

Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)

Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com

C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

Committente

Provincia di Modena - Area Lavori Pubblici
Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena
Viale Jacopo Barozzi, 340
41124 Modena (MO)

Oggetto

Progetto impianti elettrici relativo al rifacimento di due blocchi di servizi igienici del Liceo Scientifico Wiligelmo situato in via Corassori, 101 a Modena (MO)

Elaborato

IMPIANTI ELETTRICI
CAPITOLATO TECNICO

Scala

Data

26/05/2021

Riferimento progettuale

Terbt-032/21

Progettista

Pinelli per. ind. Paolo

Timbro

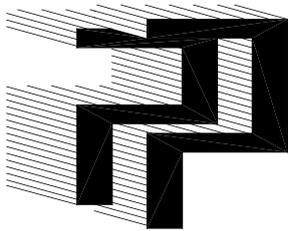


Tavola

ECAP

Data revisione

Descrizione revisione



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

*Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360*

Modena, 26 maggio 2021

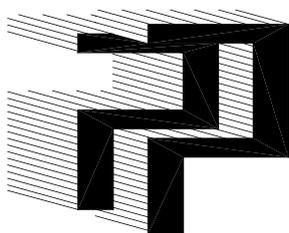
Rif prg = Terbt-032/21

**CAPITOLATO TECNICO DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI PER
RIFACIMENTO DI DUE BLOCCHI DI SERVIZI IGIENICI DEL LICEO
SCIENTIFICO WILIGELMO SITUATO IN VIA CORASSORI, 101 A
MODENA (MO)**

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

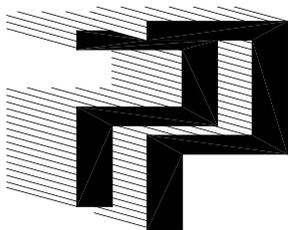
INDICE GENERALE

INDICE GENERALE	2
1) PREMESSA	3
1.1) NORME, REGOLAMENTI E LEGGI PRESE A RIFERIMENTO	3
1.2) CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO	7
1.3) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	7
1.4) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	8
1.5) CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI	8
1.5.1) Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 300 persone presenti.....	8
1.5.2) Luoghi umidi e/o bagnati	8
1.5.3) Locali generici	9
1.6) INTERPRETAZIONE DEI CODICI NELLA TABELLA B (NORME CEI 0-2).....	9
2) PRESCRIZIONI TECNICHE.....	10
2.1) IMPIANTO DI PROTEZIONE DI MESSA A TERRA	10
2.2) SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	11
2.2.1) Parametri progettuali per la scelta delle condutture	11
2.2.2) Dimensionamento e protezione delle condutture.....	12
2.2.3) Colorazione dei conduttori.....	14
2.2.4) Sezione dei conduttori	14
2.3) QUADRI ELETTRICI.....	15
2.3.1) Quadri elettrici di potenza	15
2.3.2) Prescrizioni comuni a tutti i tipi di quadri	17
2.3.3) Protezione contro i contatti diretti e indiretti.....	18
2.3.4) Circuiti interni al quadro	19
2.3.5) Dati da fornire congiuntamente al quadro	19
2.4) TIPI E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI MATERIALI.....	20
2.4.1) Conduttori	20
2.4.2) Giunzioni e derivazioni	21
2.4.3) Tubi canali e loro accessori.....	21
2.4.4) Allacciamento delle macchine e delle apparecchiature	22
2.4.5) Illuminazione generale e apparecchi illuminanti.....	22
2.4.6) Prese a spina.....	23
2.4.7) Apparecchi di manovra e comando.....	24
2.4.8) Tipologie di posa della distribuzione nei diversi ambienti	24
2.4.10) Quote di installazione apparecchi.....	24

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

1) PREMESSA

Sono oggetto della presente relazione gli impianti elettrici di seguito elencati:

- 1. Impianto di illuminazione normale**
- 2. Impianto forza motrice**
- 3. Impianto di protezione di terra**

Non sono oggetto del presente elaborato i seguenti materiali e/o impianti:

- 1. Impianti elettrici a bordo macchina, più precisamente i limiti di competenza dell'impianto elettrico fisso sono la presa di alimentazione dell'utilizzatore tipo o il capocorda del cavo di alimentazione della macchina tipo.**
- 2. Impianti e materiali non specificatamente indicati nel presente elaborato.**
- 3. Impianti elettrici esistenti non oggetto di questo intervento.**

1.1) NORME, REGOLAMENTI E LEGGI PRESE A RIFERIMENTO

L'esecuzione degli impianti specificati in progetto è soggetta alla totale osservanza delle Norme e dei regolamenti in vigore o che siano emanati durante l'esecuzione degli impianti.

Decreto ministeriale 22 Gennaio 2008 N.37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.P.R 392 del 18/04/1994

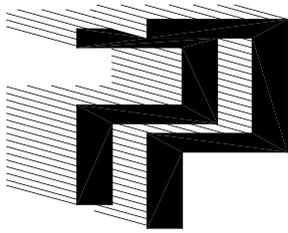
Modifiche regolamento di attuazione per la sicurezza degli impianti

Legge 186 del 01/03/1968

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Legge 791 del 18/10/1977

Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità europee 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

Decreto legislativo 4 Dicembre 1992 N.476

Attuazione della direttiva 89/336/CEE in materia di tutti gli apparecchi elettrici ed elettronici che possono creare perturbazioni elettromagnetiche o il cui funzionamento possa essere influenzato da tali perturbazioni

Decreto ministeriale 26 agosto 1992

Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

CEI EN 61439-1 (17-113)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2 (17-114)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 2: Quadri di potenza

CEI EN 61439-3 (17-116)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

CEI EN 61439-4 (17-117)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)

CEI EN 61439-6 (17-118)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Part 6: Busbar trunking systems (busways)

CEI 23-51

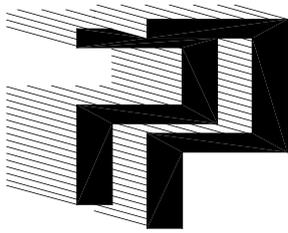
Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

CEI 17-43

Metodo di calcolo sovratemperatura nei quadri

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena
Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

CEI 17-5

Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000Volt e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 Volt

CEI 23-3 (fasc. 452)

Interruttori automatici per sovracorrenti per usi domestici e similari

CEI 23-19

Cavi isolati in gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750

CEI 20-20 (Fasc.1345)

Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 Volt

CEI 20-21 (Fasc. 832)

Calcolo delle portate dei cavi

Tabelle UNEL 35024-70 35026-70

Portate dei cavi in regime permanente

CEI 20-22 (Fasc. 1025)

