

COMUNE DI COSIO VALTELLINO
Provincia di Sondrio
P.zza S. Ambrogio n. 21 - 23013 - Cosio Valtellino

*INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DEL
COMPLESSO SCOLASTICO DI COSIO*
CIG: 7721132FAD
PROGETTO ESECUTIVO



IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Relazione tecnica impianto elettrico

ELABORATO:

D-EE001

SCALA:

AGGIORNAMENTO:

REV.00 26.09.2019
REV.01 30.11.2019

N° PRATICA:

2019.03

FILE:

DATA:

30 NOVEMBRE 2019

SERVIZIO LAVORI PUBBLICI E TERRITORIO

R.U.P. (Responsabile del Servizio):
DOTT. PIERGIORGIO MARTINELLI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI
PROFESSIONISTI:

MIGLIORE STASS Studi Associati
(Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciamarella) - Capogruppo
Napoli - Via Nuova Cinthia 40, cap. 80126 - tel. 081/627768

ARCH. RAFFAELLA CUSANO

ING. DOMENICO GRECO

CONSULENTE:
AECODE S.R.L. - ARCH. ANGELO PICCOLO (Modellazione BIM)



INDICE

1	GENERALITA'	2
2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	3
3	DATI DI PROGETTO.....	4
3.1	DENOMINAZIONE DELL'OPERA E UBICAZIONE	4
3.2	ESTREMI DEL COMMITTENTE.....	4
3.3	DESTINAZIONE D'USO	4
3.4	CARATTERISTICHE AI FINI DELLA CLASSIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI	4
3.5	FORNITURA ENERGIA ELETTRICA	4
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
4.1	PREMESSA	5
4.2	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA D'ENERGIA	6
4.3	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	7
4.4	IMPIANTO DI FM, ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA	8
4.5	BARRIERE ARCHITETTONICHE	10
4.6	LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE	11
5	SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI.....	13
5.1	SPECIFICHE PARTICOLARI PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVI QUADRI ELETTRICI DI ZONA O PIANO .	13
5.2	LINEE ELETTRICHE BASSA TENSIONE	17
5.3	CASSETTE DI DERIVAZIONE E GIUNZIONE.....	18
5.4	MORSETTI	19
5.5	SISTEMI DI CANALI METALLICI E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI E/O PORTAPPARECCHI	20
5.6	SISTEMI DI PASSERELLE METALLICHE A FILO E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI	22
5.7	SISTEMI DI CANALI IN MATERIALE PLASTICO ISOLANTE E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI E/O PORTAPPARECCHI	24
5.8	SISTEMI DI TUBI ED ACCESSORI PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE.....	26
5.9	APPARECCHIATURE SERIE CIVILE DA INCASSO	28
6	SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	30
6.1	REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	30
6.2	CAVI E CONDUTTORI	31
6.3	CANALIZZAZIONI	34
6.4	GIUNZIONI E DERIVAZIONI	38
6.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	39
6.6	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	41
6.7	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	42
6.8	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI	44
6.9	SPECIFICHE PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA	45
6.10	SPECIFICHE PARTICOLARI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	48
7	Criteri Ambientali Minimi.....	49



1 GENERALITA'

Oggetto dell'intervento è l'adeguamento degli impianti elettrici e speciali a servizio del fabbricato sede della Scuola Primaria "Caterina Acquistapace" con annessa palestra nel Comune di Cosio Valtellino in Via Stelvio, n.237.

Le tipologie d'impianto da adeguare sono le seguenti:

- Impianto di distribuzione principale e secondaria d'energia
- Impianto illuminazione di sicurezza
- Impianto illuminazione ordinaria
- Impianto F.M. - prese



2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Le opere dovranno essere realizzate a regola d'arte e le loro caratteristiche, nonché quelle dei componenti inclusi, dovranno corrispondere a tutte le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi a:

Norme CEI

Norme UNI

D.P.R. n° 547/55: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

Legge n° 186/68: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".

Legge n° 791/77: "Attuazione della direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".

D.P.R. n°384 del 27/04/78 e D.M. 236 del 14/06/89 in materia di eliminazione delle barriere architettoniche.

D.M. 22/01/2008 n. 37 e successive modificazioni: "Norme per la sicurezza degli impianti".

D.Lgs n°81 del 09/04/2008: "Testo unico in materia di sicurezza salute dei lavoratori sul luogo di lavoro".

D.P.R. n°462 del 22 Ottobre 2001: "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".

Prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica.

Prescrizioni e indicazioni della TELECOM.

Raccomandazioni dell'USSL e dell'Ispettorato del Lavoro.

Prescrizioni dei WF e delle Autorità locali.

Nell'esecuzione dei lavori dovranno essere rispettate tutte le altre leggi e normative specifiche relative agli impianti elettrici e speciali non espressamente citate ma vigenti.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente d'installazione e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Tutte le apparecchiature ed i materiali utilizzati saranno delle primarie marche nazionali ed estere e contrassegnati, quelli per i quali è previsto il regime IMQ, dal Marchio Italiano di Qualità (o di equivalenti marchi esteri di qualità, approvazione, omologazione), e saranno scelti seguendo i più aggiornati dettami della tecnica, con particolare riguardo alla continuità di esercizio ed alla facilità di impiego, sostituzione e manutenzione.

Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Tutti i materiali elettrici soggetti alle Direttive Comunitarie saranno dotati di marcatura CE a dimostrazione visiva, apposta dal costruttore, della conformità del prodotto ai requisiti delle direttive applicabili.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	3di49



3 DATI DI PROGETTO

3.1 DENOMINAZIONE DELL'OPERA E UBICAZIONE

Locali: Corpo B e Corpo C

Scuola: Primaria "Caterina Acquistapace"

Sede: Via Stelvio, 237

CAP: 23013

Comune: Cosio Valtellino (SO)

3.2 ESTREMI DEL COMMITTENTE

COMUNE DI COSIO VALTELLINO (SO)

Sede Legale: Piazza Sant'Ambrogio, 21

Comune: Cosio Valtellino (SO)

3.3 DESTINAZIONE D'USO

Gli impianti elettrico e speciali relativi al presente progetto sono destinati ad una struttura dedicata ad attività scolastica e palestra.

3.4 CARATTERISTICHE AI FINI DELLA CLASSIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI

Gli ambienti oggetto del presente intervento sono a maggior rischio in caso d'incendio in base all'art. 751.03.2 della norma CEI 64-8/7 sez. 751.

3.5 FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

Punto di origine dell'impianto oggetto dell'intervento:	Quadro elettrico piano terra Q1 (esistente)
Tensione nominale:	400/230V 3P+N
Frequenza nominale:	50Hz
Potenza impegnata:	22 kW
Sistema di distribuzione:	TT
Corrente di cortocircuito presunta trifase massima:	30 kA (a monte) 5 kA (a valle)
Cadute di tensione massime ammesse:	4%

MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano
Ing. Domenico Greco



4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

4.1 PREMESSA

Si evidenziano le scelte e le caratteristiche tecniche impiantistiche elettriche.

Sottoservizi / canalizzazioni per infrastrutture tecnologiche

Le reti distributive degli impianti elettrici e speciali sia di Bassa tensione che Ausiliari prevedono un coefficiente di riempimento delle tubazioni tenuto a base del dimensionamento pari al 50%.

Approvvigionamento Energetico

Il progetto prevede il collegamento elettrico attraverso una rete distributiva di conduttori sottesi al Quadro elettrico generale della scuola Q1 (esistente). Saranno realizzati due nuovi quadri:

- Q3 a servizio dei locali ad uso didattico al primo piano del corpo C;
- Q4 a servizio del corpo B e del piano terra del corpo C.

Inquinamento elettromagnetico indoor

La progettazione è stata svolta adottando i provvedimenti di seguito esplicitati al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor dei campi elettromagnetici a bassa frequenza indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori, ecc ...

