

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV)



Comune

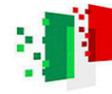


Comune di Pavia
Piazza Municipio, 2 - 27100 - Pavia (PV)
Partita IVA: 00296180185
Tel.: 0382 3991
PEC: protocollo@pec.comune.pavia.it

Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

CAPOGRUPPO/MANDATARIA



GP PROJECT SRL

Sede Legale: Via Pietro Tamburini, 6 - 20123 Milano (MI)
Sede Operativa: Strada 6 - Palazzo N3 - Centro Direzionale Milanofiori - 20089 - ROZZANO (MI)
P.IVA 05835490961 - REA N° MI - 1852211 - Tel. 02 89 20 81 64 - info@gpproject.eu

(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Arch. Maria Teresa PASCALE

Ordine degli Architetti della Provincia di Reggio Calabria n. A 3220
pec: mtpascale@oappc-rc.it
Tel: +39 349 786 7001



(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Geol. Domenico MONTELEONE

Ordine dei Geologi della Calabria n. 1025
pec: monteleonedomenico@pec.it
Tel: +39 329 082 6033



(Firma e timbro)

Progetto Definitivo - Esecutivo

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA - RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE
CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV) - POP317_PNRR/6 - CUP: G14E21000720001

n°	Revisioni	Disegnato da:	Relazione tecnica descrittiva degli impianti elettrici e speciali	
1	Febbraio 2023		Revisionato da:	DISCIPLINA
2	Marzo 2023	ELE		Rev. 02
3				
4				
5				
6				
7				

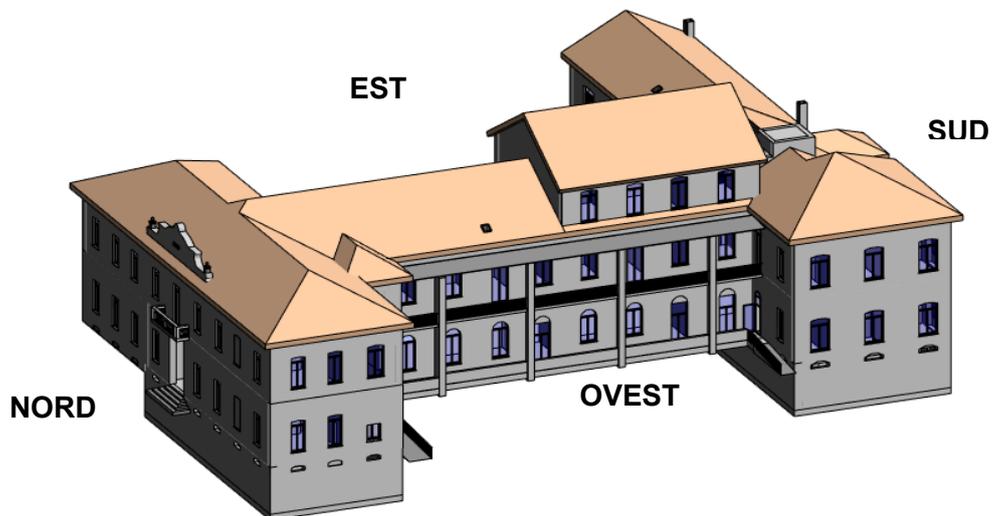
SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	DATI TECNICI DI PROGETTO.....	4
2.1	<i>Destinazione d'uso.....</i>	4
2.2	<i>Dati di progetto relativi all'impianto elettrico.....</i>	4
3	DESCRIZIONE DEI LAVORI.....	5
4	IMPIANTO ELETTRICO	6
4.1	<i>Scelta e dimensionamento delle linee di distribuzione.....</i>	7
4.1.1	Cavi di bassa tensione	7
4.1.2	Scelta del conduttore.....	10
4.1.2.1	Scelta del conduttore in funzione della portata	10
4.1.2.2	Calcolo della corrente d'impiego.....	10
4.1.2.3	Scelta del conduttore in funzione della caduta di tensione	11
4.2	<i>Protezioni delle linee</i>	11
4.2.1	Protezione da sovraccarico	12
4.2.2	Protezione da cortocircuito	13
4.2.2.1	Calcolo della corrente di cortocircuito	13
4.2.2.2	Scelta del dispositivo di protezione	13
4.2.3	Protezione dai contatti indiretti.....	14
4.2.3.1	Protezione dai contatti indiretti nei sistemi TT	15
4.2.4	Selettività	15
4.1	<i>Impianto di terra</i>	16
4.1.1	Elementi dell'impianto di terra	16
4.1.2	Descrizione generale.....	17
4.1.3	Messa a terra Quadro Arrivo Rete.....	17
4.1.4	Messa a terra quadri locali	17
4.1.5	Messa a terra apparecchiature elettriche	18
4.1.6	Messa a terra masse e strutture metalliche	18
4.1.7	Dimensionamento dell'impianto di terra	18
4.1.8	Coordinamento impianto di terra e dimensionamento.....	19
4.1.9	Modalità di realizzazione.....	19