Cavi non propaganti l'incendio

CEI 20-35

Cavi non propaganti la fiamma

CEI 20-40 Fasc.1772

Guida per l'uso dei cavi in bassa tensione

CEI 23-31

Sistemi di canalizzazioni metalliche e loro accessori

CEI 23-32

Sistemi di canale in materiale plastico

CEI 23-14+V2

Tubi protettivi flessibili in polivinilcloruro e accessori

CEI 23-8+V2/3

Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori

CEI 23-25 (Fasc. 1176)

Prescrizioni generali per i tubi

CEI 23-17

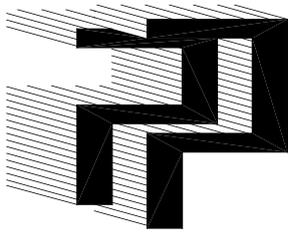
Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente

Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

CEI 23-5+V2/ CEI 23-16+V1/V2/V3

Prese a spina per usi domestici e similari

CEI 23-12 (Fasc. S/469)

Prese a spina di tipo CEE

CEI 23-29 (fasc. 1260)

Cavidotti in materiale plastico

CEI 34-22

Apparecchi per l'illuminazione di emergenza

CEI 34-21

Apparecchi per l'illuminazione

EN 12464-1

Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni

UNI EN 1838

Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza

CEI 64-8

Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1.000 volt in corrente alternata

CEI 64-12

Guida all'esecuzione degli impianti di terra

CEI 0-2

Guida per la realizzazione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

D.M. 10/03/98

Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza dei luoghi di lavoro

REGOLAMENTO UE N.305/2011

Regolamento (UE) del Parlamento Europeo e del Consiglio che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

CEI EN 50525

Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U₀/U)

CEI 20-13

Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV

CEI 20-14

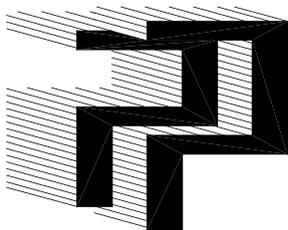
Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-38

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV

NB. i riferimenti normativi riportati vanno intesi completi di eventuali varianti e/o aggiornamenti degli stessi.

NOTA:

NELLA REALIZZAZIONE DI TUTTI GLI IMPIANTI (BASSA TENSIONE E IMPIANTI A CORRENTI DEBOLI ECC.) SI DOVRANNO UTILIZZARE CONDUTTORI CONFORMI AL REGOLAMENTO PRODOTTI DA COSTRUZIONE UE 305/11, CONSIDERANDO CHE L'ATTIVITA' OGGETTO DI INTERVENTO E' DI LIVELLO DI RISCHIO MEDIO E CHE I CONDUTTORI DA UTILIZZARE DOVRANNO ESSERE ALMENO APPARTENENTI ALL'EUROCLASSE Cca - s1b, d1, a1.

1.2) CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

L'alimentazione dell'impianto elettrico è fornita dall'ente erogatore con sistema di misura in bassa tensione. Questo tipo di alimentazione è classificato dalle norme CEI 64-8 del tipo TT, di prima categoria, ciò perché la tensione nominale dell'impianto non supera i 1000 Volt ca.

Le caratteristiche del sistema elettrico sono le seguenti:

- sistema di conduttori attivi (corrente alternata)	4 conduttori
- frequenza	50 Hz
- tensione nominale	400 V

1.3) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

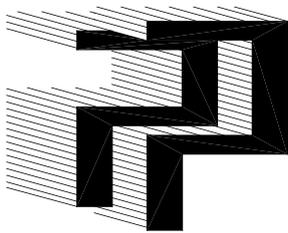
La protezione delle persone contro i contatti diretti di parti attive dovrà essere realizzata mediante;

- allontanamento (quadri BT);
- segregazione mediante custodie con grado di protezione meccanica contro la penetrazione dei corpi estranei almeno pari a 2X (parti terminali), pari a IP4X (parti a vista), pari a IP44 (parti a vista per ambienti di particolare pericolosità) e pari a IP 55-67 (parti di impianti situate in luoghi umidi e/o bagnati);
- isolamento delle parti attive mediante rivestimenti in PVC e/o gomma (cavi BT).

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

Progettazione e consulenza impianti elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

1.4) PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per i sistemi TT è necessario realizzare un impianto di protezione di messa a terra coordinato con le correnti di guasto massime non eliminate entro 0.4/5 sec, pertanto è necessaria l'installazione di una protezione differenziale generale (in custodia isolante, per ogni utenza con contatore proprio) in modo che sia verificata la seguente formula : $V=R*I \leq 50$ volt ($V=R*I \leq 25$ volt in ambienti particolari).

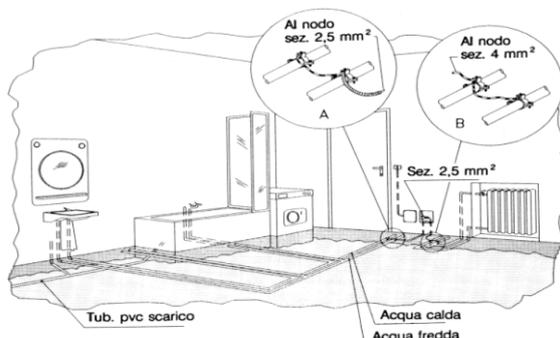
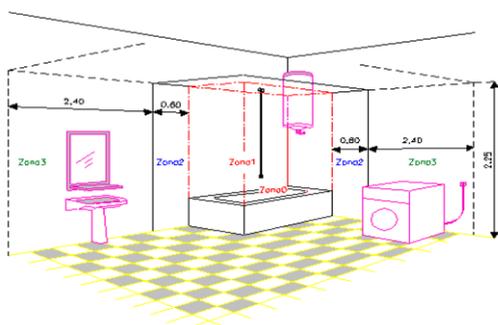
1.5) CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

1.5.1) Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 300 persone presenti

I locali adibiti a SCUOLA e/o assimilabili sono classificati dalla norma CEI 64-8 Parte 7 Art. 751.03.1 come "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio", data l'elevata densità di affollamento e/o l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio. Gli impianti adatti ad essere installati nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio sono quelli definiti dalla norma stessa al capitolo sopra citato.

