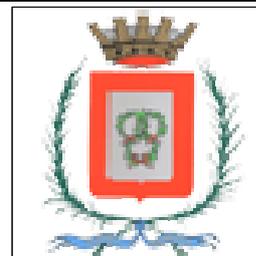


Comune di Mira (VE)



PREVENZIONE INCENDIO SCUOLA F. PETRARCA DI BORBIAGO

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRONICI

Relazione Specialistica

PROGETTISTA
Studi di Progettazione Riuniti
Elisabetta Monaci ingegnere
Stefano Bacciolo architetto

PROGETTO PREVENZIONE INCENDI
ing. Elisabetta Monaci

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN
FASE DI PROGETTO
ing. Elisabetta Monaci

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E
RILEVAZIONE INCENDI
Sie Engineering
per. ind. Secondo Ambrosani

PROGETTO IMPIANTI TERMOIDRAULICI
Sie Engineering
ing. Stefano Baccaro

COMMITTENTE:
Comune di Mira (VE)
Sede legale Piazza IX Martiri, 3

Responsabile del procedimento
ing. Franca Barbiero
Settore Lavori Pubblici
ed infrastrutture
Comune di Mira (VE)



TAV. N.

2.1

Date e Revisioni

Ultima revisione
21.03.2019

Disegni scala

/



INDICE

1. OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
2. PROGETTISTA	3
3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	3
4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
5. RESISTENZA DI ISOLAMENTO	3
6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	4
7. VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE	5
8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO NEI SISTEMI TT	5
9. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI NEI SISTEMI SELV (BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA)	5
10. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI NEI SISTEMI FELV (BASSISSIMA TENSIONE FUNZIONALE)	6
11. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	6
12. QUADRI ELETTRICI	8
13. TUBI PROTETTIVI	8
14. CANALI	
15. CAVI ELETTRICI A BASSA EMISSIONE DI FUMI	9
16. INTERR. DI MANOVRA, DI PROTEZIONE E APPARECCHI DI COMANDO	11
17. PRESE A SPINA	11
18. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA CON LAMPADE AUTOALIMENTATE	12
19. IMPIANTO DI TERRA NEI SISTEMI TT	12
20. LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE	12
21. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO	15
22. CENTRALE TERMICA ALIMENTATA A GAS METANO	18
23. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI	18
24. CRITERI AMBIENTALI MINIMI	19

1. OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'oggetto dell'intervento è la revisione dell'impianto elettrico della scuola Petrarca e relativa palestra, sita in via Pisa, 5 a Mira (VE).

L'intervento comprenderà principalmente:

Nella scuola

- Sostituzione dei cavi, interruttori e prese
- Sostituzione ed integrazione illuminazione di sicurezza
- Installazione di impianto rivelazione ed allarme incendi nel corridoio piano primo e nei depositi
- Realizzazione impianto elettrico al servizio della nuova centrale idrica antincendio

Nella palestra

- Revisione impianto spogliatori sotto tribune
- Installazione di impianto rivelazione ed allarme incendi nel nel deposito

2. PROGETTISTA

Il tecnico incaricato del progetto è:

- Per.Ind. Ambrosani Secondo
- nato a Rimini il 19/10/1960
- residente a Santarcangelo di Romagna (RN) in Via Morvillo, 11
- iscritto all'Albo dei Periti Industriali Provincia di Rimini al n° 502.

3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

La scuola si classifica "ambiente a maggior rischio in caso di incendio" secondo le norme CEI 64-8.

4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L'impianto elettrico oggetto del presente intervento dovrà essere realizzato in conformità alle vigenti normative e precisamente:

- Norme C.E.I., con particolare riferimento alle norme:
64-8 (Impianti utilizzatori);
- .DM. 26 agosto 1992 Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

5. RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Secondo quanto prescritto dalle norme C.E.I. 64-8, per tutte le parti di impianto compreso fra due fusibili od interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo interruttore o fusibile, la resistenza di isolamento verso terra e fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non sarà inferiore a:

- 500.000 ohm per sistemi SELV e PELV;
- 1.000.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 500V;
- 1.000.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 500V;

6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si devono prendere le misure atte a proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti attive:

PROTEZIONE TOTALE:

PROTEZIONE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE

Le parti attive devono essere completamente isolate.