4.1.10	Misura di terra	19
4.2	<i>Prescrizioni particolari per locali particolari</i>	20
4.2.1	Divisione in zone e apparecchi ammessi: locali da bagno	20
4.2.2	Collegamento equipotenziale nei locali da bagno	21
4.2.3	Alimentazione nei locali da bagno	22
4.2.4	Condutture elettriche nei locali da bagno	22
4.3	<i>Canalizzazioni e tubazioni</i>	22
4.4	<i>Quadri elettrici</i>	23
4.4.1	Quadri a servizio degli impianti meccanici.....	24
4.5	<i>Verifiche impianti elettrici</i>	24
5	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	26
5.1	<i>Illuminazione ordinaria</i>	26
5.1.1	Elementi dell'impianto di illuminazione ordinaria	26
5.2	<i>Illuminazione di emergenza</i>	27
5.2.1	Illuminazione di sicurezza	28
5.2.2	Segnaletica di Sicurezza	29
5.3	<i>Verifiche periodiche impianti illuminazione emergenza</i>	29
6	IMPIANTI SPECIALI	32
6.1	<i>Impianto di cablaggio strutturato e wi-fi</i>	32
7	ELENCO NORME DI RIFERIMENTO	34
7.1	<i>Impianti elettrici e speciali</i>	34

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono illustrate le opere riguardanti gli impianti elettrici e speciali a servizio dell'immobile di prevista ristrutturazione, sito in Corso Garibaldi, 89 - Pavia (PV). L'edificio sarà adibito ad uffici e servizi vari per la cittadinanza, e presenta una forma sostanzialmente ad "H" disposta lungo un asse Est-Ovest. Tale conformazione, unitamente alle previste destinazioni d'uso interne, ha orientato le scelte progettuali verso la distinzione di tre zone funzionali (denominate Nord-Centro-Sud), articolate poi sui vari piani dell'edificio, che sono servite a delineare l'architettura distributiva degli impianti oggetto della presente relazione.



Si precisa inoltre che una parte dell'ala Sud dell'edificio è esclusa dagli interventi oggetto della presente relazione, come meglio descritto nel prosieguo e negli elaborati grafici.

3 DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le diverse tipologie impiantistiche sono di seguito elencate:

- impianto elettrico di forza motrice
- Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Impianto di terra;
- Impianto di cablaggio strutturato e wi-fi;
- Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici
- Quadro Arrivo Rete (Q-AR)
- Sottoquadri per ogni zona dell'edificio.

L'illuminazione di emergenza sarà costituita da apparecchi a Led dotati di propria autonomia (minimo di 1 ora) posizionati lungo le vie di esodo, gli ambienti e le porte di uscita, equipaggiate di circuito elettronico per il riconoscimento di possibili anomalie a seguito del test. Tutte le lampade sono collegate ad un sistema centralizzato per il controllo a distanza dello stato di funzionamento.