1.5.2) Luoghi umidi e/o bagnati

Esempio di installazione di componenti elettrici all'interno di un locale bagno



Questi luoghi sono classificati come luoghi umidi e/o bagnati dalle norme CEI 64-8, per gli impianti in questi locali si prenderanno i seguenti provvedimenti:

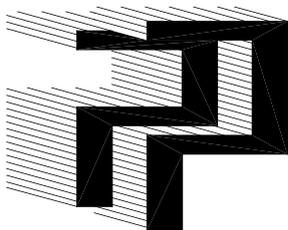
- Nella zona di rispetto (ZONA 1 e 2), compresa tra il centro di pericolo (piatto doccia o vasca ZONA 0) sino a 0,6m all'intorno e per un'altezza di 2,25m dalla massima altezza del centro di pericolo (filo della vasca, ecc.) non dovranno essere installati impianti o componenti elettrici.

nella ZONA 3 (da 0,6m dal limite della vasca o doccia, sino a 3m per un'altezza di 2,25m) possono essere installati componenti elettrici con grado di protezione IP 2X, la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata mediante interruzione automatica del circuito con differenziale da 30 mA, purché non vi siano apparecchiature che rientrino, anche solo in parte nella zona 2, 1 o 0.

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

**Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360**

1.5.3) Locali generici

I locali in cui non si lavorano e/o hanno depositi di merci infiammabili non presentano particolari caratteristiche di pericolosità, sono quindi classificati come luoghi normali, soggetti alle sole prescrizioni generali del CEI e alle leggi vigenti.

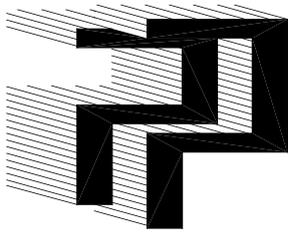
1.6) INTERPRETAZIONE DEI CODICI NELLA TABELLA B (NORME CEI 0-2)

TERBT: Edifici, costruzioni e luoghi, adibiti ad attività commerciali, di intermediazione di beni e servizi, sedi di società, uffici, destinati a ricevere il pubblico (culto intrattenimento, pubblico spettacolo), scuole, edifici a pubbliche finalità dello stato o di Enti pubblici territoriali istituzionali od economici, alimentati direttamente a tensione non superiore a 1000 V.c.a.

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

2) PRESCRIZIONI TECNICHE

2.1) IMPIANTO DI PROTEZIONE DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere unico, pertanto tutti gli apparecchi e/o gli organi di protezione devono essere collegati tra loro e con l'impianto di dispersione di messa a terra di nuova realizzazione e quello esistente.

L'impianto di protezione di terra degli impianti oggetto di intervento sarà derivato dall'impianto di dispersione e protezione esistente dell'edificio, previa verifica di efficienza e funzionalità da parte della ditta installatrice.

Il conduttore di terra posto ad interconnettere l'impianto di dispersione di terra esistente al nuovo impianto di protezione sarà di sezione pari alla metà della sezione della linea di alimentazione principale e farà capo al collettore del quadro generale esistente.

Per la distribuzione secondaria i conduttori di protezione avranno la sezione non inferiore a quella indicata dalla tabella 54 F della norma CEI 64\8, ovvero:

- uguale alla sezione di fase per sezioni di fase $\leq 16 \text{ mm}^2$;
- 16 mm^2 per sezione di fase $> 16 \text{ mm}^2$ e $< 35 \text{ mm}^2$;
- $\frac{1}{2}$ sezione di fase per sezioni di fase $> 35 \text{ mm}^2$;
- 6 mm^2 per EQS di locale ad uso estetico oppure per ambiente umido e/o bagnato (docce)
- pari alla sezione di fase o alla massima derivata nei nodi intermedi

I valori sopra riportati sono validi soltanto se i conduttori di terra e protezione sono costruiti con lo stesso materiale dei conduttori di fase, inoltre, solo per i conduttori di protezione, sono valide per posa all'interno dello stesso tubo o sono parte integrale del cavo. Per i conduttori di protezione che non rispettano la condizione precedentemente descritta la sezione non deve scendere sotto i seguenti valori:

$2,5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica.

4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica.

Per i conduttori di equipotenziale, le sezioni minime ammesse sono:

conduttori principali metà del conduttore di protezione, con un massimo di 25 mm^2 . (se in rame) e un minimo di 6 mm^2 .

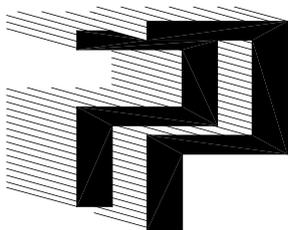
Per i conduttori supplementari è valido quanto detto sopra per i conduttori di protezione non posti nello stesso tubo del conduttore di fase.

In particolare si provvederà a collegare, col metodo sopra descritto:

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

- tutti gli utilizzatori di energia elettrica di classe 1,
- le prese a spina,
- le reti estese di tubazioni idrauliche e di riscaldamento,
- le grandi masse metalliche interne ed esterne
- equipotenziale nei locali umidi e/o bagnati

2.2) SCELTA E DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

2.2.1) Parametri progettuali per la scelta delle condutture

In accordo con la definizione della Norma 64-8, per conduttura elettrica si intende un insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica. La scelta del tipo di condutture da installare dipende da molti fattori, che la Norma CEI 64-8 prende in considerazione nel suo capitolo 52. Oltre che dal valore della tensione nominale la scelta dipende dal tipo di influenze esterne che si possono avere nei luoghi dove si prevede che le condutture debbano venire installate. Le influenze esterne prendono in considerazione:

- la struttura degli edifici destinati a ricevere le stesse condutture
- le condizioni ambientali di maggiore o minore severità.

Nella nostra condizione è stato fatto riferimento ad un valore di temperatura ambiente di 20° C per posa interrata e 30° C per tutte gli altri tipi di posa.

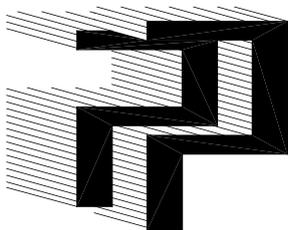
I cavi interrati devono essere isolati in gomma, G5 e G7 oppure in PVC qualità R2. Sono quindi adatti per posa interrata i cavi multipolari, o unipolari con guaina, con tensione nominale 0.6/1 kV.

Sono anche adatti per posa interrata i cavi dotati di isolamento a base di mescola elastomerica reticolata (G10) e di guaina termoplastica di qualità M1. Se il cavo viene interrato direttamente deve essere protetto con lastra o tegolo a meno che non sia munito di armatura metallica (spessore > 0,8 mm) e comunque deve essere posto ad una profondità di almeno 50 cm. Lo stesso dicasi se il cavo viene interrato entro un tubo protettivo in materiale isolante. La profondità di posa può essere inferiore a 50 cm solo se il cavo è installato entro un tubo o un cunicolo avente resistenza tale da sopportare le sollecitazioni meccaniche prevedibili, in particolare quelle dovute ad attrezzi manuali di scavo (CEI 11-17).