- I centralini locali con correnti assorbite poco significative sono installati all'interno degli ambienti in prossimità delle porte di accesso ma il campo elettromagnetico emesso risulta essere dissipato e trascurabile già ad una distanza di pochi centimetri (valutato nell'ordine di 10 cm);
- Le distribuzioni elettriche sono realizzate in forma radiale (stella) con origine dal quadro elettrico fino al collegamento dell'utenza asservita (Corpo Illuminante, Presa Elettrica, ecc ...);
- Per la realizzazione dell'impianto sono previsti cavi multipolari a doppio isolamento dove risiedono i conduttori di fase, il neutro e la terra del circuito stesso;

Impianti di illuminazione per interni

L'impianto di illuminazione dell'intero edificio è previsto realizzato mediante l'utilizzo di lampade a Led con efficienza luminosa superiore a 80 lm/W, indice di resa cromatica CRI uguale a 90. La gestione all'interno degli ambienti ad uso saltuario è prevista comandata da sensori di presenza. Gli apparecchi illuminanti sono composti da diverse parti disassemblabili ai fini dello smaltimento finale a fine vita.

Le qualità di base del sistema elettrico dovranno garantire:

- sicurezza per le persone e per le installazioni
- qualità del servizio
- affidabilità e riduzione delle probabilità di guasto e della sua propagazione
- economicità di impianto e di esercizio
- flessibilità e capacità di ampliamento
- semplicità dello schema e delle relative funzioni
- semplicità di esercizio e facilità di manutenzione
- diagnostica delle anomalie.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	5di49



4.2 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA D'ENERGIA

Opere incluse nell'Appalto:

In appalto dovranno essere forniti e posati in opera tutti i quadri di piano, di zona e di locale come da elaborato grafico.

L'alimentazione del centralino Q3 sarà derivata da apposito dispositivo in quadro esistente Q2.

L'alimentazione del quadro Q4 sarà derivata da apposito dispositivo in quadro esistente Q1.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	6di49



4.3 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impianto di terra si compone essenzialmente dei seguenti elementi:

- impianto di terra esterno (dispersore): esistente realizzato all'esterno del fabbricato.
- collegamento impianto di terra esterno con impianto di terra interno (conduttori di terra): esistente realizzato con la posa in opera di una serie conduttori che dovranno collegare in più punti il dispersore esterno con il collettore principale di terra realizzato internamente al fabbricato.
- impianto di terra interno (PE). Avrà origine dai collettori di terra, opportunamente collegati tra loro, e realizzerà il collegamento dei seguenti conduttori: conduttori di protezione delle varie "masse" dell'impianto (parti metalliche accessibili di apparecchiature elettriche che potrebbero, in caso di guasto, andare in tensione), i conduttori di protezione che collegano l'alveolo di terra delle varie prese a spina.

Tutti i conduttori di protezione saranno inequivocabilmente riconoscibili dalla regolamentare colorazione giallo/verde. Il coordinamento del circuito di protezione realizzato con il relativo interruttore automatico dovrà soddisfare la seguente relazione:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_s}$$

dove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto (in ohm);

U_0 = tensione del circuito verso terra (in volt);

I_s = corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro 5" per i circuiti di distribuzione oppure 0,2" per i circuiti terminali (nel caso di utilizzo di dispositivi differenziali la " I_s " coincide con la " I_{dn} ").

In accordo con le prescrizioni della norma CEI 64-8/4, i dispositivi di protezione devono essere coordinati con l'impianto di terra in modo da interrompere tempestivamente il circuito, se la tensione di contatto assume valori pericolosi per l'uomo.

Assumendo come tensione limite 50V (ambienti ordinari), la condizione da soddisfare per poter contenere la tensione di contatto sulle masse entro tale valore è:

$$R_E \cdot I_{\Delta n} \leq 50V \text{ quindi: } R_E \leq 50V \cdot I_{\Delta n}$$

dove:

R_E è resistenza in ohm del dispersore di terra*;

$I_{\Delta n}$ è la corrente d'intervento differenziale nominale (in ampere) con un ritardo massimo ammesso di un secondo.

Utilizzando diffusamente interruttori di protezione di tipo differenziale, così come previsto dal progetto, il rispetto della suddetta relazione è facilmente ottenibile.



4.4 IMPIANTO DI FM, ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA

Le aree interne saranno dotate di punti di alimentazione FM, di illuminazione ordinaria e di sicurezza in conformità a quanto descritto nel capitolo delle specifiche tecniche e riportato negli elaborati grafici.

Illuminazioni degli interni

Sistema di illuminazione normale

L'illuminazione degli ambienti avverrà per mezzo di apparecchi dotati di lampade a led ed alimentatori elettronici; la loro scelta e posizionamento all'interno dei locali è prevista nel rispetto della norma UNI EN 12464-1:2011 e saranno adeguati alla destinazione d'uso del locale stesso, con particolare cura dei luoghi di lavoro con uso di videoterminale e in tutti quegli ambienti all'interno dei quali il compito visivo è determinante. Se non per casi particolarissimi o per esigenze funzionali, gli apparecchi di illuminazioni per le aree comuni, laboratori, studi medici, disimpegni e ripostigli saranno ubicati prevalentemente a soffitto.

Illuminazione di sicurezza

Per l'illuminazione di sicurezza sono previsti corpi illuminanti dotati di batterie e inverter. L'autonomia del sistema sarà pari 1h con un tempo di ricarica pari o minore a 12h.

Le caratteristiche offerte dall'impianto d'illuminazione di emergenza sono ricavate dalle prescrizioni del DM 18/09/02 e delle norme CEI 68 sez. 710 e per i parametri non definiti si è fatto riferimento ad attività e strutture assimilabili.

In particolare, sono stati adottati i seguenti parametri di calcolo:

- Illuminamento in corrispondenza delle uscite 5 lx
- Illuminamento delle vie d'esodo 5 lx

Impianto di forza motrice

Appartengono a questa categoria di lavori, tutte le opere necessarie per la distribuzione dell'energia a prese di utilizzo e all'alimentazione delle utenze tecnologiche presenti e previste per il funzionamento dell'edificio.

La distribuzione della forza motrice secondo le varie tipologie di locale, sarà la seguente:

Apparecchiature serie civile da incasso

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato
- possedere una vasta gamma di funzioni
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55
- Il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione
- comprendere apparecchi da un modulo e può comprendere apparecchi da 2 o più moduli
- consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi da un modulo nelle scatole rettangolari normalizzate
- permettere il fissaggio rapido degli apparecchi senza vite al proprio supporto e rimozione con attrezzo
- permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti

Comandi

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	8di49



altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.

- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.
- Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A.
- Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA; 1NC; 2NA; 1NA doppio; 1NA doppio con interblocco meccanico.
- Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

Prese a spina

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti pre svitate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.
- Ampia gamma comprendente:
 - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; 16A; bivalenti 10/16A
 - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale
 - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale
 - Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm

Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	9di49



4.5 BARRIERE ARCHITETTONICHE

Ogni struttura scolastica deve possedere tutti i requisiti tecnico-impiantistici che possano soddisfare le leggi e le norme nazionali, integrandole con quelle eventualmente emanate a livello regionale e comunale e con le circolari ministeriali.