Il passaggio delle vie di cavo dai quadri ai sottoquadri e agli elementi finali dovrà essere concordato in fase esecutiva dei lavori con la Direzione Lavori, visto il particolare pregio architettonico dell'opera.

In linea generale, si è cercato utilizzare prevalentemente le vie sottotraccia e nel controsoffitto, ma non sempre ciò è stato possibile, visto il ridotto intervento sui controsoffitti e sui pavimenti previsto nelle lavorazioni edili.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'illuminazione del piano interrato e della facciata, sia per le caratteristiche architettoniche, sia per l'effetto illuminotecnico che si vuole ottenere.

Nel corso degli anni le facciate sono state interessate da "aggiunte" di vario tipo, quali unita esterne per il condizionamento, tubazioni elettriche e fili volanti per alimentazioni provvisorie. Nell'ambito della riqualificazione architettonica delle stesse è stata prevista una bonifica di tutto ciò che può essere rimosso totalmente o riallacciato tramite percorsi meno invasivi. Sarà cura dell'impresa in fase di esecuzione dei lavori effettuare il rilievo di tali alimentazioni e concordare con la Direzione Lavori l'utilizzo di nuovi percorsi alternativi.

Come già anticipato, parte dell'Area Sud è esclusa dal presente progetto di ristrutturazione. In particolare:

- una porzione del Piano Terra risulta completamente distinta dal punto di vista architettonico rispetto al resto dell'edificio; in tale area è presente un quadro elettrico di zona che dovrà essere allacciato al nuovo quadro QE-PT-S2;
- una porzione del Piano Primo risulta già riqualificata di recente, e pertanto l'unico intervento ivi previsto è l'inserimento di una plafoniera aggiuntiva nel corridoio; le relative linee esistenti di alimentazione per illuminazione e forza motrice dovranno essere quindi intercettate e collegate al nuovo quadro di zona QE-P1-S2.

Il rilievo e l'eventuale bonifica delle linee esistenti dovranno essere svolti durante i lavori di esecuzione degli impianti.

4.1 Scelta e dimensionamento delle linee di distribuzione

Un impianto è essenzialmente costituito dalle linee che collegano il punto di consegna dell'energia elettrica con gli apparecchi utilizzatori, permettendone il funzionamento. Tutte le altre componenti dell'impianto assolvono il compito di assicurare alle linee la possibilità di svolgere la loro funzione con sicurezza e con continuità. Di seguito vengono esposti i criteri più comuni per stabilire il numero e il tipo più idonei di linee di alimentazione; inoltre vengono esposte le norme che ne regolano le modalità di posa, le protezioni ed il dimensionamento.

4.1.1 Cavi di bassa tensione

Tutta la distribuzione elettrica è realizzata in cavo tipo **FG16M16 – FG16OM16 – Cca-s1b,d1,a1 – 0,6/1kV**.

Tali cavi risultano idonei per il trasporto di energia e di segnali, presentano isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina termoplastica LSOH di qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi.

Le caratteristiche principali dei cavi individuati sono:

- non propagazione della fiamma,
- non propagazione dell'incendio,
- bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi,
- zero alogeni,
- buon comportamento alle basse temperature.

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5;
- isolamento in gomma di qualità G16;
- riempitivo termoplastico LSOH penetrante tra le anime;
- guaina esterna in termoplastico LSOH, qualità M16;
- colore verde.

I riferimenti normativi sono:

- costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici: CEI 20-13, CEI 20-38
- direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- direttiva RoHS: 2011/65/UE

I cavi risultano inoltre conformi al regolamento CPR sui prodotti di costruzione (Regolamento 305/2011/UE) per quanto riguarda la classe di reazione al fuoco:

- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s1b,d1,a1
- Classificazione: EN 13501-6
- Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2

Le caratteristiche funzionali sono:

- Tensione nominale: 0,6/1kV
- Tensione massima: 1.200Vca – 1.800Vcc
- Tensione di prova industriale: 4kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: 0°C

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu.