In un sistema a corrente alternata, la tensione nominale di un cavo non deve essere inferiore alla tensione del sistema al quale il cavo è destinato, possono coesistere linee a tensioni differenti nella

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena
Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

stessa conduttura se isolate entrambi per la tensione maggiore presente. (521.6 Norma 64-8). I cavi da utilizzarsi in un sistema di I categoria devono avere un isolamento tale da sopportare una tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750V. Inoltre i cavi devono rispondere alla norme CEI 20-35 (non propaganti la fiamma) o 20-22 (non propaganti l'incendio); i primi rispondono a tale norma se:

- sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso

- o sono installati in tubi protettivi con grado di protezione IP 4X

i secondi rispondono a tale norma se:

se installati in quantità tale da superare il fascio di cavi considerato dalla norma stessa.

2.2.2) Dimensionamento e protezione delle condutture

Per dimensionare i conduttori si è proceduto nel seguente modo:

- si determina la corrente di impiego (I_b), la corrente che circola nella conduttura, sulla base della potenza assorbita dai vari utilizzatori, tensione nominale, fattore di potenza e rendimento;

I. si sceglie la corrente nominale (I_n) del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti che può essere

- interruttore automatico per uso industriale (Norma CEI 17-5)
- interruttore automatico per uso domestico o similare (Norma CEI 23-3)
- Interruttore differenziale provvisto di sganciatori di sovracorrente incorporati per uso generale (Appendice B della Norma CEI 17-5)
- Interruttore differenziale provvisto di sganciatori di sovracorrente incorporati per uso domestico o similare (Norma CEI 23-18)
- fusibili ad uso di persone addestrate (Norma CEI 32-4)
- fusibili ad uso di persone non addestrate (Norma CEI 32-5)

II. si determina la corrente I_z in regime permanente nelle condizioni di posa specifiche, utilizzando la tabelle UNEL 35024-70 - UNEL 35026 -70

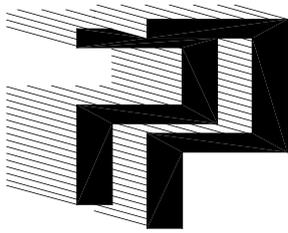
Verifica della protezione da sovraccarico

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

Dove I_f a seconda del dispositivo di protezione utilizzato è:

$I_f = 1.45 I_n$ per gli interruttori per uso domestico e similare

$I_f = 1.3 I_n$ per gli interruttori automatici per uso industriale

$I_f = 1.6 I_n$ per i fusibili aventi correnti nominali superiore a 10A (per portate inferiori a 10 A fare riferimento dati ditta costruttrice apparecchio).

CEI 64-8 art. 433.2

Verifica della protezione da cortocircuito, in modo tale che l'energia specifica passante, lasciata transitare dal dispositivo di protezione prima di interrompere il circuito, sia inferiore a quella che può sopportare l'isolamento delle condutture, senza perdere le sue caratteristiche.

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

Dove I è la corrente di cortocircuito nel punto di guasto, T è il tempo di durata del corto circuito, S è la sezione del conduttore scelto, K è il coefficiente termico dei conduttori, che dipende dal tipo di isolamento del cavo

- 115 per conduttori isolati in PVC
- 135 per i conduttori isolati in gomma butilica
- 146 per i conduttori isolati in gomma etilpropilenica

CEI 64-8 art. 434. 3. 2

Verifica della caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non superi il 4% della tensione nominale dell'impianto.

$$\Delta V \text{ ‰ } < 4$$

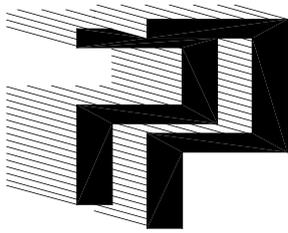
CEI 64-8 art. 525

Inoltre nella scelta del dimensionamento dei conduttori si è tenuto conto anche di ragioni economiche dovute ai costi di energia dispersa in calore per effetto Joule durante la vita degli stessi (norma CEI 20-43).

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

Progettazione e consulenza impianti elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

Quando i cavi utilizzati rientrano nelle installazioni fisse, le cui tipologie sono descritte nella Norma 64-8 parte 5 in funzione del fascicolo 3516 CEI-UNEL 35024/1, si sono considerate le seguenti prescrizioni:

- per gruppi o fasci contenenti cavi con diversa massima temperatura ammissibile di esercizio (es. EPR e PVC), la portata di tutti i cavi del gruppo deve essere basata sulla tipologia del cavo avente la minore temperatura ammissibile di esercizio, insieme con l'appropriato fattore di correzione in fascio o in strato;
- i fattori di correzione per fascio o strato sono stati calcolati supponendo che i fasci siano costituiti da cavi simili e uniformemente caricati (un gruppo è considerato di cavi simili quando il calcolo della portata per tutti i cavi è basato sulla temperatura massima permessa di esercizio e quando la variazione della sezione dei conduttori risulta compresa entro tre sezioni adiacenti unificate);
- Il fattore di correzione, a favore della sicurezza, per un fascio contenente cavi di diversa sezione è dato da:

$$F = 1/\sqrt{n}$$

2.2.3) Colorazione dei conduttori

I conduttori impiegati devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle UNEL 00722 e 00712.

Il bicolore **giallo verde** è esclusivamente riservato al **conduttore di protezione, di terra e di equipotenzialità**.

Il colore **blu chiaro** è di norma riservato al conduttore di **neutro**, nei cavi non comportanti il conduttore di neutro il colore blu chiaro può essere utilizzato come conduttore di fase.

Si consiglia come colori di fase il nero, marrone, grigio, come circuiti ausiliari i colori rosso e bianco.

2.2.4) Sezione dei conduttori

La sezione dei conduttori di fase nei circuiti a corrente alternata non deve essere inferiore, se in rame, a 1.5 mm² per i circuiti di potenza e 0.5 mm² per i circuiti di segnalazione e comando.

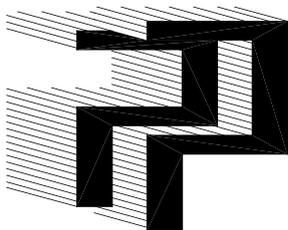
Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofasi o a due fasi qualunque sia la sezione del conduttore di fase;

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

**Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360**

- nei circuiti trifasi quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame;
- quando gli apparecchi utilizzatori producono correnti armoniche di forte valore (incidenza delle armoniche dispari, quinta e settima, superiore al 30%);
- quando un sistema trifase con neutro alimenta carichi monofase disaccoppiabili.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non deve essere inferiore a quella indicata dalla tabella 54 F norma CEI 64/8, come riportato nel paragrafo 2.1.) del presente elaborato.

