km
	<b>K</b>	=	2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
	<b>L</b>	=	lunghezza della linea

## Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

dove	$T_R$	=	è la temperatura a regime espressa in °C
	$T_Z$	=	è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C
	$T_A$	=	è la temperatura ambiente espressa in °C
	$n$	=	è il rapporto tra la corrente d'impiego $I_b$ e la portata $I_z$ del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

## Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_{cc \text{ min a fondo linea}} > I_{int}$$

dove	$I_{cc \text{ min}}$	=	corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.
	$I_{int}$	=	corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva $I^2t$ della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

## Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.



## Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma

### Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{V * Qc}{k * Z_{cc} * ks}$$

dove per  $I_{cc}$  trifase:

$V$  = tensione concatenata  
 $C$  = fattore di tensione  
 $k = \sqrt{3}$   
 $Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

per  $I_{cc}$  fase-fase:

$V$  = tensione concatenata  
 $C$  = fattore di tensione  
 $k = 2$   
 $Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

per  $I_{cc}$  fase-neutro:

$V$  = tensione concatenata  
 $C$  = fattore di tensione  
 $k = \sqrt{3}$   
 $Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$

per  $I_{cc}$  fase-protezione:

$V$  = tensione concatenata  
 $C$  = fattore di tensione  
 $k = \sqrt{3}$   
 $Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata.

I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	$I_{ccMAX}$	$I_{ccmin}$
<b>C</b>	1	0.95
<b>R</b>	$R_{20^{\circ}C}$	$R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$ (Norma CEI 11.28 Pag. 11 formula (7))

dove la  $R_{20^{\circ}C}$  è la resistenza del cavo a 20 °C e  $\theta_e$  è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della  $R_{20^{\circ}C}$  viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" riportata di seguito.



## Letture tabelle riepilogative di verifica

<b>Sigla utenza</b>	=	Identificativo alfanumerico introdotto nello schema
<b>Descrizione</b>	=	Definizione sintetica del circuito di alimentazione
<b>Potenza Contemporanea</b>	=	Valore presunto della potenza attiva
<b>Corrente (Ib)</b>	=	Valore calcolato dalla potenza attiva

### PROTEZIONE

<b>Marca</b>	=	Denominazione della ditta costruttrice dell'apparecch.
<b>Modello</b>	=	Modello dell'apparecchiatura di protezione
<b>Esecuzione</b>	=	Tipologia di installazione (modulare, scatolato, ecc..)
<b>Numero poli</b>	=	Numero poli della protezione installata
<b>In (max-min-reg)</b>	=	Corrente di intervento termico nominale della fase (massima-minima-regolata)
<b>Im (max-min-reg)</b>	=	Corrente di intervento magnetico nominale della fase (massima-minima-regolata)
<b>P.d.I. / Idiff.</b>	=	Potere d'interruzione / Valore della corrente differenziale
<b>Curva apparecchiatura</b>	=	Curva caratteristica della protezione

### CONTATTORE

<b>Marca e modello</b>	=	Marca e modello del contatore
<b>Caratteristiche</b>	=	Caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura ( n° e valore in ampere dei poli, tensione di funzionamento della bobina,ecc..)

### RELÈ TERMICO

<b>Marca e modello</b>	=	Marca e modello del relè termico
<b>Caratteristiche</b>	=	Caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura ( n° e valore in ampere dei poli, tensione di funzionamento della bobina,ecc..)
<b>Taratura</b>	=	Corrente di intervento termico nominale della fase e relativa taratura

### LINEA

<b>Sigla</b>	=	Sigla armonizzata del conduttore (FROR, FG7, ecc.)
<b>Lunghezza</b>	=	Lunghezza del cavo
<b>Posa</b>	=	Stringa codificata di quattro elementi(es.115/ 9U61/30/ 0,8)
<b>Tipo isolante</b>	=	tipologia isolante secondo CEI 64-8 es. 115 = PVC, 143 = EPR
<b>Riferimento metodo d'installazione</b>	=	Riferimento posa indicata nella CEI 64-8
<b>Temperatura di esercizio</b>	=	Temperatura di esercizio adottato
<b>Coefficiente correttivo di portata</b>	=	Coefficiente correttivo di portata adottato
<b>Sezione</b>	=	Formazione e sezione della conduttura
<b>Portata (Iz)</b>	=	Valore di portata massima della conduttura in base alla tipologia di posa e ai coefficienti adottati

### Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi della norma UNEL 35024/1. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

- Tipo posa: riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
- Descrizione : descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
- Metodo di installazione: è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

Tabella CEI UNEL 35024/1 e 35026/1 cavi unipolari

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensola	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	
63	con guaina interrati con protezione meccanica	
71	senza guaina in elementi scanalati	1U

72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U

Tabella CEI UNEL 35024/1 e 35026/1 cavi multipolari

<b>MULTIPOLARI</b>		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	
62	interrati senza protezione meccanica	
63	interrati con protezione meccanica	
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

### Tabella delle portate dei cavi unipolari

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame.

La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

## Tabella delle portate dei cavi multipolari

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame.

La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Tabella delle portate cavi alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1.

Cavi multipolari																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-

## Tabella coefficienti di temperatura in aria libera

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{30^\circ} * K$

dove  $I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata  
 $I_{30^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C  
 $K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71

## Tabella coefficienti temperature cavi interrati

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrate.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{20^\circ} * K$

dove  $I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata  
 $I_{20^\circ}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 20°C  
 $K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65
80	-	0,38