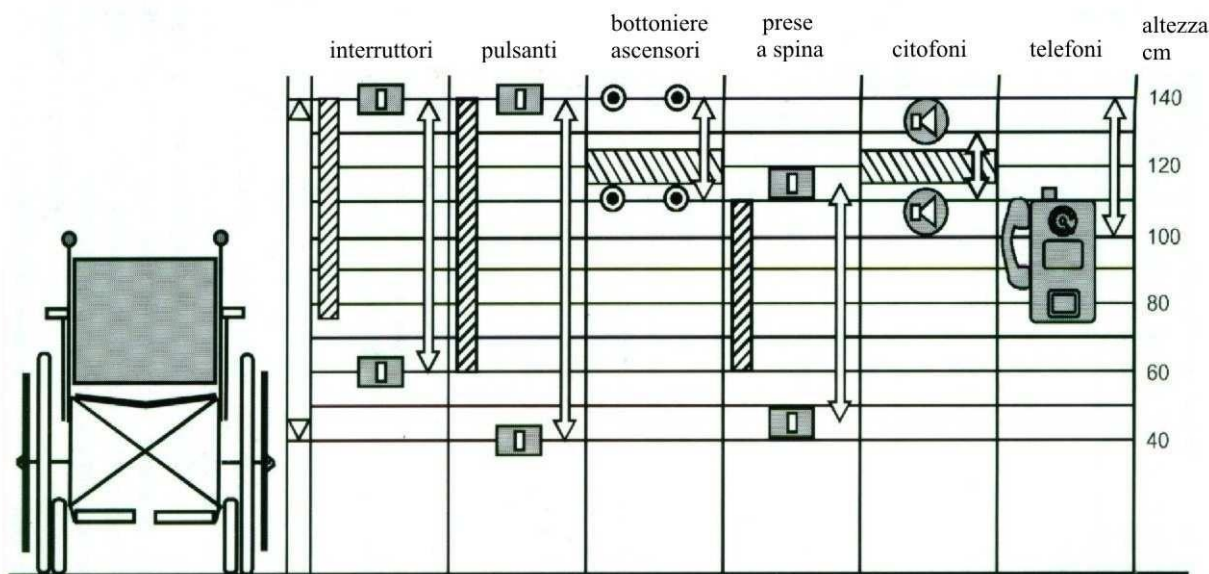
Di seguito sono sintetizzate le prescrizioni per quanto di competenza dell'impiantista elettrico.

Gli apparecchi di comando e di segnalazione a disposizione del pubblico devono essere facilmente manovrabili ed individuabili da parte di minorati anche in caso di mancanza di illuminazione.

Il campanello elettrico posto in vicinanza della tazza WC deve essere di tipo a cordone e la suoneria deve essere ubicata in luogo appropriato al fine di consentire l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza.

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i termostati regolabili, nonché i campanelli, pulsanti di comando e citofoni devono essere per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono inoltre essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Devono essere posti ad **un'altezza compresa tra i 40 e i 140 cm (vedesi fig. seguente).**



Altezza apparecchiature elettriche. Le frecce indicano i livelli minimo e massimo. Le fasce retinate indicano le altezze effettivamente ottimali (D.M. 236/89).



4.6 LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE

Le prescrizioni della norma si applicano agli impianti elettrici in presenza di vasche da bagno, piatti doccia, cabine da doccia prefabbricate e di vasche idromassaggio.

Nella figura che segue si evidenziano le zone di pericolo e per ciascuna di esse le prescrizioni della norma sono:

Gradi di protezione IP dei componenti elettrici

Zona 0

Zona 1 \geq IPX4

Zona 2 \geq IPX4

Zona 3 \geq IPX1

Dispositivi di Protezione, Sezionamento, Comando

Zona 0 Vietati

Zona 1 Vietati - ammessi solo tiranti isolanti per l'azionamento dei dispositivi ed apparecchi SELV \leq 12 V ac

Zona 2 - Presa a spina di bassa potenza se con trasformatore di isolamento di classe II incorporato (es. per rasoi elettrici)

Zona 3 - Nessuna limitazione purché: separazione elettrica; o SELV \leq 50 V; o differenziale \leq 30 mA

Apparecchi utilizzatori

Zona 0 Vietati

Zona 1 Solo scaldacqua (no se a pompa di calore) o apparecchi alimentati in SELV \leq 50 V

Zona 2 - Apparecchi d'illuminazio

ne di classe I se presente differenziale \leq 30 mA; oppure apparecchi di illuminazione, di riscaldamento, per idromassaggio di Classe II

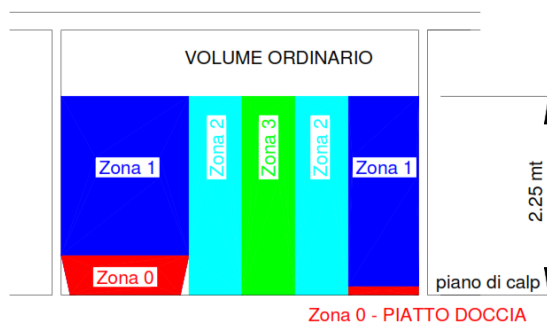
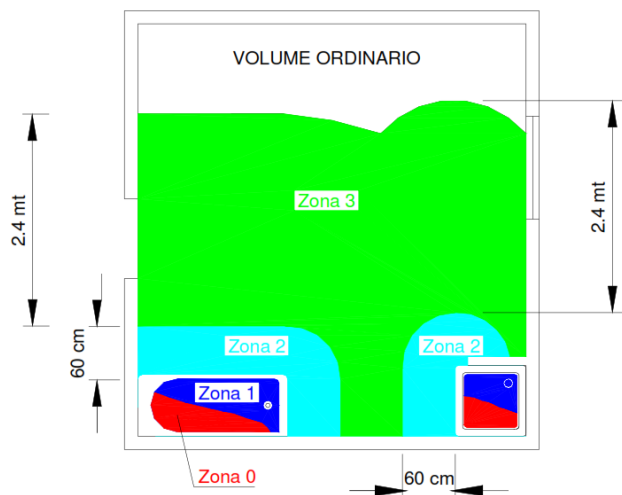
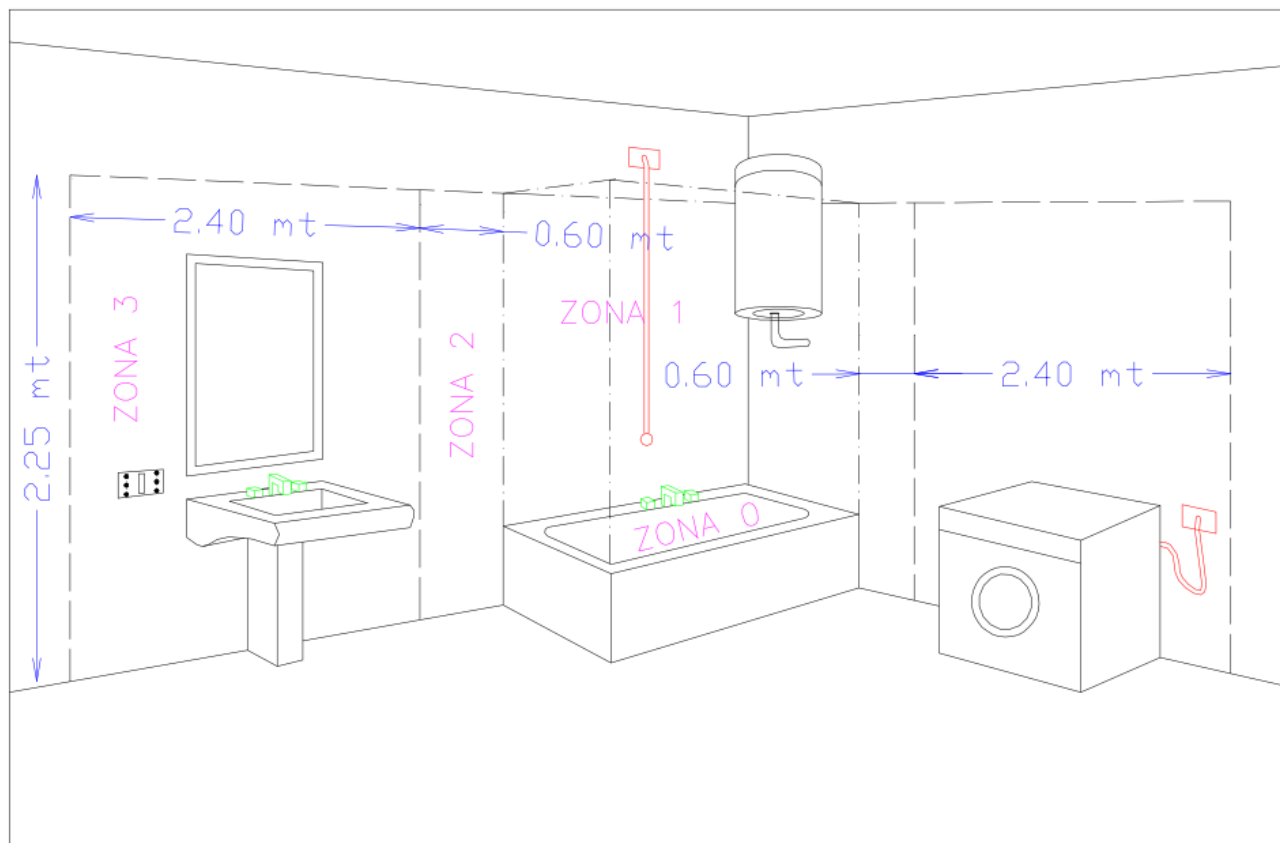
Zona 3 - Nessuna limitazione purché gli apparecchi portatili o mobili siano utilizzati in modo che nessuna delle loro parti entri nelle zone 0,1,2

