



Finanziato  
dall'Unione europea



Comune di Tradate

TAVOLA

01

PEIE0100

CODICE ELABORATO

## PROGETTO ESECUTIVO

AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE CON FACOLTA' DI AFFIDAMENTO EX ART. 63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 DEL SERVIZIO DI DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, RELATIVAMENTE ALL'INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA DI CAPANNONE INDUSTRIALE PER LA CREAZIONE DI UN NUOVO MUSEO DELLA MOTOCICLETTA FRERA, RISTORANTE, AULE STUDIO BIBLIOTECA PARCHEGGI E SISTEMAZIONI ESTERNE.

CIG : CUP C68I21000260001

PROGETTISTI

Arch. Giorgio Pala



Project Building Art s.r.l.

Project Building Art s.r.l.  
Via Pavia, 22 - 00161 Roma  
P. Iva/C.F. 10355621003  
AMMINISTRATORE UNICO  
Arch. Pasquale Barone

Ing. Giuseppe CERVAROLO



COLLABORATORI

Arch. Viola D'Ettore  
Arch. Cecilia Marati  
Arch. Paolo Monesi  
Arch. Michele Preiti  
Arch. Maria Simonetti  
Arch. Pierette Rayes  
Ing. Ilario Greco  
Ing. Rosario Ierardi  
Ing. Cosimo Mellone



RUP

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

SCALA

DATA

GIUGNO 2023

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
01	MARZO 2023	EMISSIONE PROGETTO DEFINITIVO			
02					
03					
04					

# RELAZIONE DI PROGETTO

*INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA DI CAPANNONE INDUSTRIALE PER LA CREAZIONE DI  
UN NUOVO MUSEO DELLA MOTOCICLETTA FRERA, RISTORANTE, AULE STUDIO BIBLIOTECA  
PARCHEGGI E SISTEMAZIONI ESTERNE.  
REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO*

# SOMMARIO

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. IMPIANTO ELETTRICO.....</b>	<b>4</b>
3.1. L' CONDIZIONI DI FORNITURA .....	4
3.2. CADUTA DI TENSIONE .....	4
3.3. DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	4
3.4. CIRCUITI COMPONENTI L'IMPIANTO.....	4
3.4.1. <i>Circuito FM</i> .....	4
3.4.2. <i>Circuito illuminazione</i> .....	4
3.4.3. <i>Illuminazione di sicurezza</i> .....	5
3.5. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	5
3.6. QUADRI ELETTRICI .....	7
3.7. RIEMPIMENTO DELLE CANALIZZAZIONI .....	8
3.8. CAVI E CONDUTTORI - SEZIONI MINIME .....	8
3.8.1. <i>Colori distintivi dei cavi</i> .....	8
3.8.2. <i>Sezioni dei cavi</i> .....	8
3.8.1. <i>Sezioni minime dei conduttori di protezione</i> .....	8
3.9. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI E CORTO CIRCUITI .....	9
3.9.1. <i>Protezione contro i sovraccarichi</i> .....	9
3.9.2. <i>Protezione contro i corto circuiti</i> .....	9
3.10. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	9
3.11. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI E COORDINAMENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CON L'IMPIANTO DI TERRA .....	10
3.12. IMPIANTO DI TERRA .....	10
3.12.1. <i>Dispensori</i> .....	11
3.12.2. <i>Conduttori di terra</i> .....	11
3.12.1. <i>Collettori o nodi principali di terra</i> .....	11
3.12.2. <i>Conduttori di protezione</i> .....	11
3.12.1. <i>Conduttori equipotenziali</i> .....	12
3.13. PRESCRIZIONI PER I LOCALI SANITARI-BAGNI .....	12
3.14. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	12
3.15. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE .....	13
3.15.1. <i>Suddivisione dei circuiti</i> .....	13
3.15.1. <i>Verifica della caduta di tensione</i> .....	14
3.15.2. <i>Verifica corrente di corto circuito e protezioni</i> .....	15

## 1. INTRODUZIONE

---

Scopo della presente relazione è la descrizione degli aspetti progettuali inerenti le opere impiantistiche relative agli impianti elettrici previsti nell'ambito dell'intervento di rigenerazione urbana di capannone industriale per la creazione di un nuovo museo della motocicletta Frera, ristorante, aule studio biblioteca parcheggi e sistemazioni esterne.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