Tale isolamento può essere rimosso solo mediante distruzione.

Deve resistere a sollecitazioni meccaniche chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio.

PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE

Gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IPXXB (il dito di prova non deve toccare parti in tensione); le superfici orizzontali superiori a portata di mano devono assicurare il grado IPXXD (un filo di prova diritto, rigido, del diametro di 1mm non deve toccare parti in tensione).

Quando è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera, occorre osservare una delle seguenti prescrizioni:

- a) uso di chiave o attrezzo
- b) sezionamento delle parti attive, con ripristino possibile solo dopo la richiusura degli involucri.
- c) interposizione di una seconda barriera che assicura grado di protezione IPXXB (il dito di prova non deve toccare parti in tensione) rimovibile con chiave o attrezzo.

PROTEZIONE PARZIALE:

PROTEZIONE MEDIANTE OSTACOLI

Possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedire la rimozione accidentale.

Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale di parti attive
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione.

PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZIAMENTO

Parti (masse ecc.) che si possono toccare simultaneamente, a tensione diversa, non devono essere a portata di mano.

PROTEZIONE ADDIZIONALE CON INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale $I_d \leq 30\text{mA}$ devono essere considerati come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

Si ricorda che in alcune applicazioni, esempio bagni, è consigliabile l'impiego di interruttori differenziali con $I_d = 10\text{mA}$.

7. VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE

In ottemperanza a quanto prescritto dalle norme C.E.I. 64-8 art. 525, la differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente, non supererà il 4% della tensione a vuoto per tutti i circuiti, qualora la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura rimanga costante.

8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO NEI SISTEMI TT

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto di parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

L'edificio e le sue dipendenze sedi dell'impianto elettrico, avranno un proprio impianto di terra conforme alle norme C.E.I. 64-8 e a tale impianto di terra saranno collegate tutte le masse estranee suscettibili di introdurre il potenziale di terra esistenti nell'area dell'impianto elettrico stesso.

Tutte le masse saranno collegate all'impianto di terra mediante apposito conduttore di protezione che sarà separato dal conduttore del neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante il collegamento a terra, saranno munite del contatto di terra connesso al conduttore di protezione.

La protezione sarà coordinata in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto assume valori pericolosi, e ciò sarà ottenuto mediante l'installazione di dispositivi differenziali di caratteristiche tali da avvalorare la seguente relazione:

$$RE \times I_{dn} \leq 50$$

RE somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm
I_{dn} corrente nominale differenziale, in ampere

9. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI NEI SISTEMI SELV (BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA)

Nel caso di sistemi SELV la protezione combinata dai contatti diretti ed indiretti deve essere assicurata mediante le seguenti condizioni:

- la tensione nominale del circuito non deve superare i 50V, valore efficace in c.a. e 120V in c.c. non ondulata.
- la sorgente di alimentazione deve essere:
 - un trasformatore di sicurezza conforme alla norma CEI 96-20 oppure una sorgente che presenta un grado di sicurezza equivalente;
 - una sorgente elettrochimica (batteria) oppure un'altra sorgente indipendente da circuiti a tensione più elevata (gruppo elettrogeno);
 - dispositivi elettronici rispondenti a norme appropriate per i quali siano stati adottati provvedimenti tali da assicurare che, anche in caso di guasto interno, la tensione ai morsetti di uscita non possa superare i valori specificati al comma precedente.
- le parti attive dei circuiti SELV devono essere separate da quelle di altri circuiti con una separazione non inferiore a quella prevista tra il circuito primario e secondario di un trasformatore di sicurezza.