Condutture (in vista o incassate a profondità $<$ 5 cm)

Zona 0 Condutture vietate

Zona 1-2-3 Ammessi cavi posati in vista solo se appartenenti a sistemi SELV o limitati al collegamento di apparecchi utilizzatori situati in tali zone non devono avere rivestimento metallico e devono avere i requisiti della Classe II o equivalente

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	11di49



MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano
Ing. Domenico Greco



5 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

5.1 SPECIFICHE PARTICOLARI PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVI QUADRI ELETTRICI DI ZONA O PIANO

Caratteristiche costruttive comuni

Carpenteria (specifiche comuni)

Il quadro dovrà essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro dovrà essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, dovrà essere, come indicato nella norma CEI 64-8: IP30 per gli ambienti normali.

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.

In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere. Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra.

Per quanto riguarda la struttura dovrà essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Verniciatura (specifiche comuni)

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	13di49

**Collegamenti di Potenza (specifiche comuni)**

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali dovranno essere in rame elettrolitico di sezione rettangolare piene; fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In. richiesta.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati. Detti valori sono riportati sul catalogo del costruttore.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale

Derivazioni (specifiche comuni)

Per correnti fino a 100A gli interruttori dovranno essere alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Da 160 a 1600A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

Dispositivi di Manovra e Protezione (specifiche comuni)

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Conduttore di Protezione (specifiche comuni)

Deve essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	14di49



dovute alle correnti di guasto.

Collegamenti Ausiliari (specifiche comuni)

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.
- 2,5 mmq per i circuiti di comando
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore dovrà essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Accessori di Cablaggio (specifiche comuni)

Si dovranno utilizzare accessori di cablaggio del costruttore (es. tipo Multiclip, Distribloc o Polybloc per gli interruttori modulari, tipo Polypact per gli interruttori scatolati, ecc).

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture dovrà essere possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Collegamenti alle linee esterne (specifiche comuni)

Per linee contenute in canaline dovranno essere previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di quadri da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Specifiche quadri

Tensione di isolamento:	690 V	Tensione di esercizio:	230/400
V Corrente nominale nelle sbarre:	160 A	Corrente di corto circuito:	10 kA
Frequenza:	50/60 Hz	Tensione ausiliaria:	12-4V
Sistema di neutro:	TT	Sbarre:	3F + N
Materiale carpenteria:	Lamiera	Tenuta meccanica:	IK08

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	15di49



COMUNE DI COSIO VALTELLINO - Provincia di Sondrio

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO
DI COSIO - CIG: 7721132FAD

PROGETTO ESECUTIVO

D-EE001

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

Forma di segregazione: 1
Grado di protezione esterno: IP40
Grado di protezione interno: IP20

MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano
Ing. Domenico Greco

16di49



5.2 LINEE ELETTRICHE BASSA TENSIONE

Cavi e conduttori per energia

I conduttori da porre in opera dovranno possedere caratteristiche di "non propagazione dell'incendio", in conformità al regolamento prodotti per costruzioni UE 305/11 per rischio BASSO ovvero Cca - s3, d1, a3 e in base alle modalità di posa, individuate nell'ambiente in esame, s'impiegheranno i seguenti tipi:

- posa in tubazione rigida PVC:

Cca	s1b	d1	a1	SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI	FG16OM16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V

Le linee in cavo dovranno avere i conduttori contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722. La sezione del conduttore di fase non dovrà essere inferiore a 1,5 mmq, quella del conduttore neutro dovrà essere uguale a quella del conduttore di fase fino a 16 mmq e pari alla sua metà per valori superiori ma con sezione minima di 16 mmq.

Le prescrizioni descritte per il conduttore neutro dovranno essere applicate al conduttore di protezione se contenuto nel medesimo tubo o facente parte dello stesso cavo del conduttore di fase.

Le linee, indicate negli schemi elettrici allegati, sono dimensionate per valori di portata non superiori a quella indicata nelle tabelle CEI - UNEL, per contenere la caduta di tensione, in coda alle stesse, in condizione di massimo carico, entro il 4 % e per sopportare senza danni le sollecitazioni dovute all'energia specifica passante delle protezioni.

I cavi dovranno essere contrassegnati con l'indicazione del numero di pertinenza e del quadro di alimentazione, con apposite fascette marcate con inchiostro indelebile, lungo il proprio percorso ed entro tutte le cassette di derivazione.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	17di49



5.3 CASSETTE DI DERIVAZIONE E GIUNZIONE

Le cassette devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, e costruite in materiale isolante o metallico.

Devono poter essere installate a parete o ad incasso (sia in pareti piene che a doppia lastra con intercapedine) con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP44 e IP55 per ambienti particolari o locali tecnici.

Indicazioni per la sicurezza

I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza "normalizzata".

Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione.

Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni setti separatori.

Indicazioni di buona tecnica

Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	18di49



5.4 MORSETTI

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle a mezzo di apposite morsettiere e morsetti aventi le seguenti caratteristiche.

Morsetti per derivazione volanti di tipo a vite a cappuccio a serraggio indiretto.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	19di49



5.5 SISTEMI DI CANALI METALLICI E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI E/O PORTAPPARECCHI

Il sistema di canalizzazione deve prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- canale
- testata
- giunzioni piana lineare
- deviazioni
- derivazione
- accessori complementari
- elementi di sospensione
- elementi di continuità elettrica

Indicazioni per la sicurezza

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

Le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema

Indicazioni di buona tecnica

Le prese telefoniche ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 120 mm dal pavimento finito.

Le prese elettriche di serie civili ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 70 mm dal pavimento finito (CEI 64-8).

Il coefficiente di riempimento deve essere al massimo 0,5 per gli scomparti destinati a cavi per energia.