Gli impianti in oggetto dovranno essere eseguiti secondo le Norme CEI e disposizioni Legislative di seguito richiamate, ed in particolare:

Norma UNI EN 1838:2013 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

LEGGE n. 186 del 01-03-1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

D.Lgs. n. 81 del 2008 e s.m.i.- Norme in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

LEGGE n. 791 del 18-10-1977 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

D.P.R. 3 luglio 2003, n.222 - regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109;

D.P.R. n. 462 del 22-10-2001 – Regolamento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Tabelle CEI-UNEL Tab. 35024/1 - Portate in regime permanente per cavi di energia.

Tabelle CEI-UNEL 35026 - Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

Norma UNI 10819 (1999) – Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

Norma CEI 11-8 - Impianti di messa a terra.

Norma CEI 11-17 Fasc.1890 (1992) - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

UNI 11630:2016: Luce e illuminazione, criteri per la stesura del progetto illuminotecnico

CEI 64-8, Sezione 559: Apparecchi e impianti di illuminazione

UNI EN 15193: Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione

Altre Norme CEI, UNI, UNEL e di Legge attualmente in vigore e non esplicitamente richiamate.

## 3. IMPIANTO ELETTRICO

---

Nei paragrafi seguenti verranno illustrate le caratteristiche dei nuovi impianti elettrico a servizio degli ambienti oggetto di progetto. L'impianto avrà origine da un quadro generale in bassa tensione, di nuova realizzazione.

### 3.1. L' Condizioni di fornitura

La fornitura dell'energia elettrica sarà effettuata in bassa tensione dalla rete del Distributore locale di energia elettrica. Le caratteristiche elettriche della fornitura saranno:

- Tensione nominale: 400 V
- Distribuzione: 3P+N
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna: 15 kA.

### 3.2. Caduta di tensione

I circuiti sono stati dimensionati in modo che la c.d.t. non superi il 3%.

### 3.3. Distribuzione elettrica

La distribuzione elettrica a partire dai quadri sarà di tipo a vista. Le dorsali principali dovranno essere posate in passerelle metalliche installate a soffitto, della dimensione di 200x75 mm, con setto di separazione fra linee elettriche e linee a servizio degli impianti speciali.

Gli stacchi verso le utenze terminali dovranno avvenire in tubazioni metalliche tipo taz, posate a vista.

Le utenze a pavimento e nei locali servizi igienici saranno invece posate in traccia.

### 3.4. Circuiti componenti l'impianto

#### 3.4.1. Circuito FM

L'impianto FM sarà realizzato con conduttori unipolari conformi CPR FG17 posti all'interno di tubazioni in PVC autoestinguente, del tipo leggero posate sottotraccia. Il dimensionamento dei conduttori è basato sulla corrente di impiego e sulla portata del cavo nelle diverse modalità di posa. Si prevede l'utilizzo di conduttori di sezione pari a 4 o 6 mm<sup>2</sup> per le dorsali di alimentazione e conduttori di sezione 2,5 mm<sup>2</sup> per le diramazioni ai terminali. Le derivazioni e le giunzioni, ridotte al minimo, saranno realizzate all'interno di apposite scatole di derivazione con l'ausilio di morsetti. Per i colori dei conduttori saranno rispettate le norme CEI che prevedono il colore blu per il conduttore neutro ed il bicolore giallo-verde per il conduttore di protezione.

#### 3.4.2. Circuito illuminazione

L'impianto di distribuzione illuminazione sarà realizzato con conduttori unipolari del tipo FG17 posti all'interno di tubazioni in PVC autoestinguente, del tipo leggero posate sottotraccia. Il diametro interno delle tubazioni in PVC autoestinguente sarà superiore di almeno il 30% al diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti per garantirne la sfilabilità. Il dimensionamento dei conduttori è basato sulla corrente di impiego e sulla portata del cavo nelle diverse modalità di posa. Si prevede l'utilizzo di conduttori di sezione pari a 2,5 o 4 mm<sup>2</sup> per le dorsali di alimentazione e conduttori di sezione 1,5 mm<sup>2</sup> per le diramazioni ai terminali. Le derivazioni e le giunzioni, ridotte al minimo, saranno realizzate all'interno di apposite scatole di derivazione con l'ausilio di morsetti. Per i colori dei conduttori saranno rispettate le norme CEI che prevedono il colore blu per il conduttore neutro ed il bicolore giallo-verde per il conduttore di protezione.