2.3) QUADRI ELETTRICI

2.3.1) Quadri elettrici di potenza

I quadri trattati nel presente paragrafo sono I QUADRI DIPOTENZA che dal 1 Novembre 2014 devono rispondere alla norma CEI EN 61439-1 / 2 che sostituisce la norma CEI EN 60439-1.

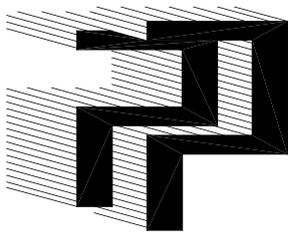
La nuova norma abolisce la suddivisione di quadri di tipo AS e ANS, la nuova norma pone semplicemente il quadro conforme, cioè un quadro che risponde alle verifiche di progetto previste dalla norma stessa.

La norma CEI-EN 61439 consente tre modalità alternative ma tra loro equivalenti, ai fini della verifica di conformità di un quadro che sono:

- verifica con prove di laboratorio
- verifica per confronto con un progetto di riferimento provato
- verifica mediante valutazione

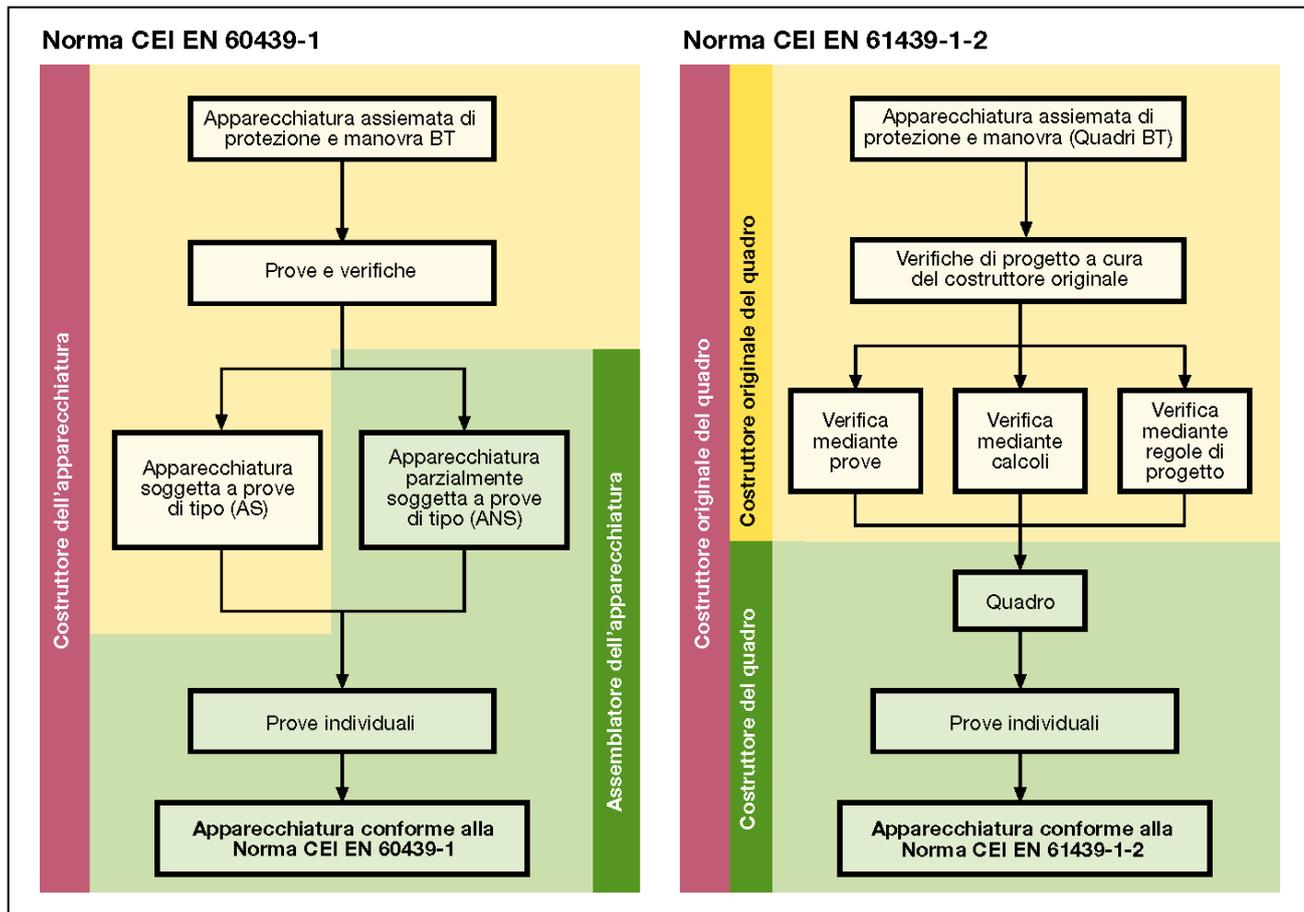
Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena
Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



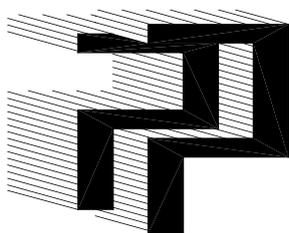
Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360



Le diverse prestazioni (sovratemperatura, tenuta al corto cortocircuito, isolamento) potranno essere verificate con una di queste tre procedure; resta del tutto irrilevante l'aver seguito l'una o l'altra strada per garantire la conformità del quadro.

Non essendo sempre possibile scegliere tra le procedure la tabella D.1 " lista delle verifiche di progetto da effettuare dell'appendice D della norma elenca per ciascuna caratteristica da verificare, quali delle tre procedure di verifica si possono utilizzare.