Specifiche tecniche varie

I canali dovranno essere di varie tipologie, idonei per

Tipologia installazione

- da installare nel sottopavimento flottante
- da posare a parete
- da posare a soffitto
- da posare sospesi
- da posare in controsoffitto
- da posare in intercapedini ispezionabili

Per alloggiamento di:

- componenti portapparecchi di serie civile
- componenti per dispositivi di protezione per serie modulari

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	20di49



Grado di protezione verso i cavi e alle parti attive:

- almeno IP 20 per i canali forati con coperchio
- almeno IP 40 per i canali chiusi
- almeno IP 44 per i canali chiusi con appositi accessori

Protezione addizionale contro l'accesso a parti in tensione:

- IPXXC
- IPXXD

Deve essere prevista la possibilità di installare i cavi appartenenti ai seguenti circuiti:

- energia
- illuminazione ordinaria
- illuminazione di sicurezza
- ausiliari

I canali saranno previsti nei seguenti materiali:

- alluminio (per canali attrezzati con circuiti prese)
- acciaio verniciato (a scelta della DL per distinguere la tipologia di circuito)
- acciaio zincato sendzimir (per installazioni interne)
- acciaio zincato a caldo dopo lavorazione (per installazioni esterne)

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	21di49



5.6 SISTEMI DI PASSERELLE METALLICHE A FILO E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI

I sistemi di passerelle metalliche a filo devono prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto:

- elemento rettilineo
- giunzioni con caratteristiche di continuità elettrica
- accessori complementari
- elementi di sospensione

Indicazioni per la sicurezza

Le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema

Nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, ecc.), devono essere previsti scomparti differenti utilizzando appositi separatori.

Le passerelle saranno previste nei seguenti materiali / finiture:

- acciaio zincato prima della lavorazione (EN 10244-2 per 'filo'; EN 10142 per 'accessori')
- acciaio zincato prima della lavorazione e verniciato (EN 10244-2 per 'filo'; EN 10142 per 'accessori')
- acciaio elettrozincato (EN 12329)
- acciaio zincato a caldo dopo lavorazione (EN ISO 1461)
- acciaio inox AISI 304L decapato e passivato (EN 10088-2)
- acciaio inox AISI 316L decapato e passivato (EN 10088-2)

Tipo di installazione o posa per passerelle

- da installare nel sottopavimento flottante
- da posare a parete
- da posare sospese
- da posare a controsoffitto
- da posare in intercapedini ispezionabili
- da posare su strutture metalliche già esistenti

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	22di49



Si è effettuata la **verifica statica e sismica** dei supporti:

- utilizzando acciaio zincato a freddo;
- considerando solo le azioni gravitazionali dovute al peso della canalina (300x75 25kg/m), e le azioni orizzontali dovute al sisma.

Per il calcolo della forza sismica agente sulle staffe, sono stati ipotizzati i seguenti valori:

Località	
Comune di Cosio Valtellino	
Parametri sito	
ag/g	0,055
F0	2,761
Categoria sottosuolo	D
Categoria topografica	T1
Cu	III
Vn	50
T_r^{SLV}	712
H	9 m
Z	8,5 m
Parametri struttura	
T1	0,39
C1	0,08
Parametri staffa	
Ta	0,05
C1	0,09
Staffa non controventata	
qa	1
Sa/qa	0,25
Staffa controventata	
qa	2
Sa/qa	0,13

Tutti gli ancoraggi presenti sono stati verificati secondo le condizioni di seguito precisate. Il tassello indicato è valido su calcestruzzo fessurato con spessore minimo di materiale base di 150 mm e profondità di posa effettiva di 70 mm.

La larghezza dello staffaggio è pensata in modo tale da ancorarsi nei travetti del solaio in laterocemento.

MANDATARIA	MANDANTI	23di49
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	



5.7 SISTEMI DI CANALI IN MATERIALE PLASTICO ISOLANTE E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI E/O PORTAPPARECCHI

Il sistema di canalizzazione deve prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- canale
- testata
- giunzioni piana lineare
- deviazioni
- derivazione
- accessori complementari
- elementi di sospensione

Indicazioni per la sicurezza

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

Indicazioni di buona tecnica

Le prese telefoniche ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 120 mm dal pavimento finito.

Le prese elettriche di serie civili ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 70 mm dal pavimento finito (CEI 64-8).

Il coefficiente di riempimento deve essere al massimo 0,5 per gli scomparti destinati a cavi per energia.

Specifiche tecniche varie

I canali dovranno essere di varie tipologie, idonei per

Tipologia installazione

- da installare nel sottopavimento flottante
- da posare a parete
- da posare a soffitto
- da posare sospesi

Per alloggiamento di:

- componenti portapparecchi di serie civile
- componenti per dispositivi di protezione per serie modulari

Grado di protezione verso i cavi e alle parti attive:

- almeno IP 20 in applicazioni sospese
- almeno IP 40 in altri casi

Protezione addizionale contro l'accesso a parti in tensione:

- IPXXC

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	24di49



- IPXXD

Classificazione secondo il grado di resistenza meccanica all'urto:

- energia d'urto 1 joule
- energia d'urto 2 joule
- energia d'urto 6 joule

Deve essere prevista la possibilità di installare i cavi appartenenti ai seguenti circuiti:

- energia
- ausiliari vari

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	25di49



5.8 SISTEMI DI TUBI ED ACCESSORI PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE

I sistemi di tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa o l'esercizio, ed avere le caratteristiche di seguito indicate.

Tipo di installazione o posa

- a vista
- incassati in muratura o sottopavimento
- annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate
- interrati (CEI EN 50086-2-4)

Indicazioni di buona tecnica

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm.

Negli ambienti speciali il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

Specifiche tecniche varie

Caratteristiche secondo la piegatura

- rigidi (CEI EN 50086-2-1)
- pieghevoli (CEI EN 50086-2-2)
- pieghevoli/autorinvenenti (CEI EN 50086-2-2)
- flessibili (CEI EN 50086-2-3) Grado di protezione
- IP 40 (Locali comuni)
- IP 44 (Locali M.A.R.C.I.)
- IP 55 (ambienti particolari e locali tecnici)

Tipologia di tubi da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche

Tubo da installare sotto intonaco nelle pareti:

- PVC flessibile leggero (CEI 23-14)
- PVC flessibile pesante (CEI 23-14) Tubo da annegare nel pavimento:
- PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
- PVC rigido pesante (CEI 23-8) Tubo da posare in vista (ambienti ordinari):
- PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
- PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- tubo PVC rigido filettato (CEI 23-25 e CEI 23-26)
- guaine (guida cavi) (CEI 23-25) Tubo da posare in vista (ambienti speciali):
- PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- in acciaio (CEI 23-28)

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	26di49



COMUNE DI COSIO VALTELLINO - Provincia di Sondrio

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO
DI COSIO - CIG: 7721132FAD

PROGETTO ESECUTIVO

D-EE001

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

- in acciaio zincato (UNI 3824-74)
- tubo PVC rigido filettato (CEI 23-25 e CEI 23-26)
- guaine (guida cavi) (CEI 23-25) Tubo interrato:
- PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
- cavidotti (CEI 23-29)
- guaine (guida cavi) (CEI 23-25)

MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano
Ing. Domenico Greco

27di49



5.9 APPARECCHIATURE SERIE CIVILE DA INCASSO

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato
- possedere una vasta gamma di funzioni
- le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14).
- le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche
- profondità delle scatole da incasso pari a 49mm.
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55
- gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino).
- Il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione
- comprendere apparecchi da un modulo e può comprendere apparecchi da 2 o più moduli
- consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi da un modulo nelle scatole rettangolari normalizzate
- permettere il fissaggio rapido degli apparecchi senza vite al proprio supporto e rimozione con attrezzo
- permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti

Comandi

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.
- Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A.
- Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA; 1NC; 2NA; 1NA doppio; 1NA doppio con interblocco meccanico.
- Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

Prese a spina

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	28di49



- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.
- Ampia gamma comprendente:
 - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; 16A; bivalenti 10/16A
 - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale
 - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale
- Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm

Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti

Apparecchi di protezione

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali e blocchi differenziali componibili, 1P e 1P+N. Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

- Tensione 230V
- Gamma delle correnti nominali 6, 10, 16 A
- Potere di interruzione min. 3 kA
- Classe di limitazione 3
- Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C
- Interruttori differenziali classe A, I_{dn} pari a 6, 10, 30 mA
- Ingombro max. per interruttori magnetotermici o blocchi differenziali pari a 1 modulo

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	29di49



6 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

6.1 REQUISITI DI RISPONDEZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge n° 186 del 1° marzo 1968, del DM n° 37 del 22 gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle norme UNI - CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle prescrizioni dei WF e delle Autorità locali.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	30di49



6.2 CAVI E CONDUTTORI

Distribuzione

Le linee di distribuzione in bassa tensione, per qualsiasi tipo di posa, saranno se non diversamente indicato, di tipo multipolare flessibile, in rame, con tensione nominale 1000 V a.c., in funzione della tipologia di ambiente di installazione.