- le parti attive non devono essere collegate a terra e neppure a parti attive o a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti.
- le masse non devono essere intenzionalmente collegate a terra, a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti, a masse estranee (tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda e purchè tali masse non possano assumere tensioni superiori ai limiti della tensione nominale del circuito SELV.

Se la tensione nominale del circuito supera i 25V, valore efficace in c.a., oppure 60V, in c.c. non ondulata, la protezione dai contatti diretti deve essere assicurata da barriere od involucri con grado di protezione IP XXB, oppure un isolamento in grado di sopportare 500V, valore efficace in c.a. per un minuto.

Se la tensione nominale del circuito non supera i 25V, valore efficace in c.a., oppure 60V, in c.c. non ondulata, la protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata (tranne in condizioni particolari).

10. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI NEI SISTEMI FELV (BASSISSIMA TENSIONE FUNZIONALE)

Nel caso di sistemi FELV la protezione dai contatti diretti è effettuata mediante isolamento uguale a quello della tensione primaria oppure barriere od involucri con grado di protezione IP XXB.

In considerazione del fatto che occorrono due guasti per avere condizioni di pericolo è ammesso un isolamento inferiore fino a 1500V per un minuto.

La protezione dai contatti indiretti deve essere assicurata:

- dal collegamento delle masse al conduttore di protezione del circuito primario, a condizione che quest'ultimo sia soggetto ad una delle protezioni descritte nella sez. 413 delle norme C.E.I. 64-8, oppure:
- dal collegamento di una parte attiva del circuito FELV al conduttore di protezione del circuito primario, e condizione che il circuito primario sia protetto mediante interruzione automatica dell'alimentazione (413.1).

11. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Ogni circuito dell'impianto elettrico sarà protetto dai sovraccarichi e dai corti circuiti; i dispositivi di protezione potranno essere dei seguenti tipi:

- dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi che contro i cortocircuiti;
- dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi;
- dispositivi che assicurano solo la protezione contro i cortocircuiti;

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

Devono essere previsti dei dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai terminali, ai collegamenti, o all'ambiente circostante le condutture.

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà essere dimensionato in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

I_b corrente di impiego del circuito

In	corrente nominale del dispositivo di protezione
Iz	portata in regime permanente della conduttura
If	corrente convenzionale di intervento

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Devono essere previsti dei dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotte nei conduttori e nelle connessioni.

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi dovrà essere dimensionato in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- il potere di interruzione del dispositivo (direttamente o in back-up con un dispositivo a monte), non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 secondi il tempo t necessario affinché una data corrente porti i conduttori alla temperatura limite, può essere calcolato con la formula:

$$3) \sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I}$$

t	durata in secondi
S	sezione in mm ²
I	corrente di cortocircuito in ampere
K	115 per conduttori in rame isolati in P.V.C. 135 per conduttori in rame isolati in gomma ordinaria o butilica 143 per conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica

Qualora non sia possibile effettuare una misura, né un calcolo esatto della corrente di corto circuito nel punto di installazione delle protezioni in questione, e sia accertato che la distanza di tale punto dalla cabina di trasformazione da MT a BT sia soddisfacente, si considera sufficiente installare protezioni con potere di interruzione minimo pari a:

- 4.500 A per circuiti alimentati in monofase
- 6.000 A per circuiti alimentati in trifase

in armonia ai poteri d'interruzione del limitatore dell'ente distributore (per forniture fino a 30 kW).

PROTEZIONE ASSICURATA DA DISPOSITIVI DISTINTI

In questo caso il dispositivo di protezione dai sovraccarichi e quello dai cortocircuiti devono rispondere ciascuno alle rispettive prescrizioni con l'eccezione che se sono presenti entrambi la formula 3) è sufficiente che sia verificata immediatamente a valle del dispositivo di protezione dai sovraccarichi purché quest'ultimo abbia un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e sia in grado di sopportare l'energia (I^2t) lasciata passare dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.