### 3.4.3. Illuminazione di sicurezza

Gli ambienti saranno dotati di una lampada di illuminazione di emergenza autoalimentata con autonomia minima di un'ora per ciascun piano.

## 3.5. Impianto di illuminazione

L'intervento prevede l'installazione di corpi illuminanti di tipo LED.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato nel rispetto dei requisiti normativi richiesti per tutti i locali con l'utilizzo di apparecchi illuminanti a LED che garantiscono la massima efficienza energetica, grazie all'alta efficienza luminosa degli apparecchi.

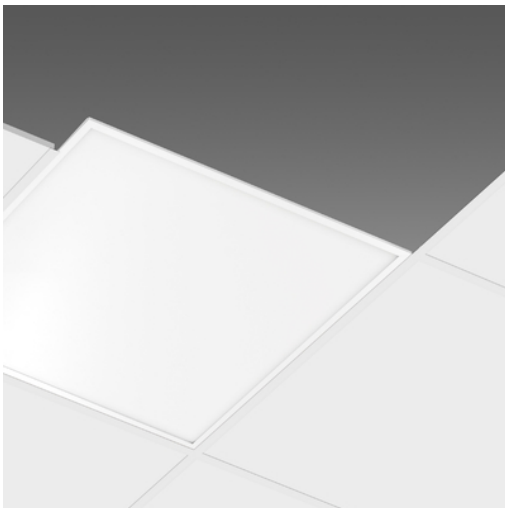
Nella scelta degli apparecchi di illuminazione sono stati considerati i seguenti requisiti dei corpi illuminanti:

- Assicurare l'incolumità fisica di tutti coloro che entrano in contatto con una qualunque sua parte, consapevolmente o accidentalmente;
- Non essere causa di innesco di incendi;
- Non alterare apprezzabilmente il campo elettromagnetico dell'ambiente in cui operano;
- Assolvere ad ipotesi di razionalizzazione dei consumi di energia elettrica;

La scelta degli apparecchi è stata effettuata in maniera tale da ottenere sul piano valori di illuminamento conformi a quanto richiesto dalla normativa a seconda della destinazione d'uso del locale stesso. L'efficienza luminosa delle lampade sarà inoltre in linea a quanto richiesto dai nuovi CAM (Criteri Ambientali Minimi).

I nuovi apparecchi illuminanti, conformi alla normativa in vigore, avranno le seguenti specifiche tecniche:

**UFFICI, CORRIDOI AULE STUDIO, AREE DI CIRCOLAZIONE:** lampade Disano 832 Rodi (o equivalente) ad incasso con le seguenti caratteristiche:



- Corpo: in lamiera di acciaio e cornice in alluminio
- Diffusore: in tecnopolimero opale ad alta trasmittanza
- Fattore di abbagliamento (UGR): < 22
- Temperatura colore: 4000K
- Illuminamento: 4464 Lumen
- Potenza elettrica assorbita: 39 W

**SERVIZI IGIENICI:** lampade Disano 882 Compact – 140 mm (o equivalente) ad incasso con le seguenti caratteristiche:



- Corpo: alluminio pressofuso
- Diffusore: in materiale termoplastico resistente ad alte temperature
- Temperatura colore: 4000K
- Illuminamento: 1279 Lumen
- Potenza elettrica assorbita: 11 W

Si rimanda alla ditta installatrice la possibilità di utilizzare corpi illuminanti differenti da quelli indicati, di caratteristiche equivalenti.