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se isolati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

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

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione e derivazione per prese a spina con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni previste della norma CEI 64-8. Per circuiti di alimentazione di apparecchiature particolari (es. UPS o similari) ad elevata generazione di armoniche in rete la sezione di neutro dovrà essere correttamente dimensionata considerando la reale corrente che può circolare nel conduttore;

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	31di49



Sezione dei conduttori di terra e protezione

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

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. Facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
mm ²	mm ²	mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Vedi prescrizioni 9.9.0.1 - 9.9.0.2 delle norme CEI 64-8;

Sezione minima del conduttore di terra

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

	Sezione minima (mm ²)
protetto meccanicamente	secondo Norme CEI 64-8
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (Cu) 16 (Fe)
non protetto contro la corrosione	25 (Cu) 50 (Fe)

Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

Provvedimenti contro il fumo

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	32di49



COMUNE DI COSIO VALTELLINO - Provincia di Sondrio

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO
DI COSIO - CIG: 7721132FAD

PROGETTO ESECUTIVO

D-EE001

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

Resistenza al fuoco

Da impiegarsi per impianti che devono funzionare in presenza di incendio (come allarmi, pompe antincendio, impianto di rivelazione incendi ecc.) garantiscono una resistenza per un tempo di 3h (norma CEI 20-36).

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	33di49



6.3 CANALIZZAZIONI

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

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Tubi protettivi

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

I tubi posati a vista, dovranno essere installati con idonei fissatubi a scatto, realizzati in termoplastico rinforzato autoestinguento, fissati a distanza 75 cm e comunque in modo da realizzare un insieme sicuro, razionale e per quanto possibile esteticamente gradevole.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 15,5 mm;

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

I tubi a vista che proteggeranno le linee di utilizzatori fisicamente vicini dovranno essere ordinati e paralleli e per quanto possibile dovranno essere evitati accavallamenti;

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione; Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti a mantello o morsettiere da profilato. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	34di49



morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Per gli impianti incassati si raccomanda inoltre:

- di utilizzare uno solo dei due alveoli di cui sono dotati i mattoni delle tramezze;
- di limitare la larghezza delle scanalature nelle pareti al diametro della tubazione da incassare più lo spazio strettamente indispensabile per un agevole riempimento;
- di limitare le scanalature orizzontali che possono indebolire le pareti;
- di distanziare le scanalature di almeno 1,5 m;
- di effettuare le scanalature ad almeno 20 cm dall'intersezione di due pareti.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI

CAVI		SEZIONE DEI					
TIPO	NUM	1.5	2.5	4	6	10	
Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
	2	16	20	20	25	32	
	3	16	20	25	32	32	
	4	20	20	25	32	32	
	5	20	25	25	32	40	
	6	20	25	32	32	40	
	7	20	25	32	32	40	
	8	25	32	32	40	50	
	9	25	32	32	40	50	
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	--
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	--
	quadripolar	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	--
		3	50	50	63	--	--

MANDATARIA

MIGLIORE STASS – Studi Associati
Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola
Migliore, Ing. Stefano Ciaramella

MANDANTI

Arch. Raffaella Cusano
Ing. Domenico Greco



NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI RIGIDI

CAVI		SEZIONE DEL					
TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
	2	16	16	16	20	25	
	3	16	16	20	25	32	
	4	16	20	20	25	32	
	5	20	20	20	32	32	
	6	20	20	25	32	40	
	7	20	20	25	32	40	
	8	25	25	32	40	50	
	9	25	25	32	40	50	
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	16	20	20	25	32
		2	32	40	40	50	--
		3	40	40	50	50	--
	tripolare	1	16	20	20	25	40
		2	32	40	40	50	--
		3	40	50	50	--	--
	quadripolar	1	20	20	25	32	40
		2	40	40	50	50	--
		3	40	50	50	--	--

Canalette porta cavi

Per i vari sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche di riferimento.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire una occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-9.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.) opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. è richiesta la continuità elettrica fra i vari tronconi.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiama che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8

Saranno costruite in lamiera d'acciaio zincate a caldo dopo lavorazione o con procedimento Sendzimir o preverniciate a forno con resine epossidiche; con spessore minimo di 12/10 mm., in resina autoestingente di elevata rigidità o in PVC.

Saranno del tipo prefabbricato a tronconi con estremità preforata per agevolarne l'assemblaggio. I giunti, i coperchi, le curve ed i pezzi speciali saranno strettamente di serie, con spigoli arrotondati, costruiti con lo stesso materiale dei tronconi ed assemblabili esclusivamente attraverso viteria o giunti appositivi.

Saranno del tipo in filo metallico adatte al supporto di cavi a soffitto o a parete per la realizzazione di grosse condutture o per realizzazione di dorsali di distribuzione principale o dove è richiesta estrema versatilità di posa.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	36di49



Sono da escludere unioni mediante saldatura o rivettatura.

Lo staffaggio garantirà all'insieme assoluta solidità e dovrà essere sempre del tipo smontabile. Dove possibile si eviteranno i sostegni a sospensione in quanto questo tipo di supporto complica le operazioni di posa dei cavi. Il numero degli ancoraggi sarà proporzionato alla forma, al peso ed alle dimensioni del canale. La posa delle canaline portacavi dovrà essere eseguita scegliendo percorsi più idonei ad evitare cambiamenti di quota e nell'ottica di agevolare i successivi interventi di posa dei cavi e di manutenzione.

Non saranno consentite derivazioni verticali né di tubi, né di altri canali dal coperchio della canalina principale. Dovranno essere eliminate con cura ogni asperità o parti taglienti al fine di non danneggiare gli isolanti dei conduttori.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporteranno una striscia) non superiore a 5 cm od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- a 30 cm sotto il piano di calpestio, in corrispondenza del cavo, sarà posato un nastro in polietilene colorato per segnalare la presenza del manufatto ed evitare danneggiamenti in occasione di lavori di scavo che potrebbero essere effettuati successivamente.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

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

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme CEI 11-17.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	37di49



6.4 GIUNZIONI E DERIVAZIONI

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi e alle macchine devono essere racchiuse in custodie aventi grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione, non inferiore ad IP44.

Le connessioni non potranno essere eseguite che nei quadri elettrici, nelle morsettiere degli utilizzatori e nelle scatole di derivazione attraverso opportuni morsetti componibili da profilato o a mantello con cappuccio trasparente in materiale autoestinguente.

Dovranno essere realizzate con capicorda e/o morsetti che consentano un serraggio permanente e sicuro, che non riducano la sezione dei conduttori e che garantiscano dall'allentamento.

Sono proibite le connessioni e le derivazioni eseguite in canale.