E consigliabile che il dispositivo di protezione dai cortocircuiti sia posto a monte di quello di protezione dai sovraccarichi.

PROTEZIONE ASSICURATA DA UN UNICO DISPOSITIVO

Se un dispositivo è idoneo alla protezione dai sovraccarichi, secondo le precedenti prescrizioni, e possiede un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della condotta situata a valle di quel punto.

In questo caso la formula 3) è sufficiente che sia verificata immediatamente a valle del dispositivo di protezione.

12. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici esistenti sono idonei e non oggetto del presente intervento

13. TUBI PROTETTIVI

Le tubazioni impiegate per realizzare l'impianto dovranno essere dei seguenti tipi:

POSA A VISTA:

- tubazione in PVC rigido pesante, piegabile a freddo, autoestingente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-54;23-81; 23-82;
- tubazione in PVC rigido filettabile, autoestingente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-54; 23-81;
- guaina flessibile spiralata da esterno, autoestingente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-83;
- tubazione metallica in acciaio zincato non filettabile, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-80; 23-39 e CEI 23-54.
- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-80; 23-39 e CEI 23-54
- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile conforme alle norme UNI 7683

POSA INCASSATA:

- tubazione in PVC flessibile pesante, autoestingente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-55;
- tubazione in PVC flessibile leggero, autoestingente con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-55;

Quando possibile per la posa incassata utilizzare tubazioni di colore diverso per ogni tipo di impianto secondo la seguente codifica:

Colore	Impianto
nero	energia
verde	telefono
bianco	elaborazione dati
azzurro	citofono e videocitofono
blu	bassa tensione
marrone	allarme
lilla	diffusione sonora

Nella posa dei tubi si userà l'accortezza di eseguire i percorsi il più lineari possibile con raggi di curvatura discretamente ampi.

Il diametro interno dei tubi sarà maggiore o al limite uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, in ogni caso non inferiore a 10mm per impianti con tensione nominale verso terra maggiore di 50V e non inferiore a 8mm per impianti con tensione nominale verso terra minore di 50V.

I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno installate scatole di derivazione, in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni, complete di coperchio fissato mediante viti filettate.

Non dovranno in nessun caso essere effettuate giunzioni all'interno delle tubazioni.

14. CANALI

I canali impiegati per realizzare l'impianto dovranno essere dei seguenti tipi:

- canale o passerella, con o senza coperchio, in lamiera di acciaio zincato o verniciato, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-31
- canale in materiale plastico per soffitto o parete, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-32;
- canale in materiale plastico, ad uso cornice o battiscopa, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme 23-19.

Nella posa dei canali si userà l'accortezza di eseguire i percorsi il più lineari possibile con raggi di curvatura discretamente ampi.

Il rapporto fra la sezione del canale e la sezione retta occupata dai cavi non dovrà essere inferiore a 2.

In canali e passerelle, le giunzioni e le derivazioni devono avere isolamento elettrico e resistenza meccanica almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi, in relazione alle condizioni di installazione; esse inoltre devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IPXXB per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle.

In canali e passerelle le giunzioni e le derivazioni devono essere nel minor numero possibile; le giunzioni devono unire cavi dalle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime. Inoltre le condizioni del coefficiente di riempimento devono tenere conto anche delle giunzioni e delle derivazioni.