La temperatura di riferimento per le condutture non interrate sarà di 30°C (riferiti all'ambiente

nel quale sono posati i conduttori); mentre per i conduttori interrati sarà di 20°C.

I cavi elettrici non devono superare le temperature massime ammesse pari a 70°C per cavi isolati in PVC e 90°C per cavi isolati in gomma EPR.

Per circuiti interrati dovranno essere utilizzati cavi con guaina isolati per tensioni pari a 0,6/1kV tipo FG16(O)M16.

I cavi elettrici dovranno essere protetti dalle fonti di calore, da danneggiamenti dovuti ad acqua, a sostanze corrosive, ad urti meccanici, alle vibrazioni e da tutti i fattori esterni che possano causare il danneggiamento dell'isolamento e del rame.

Per evitare danneggiamenti ai cavi bisognerà utilizzare tubazione di diametro pari a 1,3 volte il diametro circoscritto dai cavi; i cavi dovranno poter essere sfilati senza provocare danneggiamenti ad altri conduttori.

Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase in tutti i circuiti monofase, nei circuiti trifase squilibrati con elevata corrente presente sul conduttore di neutro, nei circuiti trifase con presenza elevata di armoniche (lampade a scarica). Nei circuiti trifase sostanzialmente equilibrati il conduttore di neutro potrà avere sezione pari alla metà dei conduttori di fase per le linee con sezione superiore a 16 mmq.

In ogni caso le condutture elettriche installate dovranno garantire una caduta di tensione non superiore al 4% della tensione nominale.

Le connessioni tra cavi elettrici e le altre apparecchiature dovranno essere realizzate in modo da garantire una continuità elettrica nel tempo ed una resistenza meccanica. Le giunzioni dovranno sopportare le correnti ordinarie e quelle di cortocircuito. Le connessioni tra cavi elettrici dovranno essere realizzate entro apposite cassette ispezionabili, in particolare non saranno ammesse giunzioni entro canali o passerelle ma esclusivamente entro cassette con grado di protezione adeguato.

Ai fini della protezione contro la propagazione degli incendi i cavi elettrici dovranno essere almeno del tipo non propagante la fiamma e dove specificato del tipo non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici.

Per le condutture attraversanti compartimenti antincendio bisognerà adottare apposite barriere tagliafiamma.

Tutte le canalizzazioni saranno complete di cassette, scatole di derivazione, morsettiere, curve, raccordi derivazioni di vario genere, testate di chiusura, flange di attacco al quadro, riduzioni, staffe di sostegno e/o mensole, pressacavi, materiali e accessori occorrenti.

I cavi posati in vista, aerei, volanti, in cunicoli o condotti su passerella, saranno provvisti di

guaina esterna di protezione.

Se non diversamente indicato i cavi o conduttori avranno le seguenti sezioni minime:

- cavi per dorsali di distribuzione luce: 2,5mmq
- cavi per dorsali di distribuzione prese: 4mmq
- cavi per derivazioni utenze luce: 1,5mmq
- cavi per derivazioni utenze prese: 2,5mmq
- conduttore di protezione (PE) separato da conduttore di fase: 16mmq
- conduttore di protezione per collegamenti equipotenziali: 6mmq

4.1.2 Scelta del conduttore

4.1.2.1 Scelta del conduttore in funzione della portata

Per dimensionare il conduttore in funzione della sua portata occorrerà scegliere la sua sezione in modo tale che la portata I_z che ne deriva, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente, sia non inferiore al valore I_b precedentemente acquisito. Il calcolo di I_z è basato su considerazioni esclusivamente termiche ed è legato al fatto che tanto è maggiore la temperatura dell'isolante, tanto è minore la durata di vita dello stesso.

Per l'isolante PVC le norme CEI stabiliscono una temperatura, in regime termico, ammissibile di 70°C, a cui corrisponde una durata di circa 20 anni.