**AREA MUSEO E SALA CONVEGNI:** OM-LIGHT TUBO70 (o equivalente) a sospensione con le seguenti caratteristiche:



- Corpo: alluminio pressofuso
- Diffusore: in materiale termoplastico resistente ad alte temperature
- Temperatura colore: 2700K
- Illuminamento: 4560 Lumen
- Potenza elettrica assorbita: 28 W

**AREA MUSEO:** Targetti Zeno Small (o equivalente) installato su trave, orientabile, con le seguenti caratteristiche:



- Corpo: alluminio pressofuso
- Diffusore: in materiale termoplastico resistente ad alte temperature
- Temperatura colore: 4000K
- Illuminamento: 825 Lumen
- Potenza elettrica assorbita: 9,4 W

**RIMESSA E DEPOSITI** lampade Disano 927 Echo (o equivalente) a soffitto con le seguenti caratteristiche:



- Corpo: in policarbonato grigio RAL7035, infrangibile
- Diffusore: stampato ad iniezione in policarbonato trasparente prismatico internamente
- Temperatura colore: 4000K
- Illuminamento: 3830 Lumen
- Potenza elettrica assorbita: 19 W

**SERRA** lampade Castaldi Minisolia (o equivalente) a soffitto con le seguenti caratteristiche:



- Temperatura colore: 4000K
- Illuminamento: 2452 Lumen
- Potenza elettrica assorbita: 17 W

Si rimanda alla ditta installatrice la possibilità di utilizzare corpi illuminanti differenti da quelli indicati, di caratteristiche equivalenti.

### 3.6. Quadri elettrici

Si prevede la realizzazione di nuovi quadri elettrici, alimentati dal contatore di fornitura dell'energia elettrica.

In particolare si prevede di realizzare un nuovo quadro elettrico immediatamente a valle del contatore, per la protezione della linea montante che porta al Quadro Generale di Bassa Tensione, posto al piano terra. Dal QGBT avranno origine le linee a servizio del quadro della rimessa, il quadro del Moto Club, il quadro del primo piano, il quadro a servizio degli impianti meccanici, il quadro del bar.

I nuovi quadri di distribuzione dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61439. L'impresa che cablerà e assemblerà i vari componenti e apparecchiature previste nei quadri dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni di montaggio fornite dal fabbricante delle stesse, pertanto dovrà impiegare esclusivamente gli



accessori forniti dal costruttore, rispettare le distanze e gli ingombri, le modalità di fissaggio e di verifica indicate sui relativi cataloghi tecnici. I cablaggi interni, per il collegamento degli interruttori alle barrature e alle morsettiere, dovranno essere realizzati con conduttori di tipo non propagante l'incendio conformi alle rispettive norme di prodotto (CEI 20-22-II, ecc.). Per la determinazione delle portate di questi ultimi e delle barrature si dovrà fare riferimento alle specifiche indicazioni presenti nelle relative norme di riferimento senza trascurare quelle eventualmente trasmesse dai produttori dei vari componenti, come ad esempio nel caso dei sistemi prefabbricati di cablaggio.

Ciascun quadro dovrà essere munito di propria targhetta d'identificazione recante in maniera indelebile i dati richiesti dalla norma; le quattro specifiche necessarie sulla targhetta identificativa sono:

- Costruttore del quadro (chi è responsabile e risponde legalmente del quadro);
- Matricola o altro codice univoco (stringa alfanumerico a discrezione del Costruttore);
- Data di costruzione;
- Norma di riferimento.

Per ulteriori indicazioni tecniche sui quadri si rimanda a quanto riportato sugli schemi unifilari allegati.

### 3.7. Riempimento delle canalizzazioni

Ai sensi delle Norme CEI, le canalizzazioni dovranno contenere i conduttori di energia in modo da rispettare i coefficienti di stipamento previsti per il tipo di posa scelta;

### 3.8. Cavi e conduttori - sezioni minime

Tutte le linee saranno verificate in relazione ai sovraccarichi, ai corto circuiti minimi e alle sollecitazioni termiche secondo quanto richiesto dalla norma CEI 64-8 e dalle tabelle CEI-UNEL35024/1 e 35026, in relazione al tipo di posa.

#### 3.8.1. Colori distintivi dei cavi

La Norma CEI 64-8 art. 514.3.1 riconosce il bicolore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali ed il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase, in tale caso dovranno essere segnalati, con opportuni cartellini indicatori, tutti i conduttori sia alle estremità che nei punti di connessione.

Qualora si faccia uso dei colori dei conduttori di fase, per tali colorazioni, ci si dovrà attenere a quanto richiesto dalle tabelle CEI-UNEL 00722 che riconosce per i conduttori di fase il Nero, Grigio e Marrone.