15. CAVI ELETTRICI A BASSA EMISSIONE DI FUMI

I cavi da introdurre in tubi protettivi o da porre in canalette dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) introdotta con il DLgs n.106/2017 e pertanto in generale dei seguenti tipi:

- FS17 450/750 cavo unipolare isolato con mescola termoplastica tipo S17 (non propagante l'incendio, non propagante la fiamma a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (LSOH)) conforme alle norme CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525.
- FG16M16 0,6/1 kV cavo unipolare isolato in gomma etilpropilenica di qualità G16, con guaina esterna in mescola termoplastica di PVC qualità M16 (non propagante l'incendio, a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (LSOH)), conforme alla norma CEI 20-13
- FG16OM16 0,6/1 kV cavo multipolare isolato in gomma etilpropilenica di qualità G16, con guaina esterna in mescola termoplastica di PVC qualità M16 (non propagante l'incendio, a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (LSOH)), conforme alle norme CEI 20-13

Per l'installazione interrata all'esterno dell'edificio potranno essere utilizzati sia cavi del tipo FG16(O)M16 che del tipo FG7(o)M1 0,6/1kV .

La scelta dei cavi verrà fatta in base alle tensioni di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa C.E.I., alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle C.E.I. UNEL.

Secondo quanto indicato dalle norme C.E.I. 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori, la sezione minima dei cavi unipolari isolati in P.V.C. per posa entro tubi protettivi oppure entro canalette, è di 1,5mm² per uso generale e di 0,5mm² per i circuiti di comando, segnalamento e simili. Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con il minimo di 16mm², purchè il carico sia sostanzialmente equilibrato e che il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea. La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$4) S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

- Sp sezione del conduttore di protezione (mm²)
 I valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A)
 t tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s)
 K fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme

La sezione dei conduttori di protezione può essere anche determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è in generale necessario la verifica attraverso l'applicazione della formula 4).

Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata immediatamente superiore al valore calcolato.

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata; le grandezze sono espresse in mm²:

$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

- S sezione dei conduttori di fase dell'impianto
 Sp sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

I valori della tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione è costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve essere determinata in modo da avere conduttanza equivalente.

Se i conduttori di protezione non fanno parte della stessa conduttura dei conduttori di fase la sua sezione non deve essere inferiore a 6 mm²:

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori sarà dimensionato in relazione alla sezione del conduttore di fase di sezione più elevata.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nello stesso tubo, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisori.

I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri e le derivazioni degli stessi cavi all'interno delle cassette di derivazione saranno effettuate mediante appositi morsetti.

I conduttori saranno distinguibili fra loro attraverso i colori dell'isolante che sarà:

- colore gialloverde: conduttore di terra o protezione;
- colore blu chiaro: conduttore neutro.
- altri colori escluso il giallo, il verde, il blu: conduttore di fase;

Non saranno effettuate giunzioni lungo i tubi, neppure eseguite tramite saldatura.

Le giunzioni dei conduttori saranno comunque effettuate mediante morsettiere contenute entro cassette, e la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non dovranno in ogni caso subire alterazioni da tali giunzioni.

I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori.

I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati.

16. INTERR. DI MANOVRA, DI PROTEZIONE E APPARECCHI DI COMANDO

Gli interruttori di manovra e di protezione da inserire nei quadri saranno tali da effettuare l'apertura e la chiusura di tutti i poli del circuito compreso il neutro ed ad esclusione del conduttore di protezione, in un'unica manovra.

Essi saranno di tipo modulare con comando a levetta, fissabili a scatto su guida profilata, nel caso in cui debbano assolvere al compito di protezione dai sovraccarichi e dai corti circuiti saranno automatici magnetotermici differenziali o semplicemente differenziali.

Gli interruttori preposti al comando di utilizzatori con assorbimento non superiore a 10A ed in particolare dei centri luce potranno essere anche semplicemente unipolari, però interromperanno sempre il conduttore di fase in modo che, qualora esso sia aperto, l'utilizzatore non si trovi in tensione; per il comando dei centri luce nei bagni e nei luoghi umidi saranno installati interruttori bipolari.

I centri luce potranno essere comandati anche mediante deviatori, invertitori o relè interruttori, preferibilmente alimentati a 24V eccitati con l'impulso di pulsanti.