E' vietato realizzare ingressi nelle custodie o nelle macchine mediante accostamento, sia per i cavi che per i tubi di protezione; e pertanto obbligatorio l'impiego dei più opportuni pressacavi o passatubo. Le parti esterne delle custodie non devono mai arrivare a temperature pericolose per gli operatori: è ammesso l'allacciamento di apparecchiature con cavi non protetti purché siano del tipo "con guaina antiabrasiva" e non siano sottoposti, in condizioni normali, a sollecitazioni meccaniche pericolose.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	38di49



6.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le misure di protezione contro i contatti diretti comprendono tutti gli accorgimenti intesi a proteggere le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti attive normalmente in tensione. I sistemi di protezione previsti per gli ambienti ordinari comprendono misure quali l'isolamento, l'impiego di involucri e barriere, di ostacoli e distanziamenti (queste ultime proteggono solo contro il rischio di contatti accidentali) ed inoltre metodi particolari quali la limitazione della corrente e la limitazione della carica elettrica

Isolamento

L'isolamento delle parti attive è l'elemento base per la sicurezza. I componenti, siano essi cavi, condotti prefabbricati, organi di manovra e comando, accessori preisolati e apparecchiature o macchine devono soddisfare a norme specifiche che ne dettano i criteri di costruzione.

L'isolante deve poter essere rimosso solo mediante distruzione e deve presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici.

Vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono in genere idonei a fungere da isolanti.

Gli isolanti devono rispondere a precise condizioni quali il valore di tensione a cui il componente dovrà funzionare, il grado di resistenza meccanica, la temperatura di funzionamento (nonché agli sbalzi termici), la resistenza agli agenti chimici più o meno corrosivi ed agli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo ecc.).

Involucri e barriere

A differenza degli isolanti, le protezioni mediante involucri (parti che assicurano la protezione di un componente elettrico contro determinati agenti esterni e, in ogni direzione, contro i contatti diretti) o barriere (parti che assicurano la protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso) possono essere rimosse.

I coperchi, le ante, i ripari, perché possano mantenere invariata la loro validità antinfortunistica contro i contatti diretti devono poter essere aperti o rimossi solo tramite l'impiego di una chiave (in esemplare unico o limitato ed affidata solo a persone autorizzate) o mediante un attrezzo.

In alternativa, l'involucro può essere interbloccato con un dispositivo che assicuri il venir meno della tensione sulle parti attive interne, oppure può presentare all'interno un'ulteriore barriera intermedia, asportabile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo e in grado di evitare il contatto con le parti attive alle dita della mano.

Il grado di protezione antinfortunistica delle barriere e degli involucri deve essere almeno IPXXB (per le superfici superiori di tali involucri e barriere orizzontali a portata di mano il grado deve essere IPXXD).

Ostacoli e distanziamento

Limitatamente ai locali accessibili solo a personale addestrato (ad esempio cabine elettriche chiuse) la protezione contro i contatti diretti con parti in tensione può essere attuata mediante ostacoli ossia elementi intesi a prevenire un contatto diretto involontario con le parti attive, ma non a impedire il contatto diretto intenzionale, quali: il corrimano, schermi grigliati o altri tipi.

Questi non possono essere rimossi accidentalmente ma, in caso di bisogno (ad esempio per interventi di misura o manutenzione), possono esserlo anche senza bisogno di una chiave o di un attrezzo.

In assenza di ostacoli una zona della cabina può essere considerata sicura se viene assicurato il

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	39di49



distanziamento ossia se in essa una persona non può toccare simultaneamente due parti a tensione diversa. Una di queste parti può essere il pavimento, a meno che non sia isolante, cioè con resistenza $R = 50 \text{ kohm}$ per tensioni nominali 500 V e $R = 100 \text{ kohm}$ per tensioni più elevate.

Protezione addizionale mediante differenziali

L'uso degli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è considerato dalle norme un metodo addizionale per la protezione contro i contatti diretti che non esime dall'applicazione delle misure di protezione fin qui descritte.

La protezione differenziale contro i contatti diretti infatti presenta delle limitazioni:

- non interviene per elettrocuzione tra due fasi del sistema
- in caso di elettrocuzione per contatto con una parte in tensione e la terra (o una massa o massa estranea) non evita all'infortunato la "scossa" elettrica, con ciò che ne consegue in termini di eventuale incidente indiretto, dovuto alla rapida ritrazione dell'individuo e quindi a possibilità per lui di urti o cadute.

Il fatto che sia proprio la corrente di elettrocuzione a far intervenire il differenziale (pur se in tempi molto brevi), non consente poi di escludere che nell'infortunato possa insorgere la fibrillazione ventricolare.

Protezione per limitazione della corrente

Questa forma di protezione trova impiego esclusivamente su apparecchiature speciali (interruttori a contatto, antenne televisive, recinzioni elettriche, apparecchi elettromedicali ecc.), nelle quali una parte metallica accessibile si trova collegata ai circuiti attivi tramite un'impedenza di valore elevato.

La salvaguardia contro l'elettrocuzione dev'essere garantita dal costruttore delle apparecchiature facendo in modo che la corrente destinata ad attraversare il corpo umano durante il servizio ordinario (ad esempio in occasione del contatto con le dita per attivare l'interruttore) non sia superiore a 1 mA in corrente alternata, oppure a 3 mA in corrente continua.

Per le parti metalliche che non devono essere toccate durante il servizio ordinario è concessa sulle apparecchiature una tensione di contatto che non dia origine, sempre attraverso il corpo della persona, ad una corrente superiore a 3,5 mA in c.a. oppure 10 mA in c.c.)

Protezione per limitazione della carica elettrica

Vi è un limite di capacità oltre il quale i morsetti dei piccoli condensatori devono essere protetti contro il contatto diretto, per evitare che un'eventuale elettrocuzione dovuta alla corrente di scarica, anche se impulsiva, possa produrre effetti pericolosi sulle persone. Per la carica elettrica le norme indicano un valore massimo di $0,5 \mu\text{C}$ (microcoulomb) per le parti che devono essere toccate durante il servizio ordinario e di $50 \mu\text{C}$ per le altre.

I corrispondenti valori massimi di capacità, rapportati al valore efficace della tensione di carica del condensatore, sono:

- $0,16 \mu\text{F}$ a 230 V $0,07 \mu\text{F}$ a 500 V
- $0,09 \mu\text{F}$ a 400 V $0,03 \mu\text{F}$ a 1000 V

Oltre questi valori i condensatori devono avere una resistenza di scarica in parallelo che riduca in meno di 5 s la tensione ai loro capi ad un valore inferiore a 60 V c.c., oppure devono essere autonomamente protetti contro il contatto accidentale (grado IP2X).

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	40di49



6.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione consiste nelle misure intese a salvaguardare le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti conduttrici isolate dalle parti attive ma che potrebbero andare in tensione a causa di un guasto (cedimento dell'isolamento).

I metodi di protezione contro i contatti indiretti sono classificati nel seguente modo:

- a) con interruzione automatica (del circuito);
- b) senza interruzione automatica (del circuito) e:
 - impiego di componenti a doppio isolamento (o isolamento equivalente);
 - separazione elettrica con trasformatore di isolamento o similari;
 - luoghi non conduttori;
 - collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;

Interruzione automatica del circuito

Il sistema di protezione con interruzione automatica del circuito assume caratteristiche differenti in relazione al sistema di distribuzione.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	41di49



6.7 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Elementi di un impianto di terra

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

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Protezione delle condutture elettriche

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

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	42di49



interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$ (norma CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

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

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

4500 A nel caso di impianti monofasi;

6000 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

- devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- per la protezione contro le sovracorrenti di gruppi prese, nei locali medici di gruppo 2, devono essere installati almeno due distinti circuiti che alimentino le prese a spina, oppure le prese a spina devono essere protette individualmente o a gruppi (almeno due).

Selettività delle protezioni

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, il cortocircuito e i contatti indiretti (interruttori magnetotermici, differenziali, fusibili) posti in serie nell'impianto devono essere coordinati fra loro in modo da garantire la massima selettività di intervento ottenibile.

In relazione alle caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione la selettività potrà essere di tipo amperometrico o cronometrico.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	43di49



6.8 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc. le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	44di49



6.9 SPECIFICHE PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare su un piano orizzontale posto a m 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i vari locali, dall'Amministrazione appaltante o dedotti dai prospetti delle norme UNI EN 12464-1; se non prescritto altrimenti dei tre valori indicati dovrà essere considerato quello centrale.