#### 3.8.2. Sezioni dei cavi

Il dettaglio delle sezioni delle dorsali di alimentazione dei circuiti è visibile nella tabella al paragrafo 3.12.1.

L'alimentazione dei singoli punti presa dovrà avvenire tramite diramazione uscente da apposita cassetta di derivazione, installata a parete. La sezione del cavo di alimentazione della singola presa dovrà essere di 2,5 mmq.

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella del conduttore di fase.

#### 3.8.1. Sezioni minime dei conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non dovranno essere inferiori ai valori dati nella tabella 54F della Norma CEI 64-8 art. 543.1.2 che di seguito riportiamo:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto

Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

S (mm <sup>2</sup> )	Sp (mm <sup>2</sup> )
S < 16	Sp = S
16 < S < 35	16
S > 35	Sp = S/2

### 3.9. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti e corto circuiti

#### 3.9.1. Protezione contro i sovraccarichi

Tutti i circuiti elettrici (di distribuzione e terminali) relativi all'impianto in oggetto, saranno protetti contro le sovracorrenti dai dispositivi posti all'origine di ciascun circuito ed installati all'interno dei quadri elettrici.

Detti dispositivi (interruttori automatici magnetotermici) assicureranno sia la protezione contro i sovraccarichi (art. 473.1 norma CEI 64-8) che la protezione contro i cortocircuiti (art. 473.1 norma CEI 64-8).

In particolare si dovrà curare che siano soddisfatte congiuntamente le seguenti condizioni:

**I<sub>b</sub> < I<sub>n</sub> < I<sub>z</sub>** (art. 433.2.1) CEI 64-8

**I<sub>f</sub> < 1,45 I<sub>z</sub>** (art. 433.2.2) CEI 64-8

dove:

- I<sub>b</sub> è il valore della corrente di impiego della conduttura;
- I<sub>n</sub> è il valore della corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I<sub>z</sub> è il valore della portata della conduttura;
- I<sub>f</sub> è il valore della corrente convenzionale del dispositivo di protezione;

#### 3.9.2. Protezione contro i corto circuiti

Nella scelta dei dispositivi di protezione si deve tenere conto della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, il loro potere di interruzione dovrà risultare almeno uguale. In ogni caso deve essere rispettata la seguente condizione:

**I<sup>2</sup>t < K<sup>2</sup>S<sup>2</sup>** (art. 434.3 CEI 64-8)

dove:

- I<sup>2</sup>t è il valore in Ampere quadrato secondi, dell'integrale di Joule passante attraverso il dispositivo di protezione per il tempo (t) di durata del corto circuito.-
- K è il valore del coefficiente del cavo.
- S è il valore, in mm<sup>2</sup>, della sezione del cavo in esame.

### 3.10. Protezione contro i contatti diretti

Per la protezione contro i contatti diretti (protezione totale) si applicano gli articoli 412.1 (protezione mediante isolamento delle parti attive) e 412.2 (protezione mediante involucri o barriere) della norma CEI 64-8.

Le parti attive devono essere ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. Tale isolamento deve possedere caratteristiche tali da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio (art. 412.1).

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare quanto richiesto dalle relative normative. Le parti attive devono essere poste entro involucri tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB.

Le superfici superiori orizzontali degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD. Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo, in modo da conservare il richiesto grado di protezione, nelle condizioni di esercizio prevedibili (art.412.2).

Se si rendesse necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera per ragioni di esercizio occorre rispettare le seguenti condizioni:

- uso di chiave o attrezzo da parte di personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive con interblocco meccanico e/o elettrico;
- interposizione di una barriera intermedia che impedisca il contatto con le parti attive;

Una protezione addizionale contro i contatti diretti sarà assicurata dagli interruttori differenziali, posti sui quadri elettrici.

### 3.11. Protezione contro i contatti indiretti e coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante l'applicazione degli articoli 413.1 (interruzione automatica dell'alimentazione) e 413.2 (utilizzo di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente) della norma CEI 64-8.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttore differenziale.

Deve essere realizzato il coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra al fine di garantire l'interruzione del circuito guasto entro 5 secondi, se il valore della tensione di contatto limite assume il valore pericoloso prefissato(50V).

Il suddetto coordinamento sarà ottenuto rispettando la formula (art. 413.1.4.2 norma CEI 64-8):

$$R_a \times I_a < 50$$

dove:

- $R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- $I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.