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
 Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
 C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

Tabella 1.1

N°	Caratteristiche da verificare	Articoli o paragrafi	Scelta della verifica effettuabile		
			Verifica mediante prove	Verifica mediante calcoli	Verifica mediante regole di progetto
1	Robustezza dei materiali e parti del quadro:	10.2			
	Resistenza alla corrosione	10.2.2	SI	NO	NO
	Proprietà dei materiali isolanti:	10.2.3			
	Stabilità termica	10.2.3.1	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	10.2.3.2	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica	10.2.3.3	SI	NO	NO
	Resistenza alla radiazione ultravioletto (UV)				
	Sollevamento	10.2.4	SI	NO	NO
	Impatto meccanico	10.2.4	SI	NO	NO
	Marcatura	10.2.6	SI	NO	NO
		10.2.7	SI	NO	NO
2	Grado di protezione degli involucri	10.3	SI	NO	SI
3	Distanze d'isolamento in aria e superficiali	10.4	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione:	10.5			
	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione	10.5.2	SI	NO	NO
	Continuità del quadro per guasti esterni	10.5.3	SI	SI	SI
5	Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	10.6	NO	NO	SI
6	Circuiti elettrici interni e collegamenti	10.7	NO	NO	SI
7	Terminali per conduttori esterni	10.8	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche:	10.9			
	Tensione di tenuta a frequenza industriale	10.9.2	SI	NO	NO
	Tensione di tenuta ad impulso	10.9.3	SI	NO	SI
9	Limiti di sovratemperatura	10.10	SI	SI	SI
10	Tenuta al cortocircuito	10.11	SI	SI	SI
11	Compatibilità Elettromagnetica (EMC)	10.12	SI	NO	SI
12	Funzionamento meccanico	10.13	SI	NO	NO

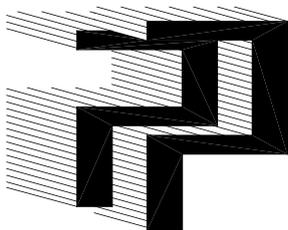
2.3.2) Prescrizioni comuni a tutti i tipi di quadri

I quadri devono essere costruiti con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche nonché agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in condizioni di servizio normale e per gli effetti dell'ambiente nel quale sono installati. In particolare i quadri e le apparecchiature interne devono poter resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di corto circuito, sino al massimo valore previsto per il quadro stesso. Essi devono essere disposti in modo da consentire agli utenti l'uso delle apparecchiature di comando senza l'ausilio di mezzi particolari. Le apparecchiature interne devono essere disposte in modo da assicurare il loro corretto funzionamento e da facilitare la manutenzione con il necessario grado di sicurezza. Le morsettiere per le connessioni ai circuiti esterni al quadro devono essere disposte ad almeno 20 cm. dalla base del quadro in modo da

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

consentire un sicuro ancoraggio ed un facile collegamento dei cavi stessi, i terminali dei circuiti di neutro devono essere installati sempre a fianco dei corrispondenti terminali di fase, l'identificazione dei morsetti deve essere eseguita in conformità a quanto disposto dalla norma CEI 16-2. Le apparecchiature di sezionamento, protezione e comando saranno adeguate in portata e caratteristiche allo scopo cui sono destinate. Inoltre non saranno utilizzati interruttori unipolari se non per i circuiti con carico inferiore ad 1 kWatt o per circuiti di comando. Il quadro sarà corredato di targhette indicatrici, morsettiera numerata, canaline plastiche autoestinguenti, schema elettrico.

All'interno dei quadri, sarà previsto uno spazio libero pari al 30% delle apparecchiature installate, per futuri ampliamenti.

2.3.3) Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Per contatto diretto si intende un contatto di persone con le parti attive di un circuito elettrico (neutro compreso). Si potrà accedere alle apparecchiature interne ai quadri di distribuzione solo a tensione disinserita. In alternativa la legge permette l'apertura delle porte frontali per mezzo di apposito attrezzo, se si utilizzerà questo sistema, tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri di distribuzione avranno un grado minimo di protezione pari a IP 20, pertanto le eventuali barre colletttrici e gli altri apparecchi che non raggiungono questo grado di protezione, saranno protette contro i contatti diretti mediante apposita copertura in materiale isolante, asportabile solo con l'uso di apposito attrezzo.

- Le parti attive che rientrano nelle condizioni di bassissima tensione di sicurezza non hanno bisogno di essere protette.

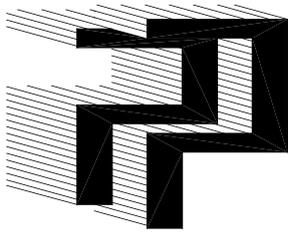
Possono essere scelti uno o più dei seguenti provvedimenti di protezione:

- Mediante isolamento delle parti attive Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolante che possa essere rimosso solo mediante la sua distruzione e che sia in grado di resistere nel tempo alle sollecitazioni (meccaniche, elettriche termiche) a cui può essere sottoposto durante il servizio.
- Mediante barriere o involucri. Tutte le superfici esterne devono avere un grado di protezione non inferiore a IP2X.

la protezione contro i contatti indiretti per i quadri deve essere eseguita secondo quanto descritto in premessa

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena
Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

Per coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc. gli ordinari collegamenti con viti metalliche e con cerniere metalliche sono ritenuti sufficienti ai fini della continuità elettrica purché non siano montati su di essi apparecchi elettrici (ad esclusione di quelli a bassissima tensione di sicurezza).

2.3.4) Circuiti interni al quadro

Le connessioni tra parti percorse da corrente devono essere realizzate con mezzi che assicurino una pressione di contatto sufficiente e permanente e non devono subire alterazioni inammissibili a causa di sovratemperature normali, invecchiamento dei materiali isolanti, vibrazioni, dilatazioni termiche, ecc. che si producono nel servizio ordinario. La scelta delle sezioni dei conduttori all'interno del quadro è lasciata alla responsabilità del costruttore e dipende, oltre che dall'entità della corrente, dalle sollecitazioni meccaniche cui il quadro è sottoposto, dalla sistemazione dei conduttori, dal tipo di isolamento, ecc., in generale si considerano le norme UNEL 35024, 35024/1 e IEC 364-5-523, utilizzando le tabelle per posa in tubo, per temperature di 30°, senza altri particolari coefficienti di correzione.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere connesso un solo conduttore: sono ammesse le connessioni di due o più conduttori a un terminale di connessione solo quando tale terminale è previsto per questo scopo. Le connessioni di alimentazione degli apparecchi e degli strumenti di misura montati su coperchi o porte devono essere installate in modo che i conduttori non possano essere meccanicamente danneggiati a seguito del movimento dei coperchi o delle porte.

2.3.5) Dati da fornire congiuntamente al quadro

Targhe identificative

Ciascun quadro deve essere corredato di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato, possono essere poste anche dietro al portello, con i seguenti dati :

- nome o marchio di fabbrica del costruttore
- tipo, numero o altro mezzo di identificazione del quadro.