Gli apparecchi di comando per i centri luce nei bagni e nei locali accessori, saranno del tipo a frutti modulari componibili, installati in scatole da incasso fissati su supporti isolanti; le scatole da frutto saranno di tipo protetto IP54 con placca complete di guaina protettiva sui frutti.

17. PRESE A SPINA

Le prese a spina che possono collegare all'impianto apparecchi utilizzatori, a meno che esse non siano alimentate da un sistema a bassissima tensione di sicurezza (SELV), saranno del tipo con contatto di terra collegato al conduttore di protezione.

Tutte le prese da installare saranno del tipo a frutti modulari componibili, per spinotti tondi provviste di alveoli schermati grado 2.1, saranno protette dalle sovracorrenti e saranno inserite in scatole portafrutto.

Le prese a spina per l'alimentazione di utilizzatori elettrici di potenza superiore a 1000W saranno del tipo bloccato con protezione singola di sovracorrente, onde permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina a circuito aperto.

La portata dei cavi di alimentazione delle prese sarà superiore in ogni caso a quella nominale sulla presa stessa, per le prese da 10A l'alimentazione sarà fatta con cavi di sezione minima 1,5mm² e per le prese da 16A 2,5mm².

18. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA CON LAMPADE AUTOALIMENTATE

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata con plafoniere ad alimentazione autonoma e con batterie ermetiche incorporate a ricarica ad inserzione automatica.

Il livello di illuminamento che si raggiungerà con il numero di apparecchi previsto tutti regolarmente funzionanti, sarà in ogni punto maggiore di 5 lux in corrispondenza vie di uscita, delle porte e delle scale.

L'autonomia minima richiesta sarà di 30 minuti

Il dispositivo di ricarica degli accumulatori sarà automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

19. IMPIANTO DI TERRA NEI SISTEMI TT

L'impianto di terra è esistente ed idoneo e non fa parte del presente intervento.

20. LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE

All'interno dei locali contenenti bagni o docce si classificano 4 zone:

ZONA 0:

volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;

ZONA 1:

volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno od al piatto doccia o dalla superficie verticale posta a 0,60 m dal pavimento (in assenza del piatto doccia, dalla superficie verticale posta a 1,20 m dal soffione della doccia); e dal piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del pavimento; se, tuttavia, il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo;

ZONA 2:

volume delimitato:

dalla superficie verticale della Zona 1;

dalla superficie verticale situata a 0,60 m dalla superficie precedente e parallela ad essa;

dal pavimento; e

dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento;

ZONA 3:

volume delimitato:

dalla superficie verticale esterna della Zona 2 (della zona 1 in caso di assenza di piatto doccia);

dalla superficie verticale situata a 2,40 m dalla superficie precedente e parallela ad essa;

dal pavimento; e

dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento.

Le dimensioni sono misurate tenendo conto della presenza di pareti e di ripari fissi.

PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Dove si utilizzano circuiti SELV, qualunque sia la tensione nominale, si deve prevedere la protezione contro i contatti diretti a mezzo di:

- barriere od involucri che presentino almeno il grado di protezione IPXXB, oppure
- un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V per 1 min.

COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE

Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle Zone 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste Zone (per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate all'ingresso del locale).

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Le misure di protezione contro i contatti diretti mediante ostacoli e mediante distanziamento non sono permesse.

Le misure di protezione contro i contatti indiretti per mezzo di locali non conduttori e per mezzo di collegamenti equipotenziali non connessi a terra non sono permesse.

SCelta ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI

I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- nella Zona 1: IPX4 o , nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5;
- nella Zona 2: IPX4 o , nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5;
- nella Zona 3: IPX1 o , nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5.

CONDUTTURE

Le condutture devono avere un isolamento che soddisfi le prescrizioni dell'art. 413.2 e non devono avere alcun rivestimento metallico.

Nella Zona 0 non sono ammesse condutture e nelle Zone 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali Zone.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione nelle Zone 0, 1 e 2.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, SEZIONAMENTO E COMANDO.