### 3.12. Impianto di terra

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento. Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

### 3.12.1. Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua). Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione. Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

### 3.12.2. Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente. La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore. Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Modalità di posa	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetta contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per i conduttori di protezione	16 mm <sup>2</sup>
Non protetto contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> in rame	
	50 mm <sup>2</sup> in ferro zincato o equivalente	

### 3.12.1. Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali. Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica. Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

### 3.12.2. Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione conduttore di fase	Sezione conduttore di protezione
> 16 mmq	=Sez. fase
Fra 16 e 25 mmq	16 mmq
<35 mmq	=Sez. fase/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543). La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2. Le connessioni dei conduttori

di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato. Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

### 3.12.1. Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale. Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra. Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato. Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

## 3.13. Prescrizioni per i locali sanitari-bagni

I locali in oggetto sono classificabili come ordinari, al loro intero l'impianto potrà essere realizzato in esecuzione standard con grado di protezione minimo non inferiore a IP55 così da preservare i componenti dalla presenza di vapore acqueo e spruzzi dovuti al normale impiego del locale e alle operazioni di lavaggio dello stesso. Per i locali docce si dovranno applicare le prescrizioni aggiuntive previste nella parte 7 sezione 701 della norma CEI 64-8, riassunte in breve nella scheda grafica riportata sotto (estratto sez. 701).

- Nella zona 0 non devono essere installati dispositivi elettrici;
- Nella zona 1 possono essere installati solo scaldacqua;
- Nella zona 2 possono essere installati:
  - Apparecchi di illuminazione di classe I purché i relativi circuiti siano protetti con interruttore differenziale con sensibilità non superiore a 30mA;
  - Apparecchi di illuminazione di classe II
- Nella zona 3 possono essere installati apparecchi di comando, interruttori, prese a spina purché i relativi circuiti siano protetti con interruttore differenziale con sensibilità non superiore a 30mA

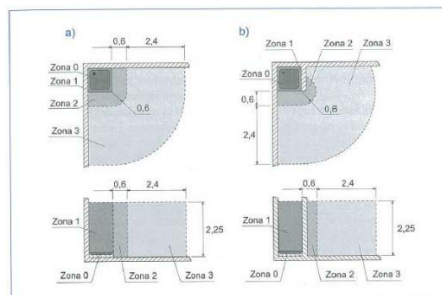


FIGURA 5.2 - Individuazione delle zone nei locali doccia (quote in metri).  
a) Estensione delle zone intorno al piatto doccia.  
b) La presenza di un ostacolo fisso modifica l'estensione della zona 2.

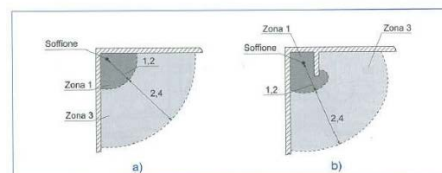


FIGURA 5.3 - Individuazione delle zone nei locali doccia, senza piatto doccia (quote in metri).  
a) Scompare la zona 2. La zona 1 si estende fino a 1,2 m dal soffione agganciato.  
b) La presenza di un ostacolo fisso deforma la zona 1.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Convenzionalmente, si considera zona 0 il volume avente come base quella della zona 1 ed altezza 10 cm.

## 3.14. Illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza può essere di due tipi:

- Illuminazione di sicurezza: serve per fornire un livello di sicurezza adeguato alle persone che si vengono a trovare in una situazione di mancanza dell'illuminazione ordinaria e ad evitare quindi che accadano incidenti o situazioni pericolose. Non è un tipo di illuminazione che può essere utilizzata per svolgere mansioni ordinarie, ma è unicamente funzionale alla mobilità in sicurezza delle persone.
- Illuminazione di riserva: serve per poter continuare, senza sostanziali cambiamenti, le stesse attività, gli stessi lavori che si stavano facendo durante il funzionamento dell'illuminazione normale. Se l'illuminazione di riserva viene utilizzata anche come illuminazione di sicurezza, allora ad essa si applicano, come è evidente, tutte le leggi e le norme applicabili all'illuminazione di sicurezza.