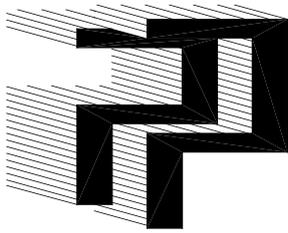
Altri dati informativi

Queste ulteriori informazioni devono essere disponibili o su targa o in altri modi appropriati quali cataloghi, documenti, schemi e simili:

1. norma di riferimento
2. natura della corrente e frequenza

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena
Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

3. Corrente nominale del quadro
4. tensioni di funzionamento nominali
5. tensioni di isolamento nominali
6. tensioni nominali dei circuiti ausiliari (se del caso)
7. limiti di funzionamento
8. corrente nominale di ciascun circuito (se del caso)
9. tenuta al cortocircuito
10. grado di protezione (solo se superiore a IP 2X).
11. misure di protezione delle persone
12. condizioni di servizio (se differenti da quelle normali)
13. tipo di sistema di messa a terra per il quale il quadro e' destinato

2.4) TIPI E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI MATERIALI

2.4.1) Conduttori

La sezione minima ammessa è di 1,5 mm².

Se i cavi non sono posati in tubi, canali o cunicoli tali da assicurare, nei confronti dei cavi stessi, una protezione pari a IP 40, i cavi stessi devono avere particolari requisiti di resistenza meccanica. Comunque i percorsi in vista devono essere protetti sino ad una altezza di 2,5m sul piano di lavoro da adatti schermi o ripari.

Sono ammessi tubi, canali, guaine ecc. Il grado di isolamento minimo ammesso per i conduttori, negli impianti di 1 categoria è il grado 3.

Per la posa dei conduttori in tubo si devono usare cavi con guaina antiabrasiva, a meno che le condizioni di posa garantiscano il non danneggiamento dei cavi.

L'ingresso alle custodie deve essere realizzato in modo da conservare in esercizio, per le custodie stesse, il grado normale di protezione meccanica prescritto. (vedere paragrafo successivo). È ammesso non proteggere il cavo purché sia provvisto di guaina o se durante il funzionamento non è prevista alcuna attività lavorativa che possa sottoporre i cavi a sollecitazioni meccaniche o se è posato all'interno di strutture atte a riparare il cavo stesso dalle sollecitazioni meccaniche.

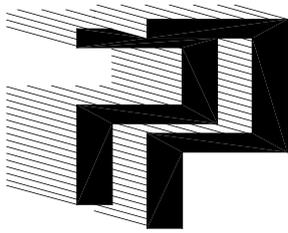
- I conduttori con isolamento principale di colore giallo-verde sono ammessi solo per collegamenti di terra, protezione o equipotenziale.

- I conduttori con isolamento principale di colore celeste sono ammessi solo per collegamenti di neutro.

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

- Tutti i conduttori devono avere impresso il marchio IMQ.

Nel nostro caso si dovranno utilizzare cavi rispondenti al nuovo Regolamento UE n.305/2011, aventi Euroclasse di appartenenza almeno Cca - s1b, d1, a1, in particolare:

- FG17
- FG160M16

2.4.2) Giunzioni e derivazioni

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi e alle macchine devono essere racchiuse in custodie (scatole) aventi gradi normali di protezione meccanica non inferiori ai seguenti:

IP 55-67 per installazioni in luoghi umidi e/o bagnati.

IP 4X-44 per installazione in locali con particolari pericolosità

IP 20 per installazioni in luoghi normali.

Le derivazioni e le connessioni devono essere realizzate con capicorda e/o morsetti che consentano il serraggio permanente, che non riducano la sezione del cavo, e siano provvisti di dispositivi contro l'allentamento.

È vietato realizzare ingressi nelle custodie o nelle macchine mediante accostamento, sia per i cavi che per i tubi.

Quindi è necessario l'ingresso con adatto passacavo o passatubo.

È ammesso l'allacciamento delle apparecchiature con cavi non protetti, purché siano del tipo non propagante l'incendio e con guaina antiabrasiva, inoltre solo nel caso non siano previste sollecitazioni meccaniche durante l'attività lavorativa.

2.4.3) Tubi canali e loro accessori

Le canalizzazioni, le tubazioni, e i loro accessori devono essere in materiale autoestinguente (PVC oppure acciaio zincato o verniciato con vernici autoestinguenti).

È vietato accostare i tubi, essi devono essere sempre raccordati con adeguati accessori, atti a mantenere inalterato il grado di protezione meccanica minimo previsto per i conduttori.

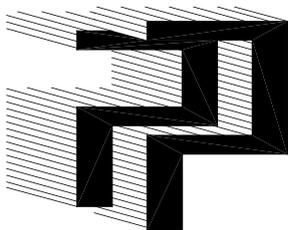
Ove necessario l'utilizzo di tubazioni flessibili esse devono realizzare nei confronti delle condutture lo stesso grado di protezione meccanica delle tubazioni rigide.

- Tutte le tubazioni devono avere impresso il marchio IMQ.

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

2.4.4) Allacciamento delle macchine e delle apparecchiature

Le macchine fisse devono essere allacciate con apposito apparecchio di sezionamento per consentire la messa fuori servizio della linea in derivazione oltre che dell'apparecchio stesso.

Tutti gli apparecchi e i motori devono essere singolarmente protetti contro i corto circuiti ed i sovraccarichi. Gli apparecchi portatili devono essere allacciati all'impianto elettrico tramite apposita spina ad una presa di tipo normale se l'impianto è di classe 3. Si rammenta a questo proposito che si dovrà prevedere per prese destinate a utilizzatori con potenza superiore ad 1 kW il sezionamento onnipolare e la protezione da corto circuito e sovraccarico.

I cavi utilizzabili per gli apparecchi mobili devono essere provvisti di guaina antiabrasiva, e di conduttore di terra se di categoria 1 o superiore (230/4000 Volt). Anche per questi cavi la sezione minima è di 1,5 mm², inoltre è necessario provvedere opportuna protezione termica e magnetica in modo da assicurare che il cavo non superi le temperature limite previste per tutti i conduttori.

La formazione del conduttore deve essere a più fili del tipo flessibile, è vietato usare cavi rigidi.

Le custodie delle prese a spina devono conservare il grado di protezione meccanica prevista, sia con spina inserita che con spina disinserita.

2.4.5) Illuminazione generale e apparecchi illuminanti

Le lampade e i loro accessori devono essere contenuti in custodie con grado di protezione idoneo al luogo nel quale essi sono installati.

Le custodie devono essere costruite o installate in modo che le parti attive (in tensione) e le lampade siano protette dalle sollecitazioni meccaniche.