Il rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio, nel locale o nella zona del locale dove si svolge un determinato compito visivo, non deve essere minore di 0,8. Nelle aree di un locale di lavoro, che non sono sede del compito visivo, il valore medio dell'illuminamento non deve essere mai minore di un terzo del valore medio dell'illuminamento nella zona sede del compito visivo.

Nella progettazione gli illuminamenti iniziali (di progetto) dovranno essere ottenuti moltiplicando quelli di esercizio richiesti per il fattore di deprezzamento in modo da tener conto dell'invecchiamento e dell'insudiciamento dei materiali. Se non diversamente indicato, dovrà essere utilizzato un fattore di deprezzamento pari a 1,25.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non dovranno, di norma, avere differenze nei valori medi di illuminazione superiori al 50%; non solo, ma la qualità della illuminazione dovrebbe essere la stessa o simile.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra illuminamento massimo e minimo) può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo, da parte dell'Amministrazione appaltante.

I calcoli illuminotecnici allegati al presente documento sono stati eseguiti con corpi illuminanti di riferimento, la Ditta aggiudicataria potrà installare anche corpi illuminanti di marca diversa ma di caratteristiche e prestazioni equivalenti. Nel caso in cui si intenda installare altri corpi illuminanti e/o modificare il posizionamento di progetto dovranno comunque essere sempre assicurati i parametri illuminotecnici di progetto.

La posizione dei corpi illuminanti è stata definita in funzione degli spazi rimasti a disposizione tenendo conto dei diffusori ari esistenti e dei pensili e scialtina di futura installazione. La Ditta aggiudicataria in funzione anche delle caratteristiche del controsoffitto offerto, dovrà ridefinire o confermare tale posizionamento, nel caso di variazioni dovranno essere riverificati i calcoli illuminotecnici di progetto.

I corpi illuminanti dovranno essere perfettamente integrati nella tipologia di controsoffitto che si intende realizzare, dovranno garantire una perfetta tenuta e dovranno essere ancorati alla struttura che sorregge l'intero controsoffitto opportunamente irrobustita in funzione del peso degli apparecchi di illuminazione. Ogni corpo illuminante dovrà essere assicurato con apposito cavo "anticaduta".

Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- a LED;
- a fluorescenza dei vari tipi;

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	45di49



- a vapori di mercurio;
- a ioduri metallici;
- a vapori di sodio.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

Condizioni ambiente

L'Amministrazione appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti, del soffitto e del pavimento degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante, potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Gli apparecchi dovranno avere caratteristiche e grado di protezione idonei all'ambiente in cui andranno installate.

Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto secondo quanto indicato nelle norme UNI EN 12464-1.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

Flusso luminoso emesso

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolato, per ogni ambiente il flusso totale emesso in lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per ottenere ciò si utilizzeranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero ed il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni della UNI EN 12464-1.

Luce ridotta

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8 e CEI 64-8 in quanto applicabili.

Per il servizio di luce ridotta o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

Requisiti illuminotecnici

Tutti gli ambienti interni dovranno essere dotati di illuminazione generale con i valori di illuminamento richiesti e con caratteristiche tali da soddisfare le esigenze qualitative e quantitative degli utenti, secondo quanto

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	46di49



richiesto dalla norma UNI EN 12464-1. I requisiti illuminotecnici richiesti al fine di ottenere soddisfacenti prestazioni visive, comfort visivo e sensazione di benessere sono:

- Livello d'illuminamento
- Uniformità d'illuminamento
- Ripartizione ed equilibrio delle luminanze
- Prevenzione dell'abbagliamento
- Resa dei colori e colore apparente della luce

Illuminazione esterna

L'illuminazione esterna del porticato sarà installata a soffitto in modo da eliminare la componente di flusso luminoso che potrebbe produrre inquinamento luminoso, in accordo alla Legge Regionale Lombardia del 5 ottobre 2015, n. 31.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	47di49



6.10 SPECIFICHE PARTICOLARI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Livelli d'illuminamento

I valori di illuminamento previsti nelle diverse situazioni dovranno essere di almeno 5 lx ad 1m di altezza dal piano di calpestio (valore medio) ;

I valori calcolati risultano sensibilmente superiori a quelli precedentemente esposti per le seguenti motivazioni:

- durante il passaggio da illuminazione ordinaria a illuminazione di sicurezza il processo di adattamento dell'occhio richiede un certo periodo di tempo che cresce in funzione della differenza d'illuminamento nelle due situazioni. Si è cercato quindi di ridurre tale differenza;
- si è tenuto conto che, dopo un certo lasso di tempo, il flusso degli apparecchi decresce in conseguenza del processo di scarica delle batterie;

Tempo d'intervento e autonomia degli apparecchi d'illuminazione

In caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria il tempo d'intervento dell'illuminazione di sicurezza non dovrà essere superiore a 0,5s. L'autonomia dell'illuminazione di sicurezza dovrà essere pari ad almeno 1h e il dispositivo di carica degli accumulatori dovrà essere tale da consentire la ricarica completa entro 12h.

Illuminazione di sicurezza esterna

All'esterno di ogni uscita che porta in un luogo sicuro sarà installata illuminazione sicurezza.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	48di49



7 Criteri Ambientali Minimi

Sottoservizi / canalizzazioni per infrastrutture tecnologiche

Le reti distributive degli impianti elettrici e speciali sono costituite da polifore per gli impianti sia di Bassa tensione che Ausiliari. Il coefficiente di riempimento delle tubazioni tenuto a base del dimensionamento è pari al 50%.

Prescrizione: La ditta in fase di esecuzione è tenuta a rispettare le prescrizioni previste per gli impianti elettrici e dare evidenza negli elaborati di as-built del rispetto di tali previsioni.

Inquinamento elettromagnetico indoor

Vengono garantiti i seguenti requisiti:

- I quadri elettrici principali e le colonne montanti nonché le dorsali di alimentazione sono sempre collocati al di fuori dei locali di attività principale.
- La posa degli impianti è effettuata con schema a stella mantenendo i conduttori del circuito il più possibile vicini l'uno all'altro ed in modo tale che i cavi elettrici relativi ad uno stesso circuito siano affiancati alla minima distanza possibile.
- La rete di trasmissione dati risulta realizzata con sistema radiale via cavo cat.6.

Prescrizione: l'Impresa al termine delle lavorazioni dovrà fornire relazione sul rispetto della posa e sull'utilizzo dei materiali prescritti con i relativi certificati.

Impianto di illuminazione per interni ed esterni

È previsto che l'impianto di illuminazione sia a basso consumo energetico ed alta efficienza (lampade a modulo LED) e che il sistema di illuminazione garantisca i seguenti requisiti:

- tutti i tipi di lampada avranno una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; e per ambienti esterni di pertinenza degli edifici e per i depositi/magazzini la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
- i prodotti utilizzati consentiranno di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita;
- per gli ambienti quali bagni, autorimessa, depositi saranno installati sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica, con possibilità di commutazione del comando da automatico a manuale da quadro elettrico di competenza.

Il rispetto del requisito di cui ai punti precedenti dovrà essere dimostrato dall'Impresa attraverso la presentazione delle seguenti certificazioni e relazioni:

- Certificazione degli apparecchi illuminanti comprovanti le caratteristiche di resa cromatica ed efficienza;
- Manuali delle apparecchiature e relazione dell'Impresa da cui si deduca la separabilità delle componenti degli apparecchi illuminanti.

MANDATARIA	MANDANTI	
MIGLIORE STASS – Studi Associati Prof. Ing. Mario Rosario Migliore, Arch. Anna Paola Migliore, Ing. Stefano Ciaramella	Arch. Raffaella Cusano Ing. Domenico Greco	49di49