Si prevede la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione di sicurezza di tipo autonomo al servizio dell'intera attività. Ogni tipo di illuminazione che si utilizza in mancanza dell'alimentazione normale, viene definita come illuminazione di emergenza, la quale deve essere alimentata da una sorgente di energia indipendente (batterie, UPS o gruppo elettrogeno).

La norma CEI 64-8 art. 563.1 definisce: I circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza devono essere indipendenti dagli altri circuiti; più circuiti sono tra loro indipendenti se un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non compromette il corretto funzionamento di un altro circuito. Il circuito di sicurezza deve essere fisicamente separato dagli altri circuiti (entro certi limiti) in modo da non compromettere l'integrità del circuito di sicurezza a causa di un guasto o un intervento sugli altri circuiti.

Sono considerati indipendenti i circuiti costituiti da cavi posati in tubi, canali e passerelle separate; cavi unipolari posati nello stesso canale con setto separatore; cavi multipolari o cavi con guaina anche se posati nel medesimo sistema di posa;

Non sono considerati indipendenti invece i circuiti costituiti da cavi multipolari nello stesso tubo protettivo o canale senza setto separatore; sbarre appartenenti allo stesso condotto sbarre (in assenza di setti di separazione); anime facenti parte di uno stesso cavo multipolare;

La separazione deve essere mantenuta in tutti i punti della condotta (cassette di derivazione ecc.).

L'alimentazione delle lampade di sicurezza avverrà quindi tramite circuito dedicato. Essendo le lampade di tipo autonomo, ossia a batteria integrata, lo scopo del circuito sarà quello di garantire la carica delle batterie.

Tutte le connessioni elettriche saranno realizzate con cavi multipolari di tipo FG16OM16 0,6/1 kV

## 3.15. Dimensionamento delle linee elettriche

I nuovi circuiti avranno origine dal quadro generale. Si rimanda agli elaborati grafici allegati per il dettaglio del posizionamento dei componenti dell'impianto.

### 3.15.1. Suddivisione dei circuiti

Si riportano di seguito i dati delle linee tipo costituenti l'impianto.

		DORSALE FM TIPO	DERIVAZIONE FM TIPO	CIRCUITO ILLUMINAZIONE TIPO
Tipo di circuito		Monofase	Monofase	Monofase
Tensione	[V]	230	230	230

Frequenza	[hz]	50	50	50
Potenza attiva	[W]	4500	1500	1000
Fattore di potenza		0,9	0,9	0,9
Corrente di impiego Ib	[A]	21,74	7,25	4,83

### **3.15.1. Verifica della caduta di tensione**

Vengono illustrati di seguito i risultati relativi alla verifica della caduta di tensione massima per i circuiti dell'impianto:

		DORSALE FM TIPO	DERIVAZIONE FM TIPO	CIRCUITO ILLUMINAZIONE TIPO
Tipo cavo		FG17	FG17	FG17
Tipo isolamento		HEPR	HEPR	HEPR
Tensione nominale	[V]	450/750	450/750	450/750
Lunghezza	[m]	20	10	20
Sezione	[mm <sup>2</sup> ]	4,0	2,5	1,5
Portata Iz	[A]	42	32	23
P max carico	[W]	4500	1500	1000
Resistenza a 20°C	[Ohm/km]	4,950	7,980	13,300
Reattanza	[Ohm/km]	0,101	0,109	0,118
Tmax esercizio	[°C]	90	91	92
Tmax corto circuito	[°C]	250	251	252
Verifica cdt MAX		1,77%	0,47%	1,05%

### 3.15.2. Verifica corrente di corto circuito e protezioni

		DORSALE FM TIPO	DERIVAZIONE FM TIPO	CIRCUITO ILLUMINAZIONE TIPO
Corrente di impiego Ib	[A]	21,74	7,25	4,83
Corrente nominale interruttore	[A]	10	10	0
Portata cavo in aria 30°C	[A]	42	32	23
Corrente c.c max della rete a monte	[kA]	4	4	4
Potere di interruzione del dispositivo di protezione	[kA]	6	6	0
Impedenza rete	[ohm]	0,058	0,058	0,058
Impedenza cavo	[ohm]	0,099	0,080	0,266
Impedenza totale	[ohm]	0,157	0,137	0,324
Corrente c.c. trifase massimo	[A]	1543	1759	746