Le custodie devono essere di materiale incombustibile, materiali plastici interni non devono essere igroscopici e non devono dare luogo a gas combustibili o esplosivi.

I portalampada devono essere protetti contro i contatti accidentali.

I corpi illuminanti non possono essere sostenuti dai cavi che li alimentano, ma devono essere fissati a pareti e/o a soffitti con robusti fissaggi.

Tutti i corpi illuminanti devono avere impresso il marchio IMQ.

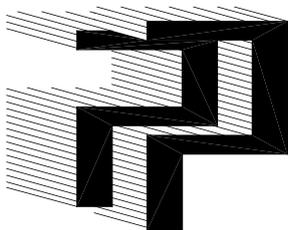
Tutti gli apparecchi luminosi posti ad altezza inferiore di 2,5 m dal pavimento devono avere un grado di protezione minimo pari a IP2X, nel caso ne fossero sprovvisti la loro costruzione e/o installazione dovrà prevenire e rendere impossibile:

- contatto diretto accidentale e volontario con parti elettriche in tensione;

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

- contatto diretto accidentale o volontario con parti che in funzionamento ordinario raggiungano temperature superiori a 750° C

L'illuminazione generale degli ambienti interni deve essere realizzata in modo da permettere un facile riconoscimento degli oggetti, l'individuazione di eventuali ostacoli al normale percorso e favorire lo svolgimento dell'attività lavorativa.

Nel progetto dell'impianto di illuminazione artificiale si dovranno tenere in considerazione i seguenti parametri:

Livello ed uniformità dell'illuminamento

I livelli di illuminamento medio previsti nelle varie zone sono:

- Servizi igienici 200 Lux

Il rapporto tra l'illuminamento minimo e quello medio di esercizio all'interno dello stesso locale è stato calcolato in modo che non sia mai minore di 1:3, per locali adiacenti di 1:5, mentre sul piano di lavoro il coefficiente di uniformità sarà, nel caso più sfavorevole, pari 1:0,8.

Ripartizione della luminanza e limitazione dell'abbagliamento

La disposizione normale dei corpi illuminanti è stata scelta per evitare l'abbagliamento diretto degli operatori e per evitare l'abbagliamento riflesso.

Per uffici ove si utilizzino terminali video o personal computer tutte le zone o gli arredi che possono riflettersi sul monitor non dovranno emettere più di 200 candele/m².

Colore della luce e resa del colore

Le lampade utilizzate per l'illuminamento generale avranno una temperatura di colore pari a 3300-4000 Kelvin, con indice di resa cromatica maggiore del 90%.

2.4.6) Prese a spina

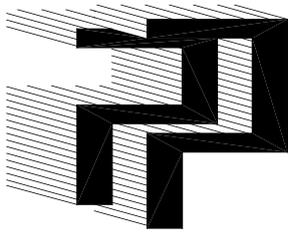
Tutte le prese di forza motrice, saranno del tipo ad alveoli schermati del tipo civile o del tipo industriale IEC 309 e avranno il marchio IMQ.

Tutte le prese di forza motrice con carichi superiori ad 1 kW saranno sezionate onnipolarmente e protette da fusibili e /o interruttore.

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



Pinelli Per. Ind. Paolo

**Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici**

**Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360**

2.4.7) Apparecchi di manovra e comando

Sono vietati gli interruttori unipolari, ad eccezione di quelli usati per i circuiti ausiliari per carichi superiori ad 1 kW.

Le custodie di questi apparecchi devono presentare il grado di protezione meccanica previsto per tutte le custodie, in relazione alla classe di pericolosità del luogo.

2.4.8) Tipologie di posa della distribuzione nei diversi ambienti

Vista la particolare conformazione degli ambienti e del tipo di struttura si sono identificati i seguenti sistemi di posa:

- Casette di derivazione in PVC e tubazioni in PVC rigido pesante con posa a vista (all'interno di controsoffitti);
- Casette di derivazione in PVC e tubazioni in PVC pesante flessibile con posa sottotraccia (all'interno di pareti in muratura o pareti prefabbricate in cartongesso).

2.4.10) Quote di installazione apparecchi

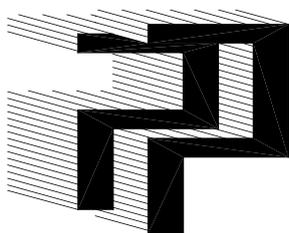
La legge n. 118 del 30 marzo 1971 e il successivo decreto di attuazione D.P.R. 384 del 27 aprile 1978, nonché le prescrizioni tecniche delle norme indicano le quote di installazione degli apparecchi elettrici al fine dell'abbattimento delle barriere architettoniche a favore di mutilati, invalidi civili e disabili in genere, a tale proposito viene riportata la seguente tabella 4.

Tabella 4

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

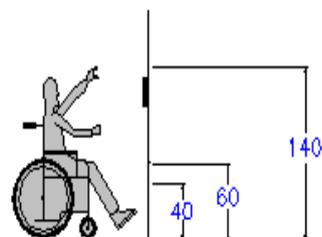
Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)



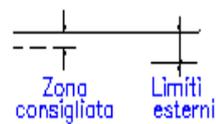
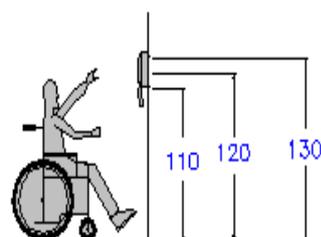
Pinelli Per. Ind. Paolo
Progettazione e consulenza impianti
elettrici e impianti fotovoltaici

Via Don Sante Montorsi n°9 41043 Formigine (MO)
Tel. 3487315403 email pinellipaolo@gmail.com
C.F. PNLPLA76R09F257T - P. IVA 02704580360

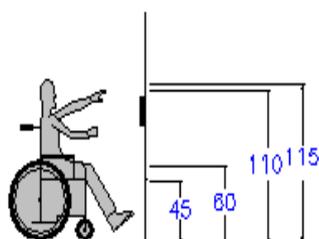
Disposizione delle apparecchiature elettriche
ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche



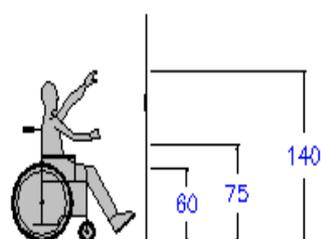
a) Altezza campanelli e pulsanti di comando



c) Altezza citofono



b) Altezza prese energia, tv e telefono



d) Altezza interruttori, quadri elettrici

Provincia di Modena

Liceo Scientifico Wiligelmo di Modena

Viale Jacopo Barozzi, 340 41124 Modena (MO)