NELLA ZONA 0:

non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

NELLA ZONA 1:

non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando , con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. od a 30 V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1 e 2.

NELLA ZONA 2:

non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:

- interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. od a 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1 e 2; e di
- prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.

–

NELLA ZONA 3:

prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:

- separazione elettrica (art. 413.5), individualmente, o
- SELV (art. 411.1); o
- interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30mA.

–

Nota - Nelle Zone 1, 2 e 3 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni (allo studio) della Norma CEI 23-9.

ALTRI COMPONENTI ELETTRICI**NELLA ZONA 0:**

Si possono installare solo apparecchi elettrici fissi SELV 12Vc.a. o 30Vc.c. purchè adatti per Zona 0 secondo le relative norme.

Le prescrizioni che seguono non si applicano agli apparecchi utilizzatori alimentati con SELV

NELLA ZONA 1:

Si possono installare scaldacqua elettrici ed apparecchi di illuminazione alimentati SELV 25Vc.a. o 60Vc.c.

NELLA ZONA 2:

si possono installare solo:

- scaldacqua elettrici;
- apparecchi di illuminazione di Classe I, apparecchi di riscaldamento di Classe I ed unità di Classe I per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;
- apparecchi di illuminazione di Classe II, apparecchi di riscaldamento di Classe II ed unità di Classe II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi.

21. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

Negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio devono essere osservate le seguenti misure:

PRESCRIZIONI COMUNI

- a) i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- b) nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.
- c) negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- d) tutti i componenti elettrici devono rispettare le limitazioni termiche sia funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.
Inoltre i componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le Norme relative, devono essere di materiale resistente alle prove previste nella tabella riportata nel Commento della Sezione 422 delle norme CEI 64-8, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C;
- e) gli apparecchi d'illuminazione devono inoltre essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, ed in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere:

≤100 W	0,5 m
100 ÷ 300 W	0,8 m
300 ÷ 500 W	1 m

Nota - Gli apparecchi di illuminazione con lampade ad alogeni (salvo quelli alimentati da circuiti SELV) e quelli con lampade ad alogenuri devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e con proprio dispositivo contro le sovra-correnti.

- f) è vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto;
- g) le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;
- h) i conduttori dei circuiti in c. a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari;
- i) le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in

uno dei modi indicati qui di seguito in i1), i2), i3):

- i1) – condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
 - condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o canali stessi se idonei allo scopo;
 - condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);
 - i2) – condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;
 - condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);
 - condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;
 - i3) – condutture diverse da quelle in i1) e i2), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
 - condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai canali stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuna di esse;
 - condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o canali non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X e di materiale resistente alle prove previste nella tabella riportata nel Commento alla Sezione 422, qualora non oggetto di relative Norme e installati in vista (non incassati), assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C;

Nota - L'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o canale rappresenta un cautela addizionale, soprattutto nel caso di cavi multipolari sprovvisti di conduttore di protezione.

 - binari elettrificati e condotti sbarre;
- l) i circuiti, che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, devono essere protetti contro i sovraccarichi e i cortocircuiti con dispositivi di protezione posti a monte di questi ambienti. Devono essere osservate inoltre le prescrizioni seguenti:
- l1) per la protezione delle condutture di cui in i1) e i2) sono sufficienti le prescrizioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473;
 - l2) – i circuiti terminali, singoli o raggruppati, ad esclusione dei circuiti di sicurezza facenti parte di condutture di cui in i3), devono essere protetti, se non racchiusi in involucri con grado di protezione almeno IP4X e ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 in uno dei modi seguenti:
 - con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 0,5 A anche ad intervento ritardato; oppure
 - con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di conti-

nuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito;

- m) per le condutture di cui in i2) e i3) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi seguenti:
- m1) utilizzando cavi "con classe di reazione al fuoco E_{ca}" in conformità con la Norma CEI 64-8 art 751.04.2.8 a) quando:
- sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
 - i cavi sono installati in tubi protettivi o canali con grado di protezione almeno IP4X;
- m2) utilizzando cavi "cavi con classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca-s3,d1,a3" (ex "cavi non propaganti l'incendio") in conformità con la Norma CEI 20-22; peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22, per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in m3);
- m3) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato in 3.7.03 della Norma CEI 11-17;
- n) devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio.
Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (art. 527.2).

PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER I LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO PER L'ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO O PER L'ELEVATO TEMPO DI SFOLLAMENTO O PER L'ELEVATO DANNO AD ANIMALI O COSE.

Quando i cavi delle condutture di cui in i2) e i3) sono raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei fumi e dei gas tossici si devono adottare provvedimenti analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per il caso specifico.

Al riguardo vedasi anche la Norma CEI 20-38.

PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER I LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO IN QUANTO AVENTI STRUTTURE COMBUSTIBILI.

I componenti dell'impianto (art. 27.1), che nel funzionamento ordinario possono produrre archi o scintille, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione almeno IP4X.

PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER I LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO PER LA PRESENZA DI MATERIALE INFIAMMABILE O COMBUSTIBILE.

- a) tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, e inoltre gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2;
- b) i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Le prescrizioni del presente articolo si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nel presente articolo può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

22. CENTRALE TERMICA ALIMENTATA A GAS METANO

La centrale termica alimentata a gas metano, rientra nell'applicazione delle norme CEI 31-30.

L'impianto di distribuzione del gas deve essere realizzato a norme UNI CIG.

Normalmente la distribuzione del gas e l'allaccio alle apparecchiature è effettuata con tubazioni saldate o filettate; in questo caso, in base alla piccola pressione del gas ed alle aperture di ventilazione presenti, i centri di pericolo originano una zona pericolosa di tipo "ZONA 2" con estensione trascurabile, quindi non pericolosa.

Qualora l'impianto venga realizzato con sistemi diversi (es. tubazioni flangiate), la classificazione delle aree pericolose andrà rifatta considerando tali caratteristiche.

Non vi devono essere parti di impianto elettrico, ad esclusione delle condutture, installate al di sopra della apertura di ventilazione più alta.

Per la presenza di gas ed liquidi è opportuno che l'impianto venga realizzato con gradi di protezione minimo IP44.

23. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto di rilevazione ed allarme incendi sarà realizzato in conformità alla norma UNI 9795 Ottobre 2013.

Scuola:

E' prevista l'installazione di rivelatori di fumo nei depositi e nel corridoio al piano primo della scuola.

L'impianto automatico verrà integrato da pulsanti di allarme manuale disposti in prossimità delle uscite.

L'allarme verrà diffuso da avvisatori ottico acustici installati nei corridoi

Palestra:

E' prevista l'installazione di un rivelatore di fumo nel deposito.

L'impianto automatico verrà integrato da pulsanti di allarme manuale disposti in prossimità delle uscite.

L'allarme verrà diffuso da avvisatori ottico acustici installati nella zona attività sportiva e nel corridoio degli spogliatoi.

24. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Nell'esecuzione del lavoro dovranno essere rispettati i criteri ambientali minimi definiti dal decreto D.Lgs 50/2016 art 34.

In particolare, per la tipologia di intervento sugli impianti, questo riguarderà principalmente:

- Nel caso di sostituzione o nuova installazione di apparecchi illuminanti dovranno essere utilizzati lampade con efficienza luminosa uguale o superiore ad 80 lm/w e resa cromatica uguale o superiore a 90.
- L'installazione di nuovi impianti dovrà avvenire in locali e spazi adeguati a permettere una agevole e corretta manutenzione.
- Nel caso di demolizioni e rimozioni di materiali questi dovranno, per almeno il 70% in peso, essere avviati al riutilizzo recupero e riciclaggio