La portata I_z di un cavo è la corrente, genericamente costante, che fa raggiungere all'isolante la massima temperatura ammissibile. La temperatura dell'isolante per un cavo che abbia raggiunto il regime termico dipende, in modo approssimato, dai seguenti fattori: il tipo di conduttore, la corrente che attraversa il cavo, il tipo di posa del cavo, la temperatura ambiente e la presenza di altri conduttori nelle vicinanze.

Il calcolo della portata dei cavi in regime permanente può essere fatto con le tabelle indicate nelle norme CEI UNEL35024/1 e CEI UNEL35024/2 che non vengono riportate per brevità. Tutti i cavi dovranno essere dimensionati in modo tale che la corrente I_b non superi mai il 75% della portata I_z del cavo.

4.1.2.2 Calcolo della corrente d'impiego

Il valore efficace della corrente di impiego può essere calcolato conoscendo il valore efficace della tensione nominale V del sistema espresso in Volt, la potenza totale P dei carichi che la linea deve alimentare espressa in watt ed il fattore di potenza medio $\cos\varphi$ attraverso la relazione:

$$I_b = K_u P / V K \cos \varphi$$

in cui K vale 1 nel caso di circuiti monofase oppure $\sqrt{3}$ nel caso di circuiti trifase e K_u è il coefficiente di utilizzazione, cioè un fattore di correzione che tiene conto di quanto effettivamente viene usato il carico rispetto alle sue potenzialità.

4.1.2.3 Scelta del conduttore in funzione della caduta di tensione

Per un corretto impiego degli utilizzatori è necessario che essi funzionino al valore di tensione nominale per la quale sono previsti. Per tale motivo si deve verificare che la caduta di tensione lungo la linea non assuma valori troppo elevati. Le norme CEI stabiliscono per ciascun apparecchio utilizzatore la massima caduta di tensione ammessa, che per la stragrande maggioranza dei medesimi è del 4% (un'importante eccezione è la caduta di tensione ammessa nel caso di lampade fluorescenti pari al 3%). Si ricorda inoltre che per macchine sottoposte ad avviamenti che danno luogo ad elevate correnti di spunto, la caduta di tensione sull'utilizzatore deve essere mantenuta entro valori compatibili con il buon funzionamento della macchina anche durante l'avviamento. La caduta di tensione di una linea può essere determinata mediante appositi diagrammi oppure in modo analitico attraverso la formula di

$$\Delta V_f = I_b \cdot [r \cdot \cos \phi_c + x \cdot \sin \phi_c] \cdot l + \frac{l^2 \cdot (r^2 + x^2)}{2 \cdot V_f}$$

seguito riportata:

dove:

ΔV_f = Caduta di tensione del conduttore

V_f = Tensione di fase

I_b = Corrente di impiego della linea

l = Lunghezza della conduttura

r = Resistenza specifica del conduttore

x = Reattanza specifica del conduttore

ϕ_c = Angolo di sfasamento tra I_b e V_f

4.2 Protezioni delle linee

Le protezioni delle linee costituiscono la parte essenziale di un impianto elettrico sia per garantirne il regolare funzionamento sia per evitare danni alle persone ed alle cose. Le Norme CEI 64-8 impongono la realizzazione delle seguenti protezioni:

- Contro i sovraccarichi;

- Contro i cortocircuiti;
- Contro i contatti indiretti.

Qui vengono considerate le prime due, mentre le protezioni contro i contatti indiretti verranno trattate più avanti.

4.2.1 Protezione da sovraccarico

La Norma CEI 64-8/3 prescrive che i circuiti di un impianto (salvo eccezioni) debbano essere provvisti di dispositivi di protezione adatti ad interrompere correnti di sovraccarico prima che esse possano provocare un riscaldamento eccessivo ed il conseguente danneggiamento dell'isolante del cavo del circuito. Per garantire tale protezione è quindi necessario che vengano rispettate le seguenti regole:

Regola 1 $I_b \leq I_n \leq I_z$

Regola 2 $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale dell'interruttore

I_z = Portata a regime permanente del cavo

I_f = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico

La prima regola soddisfa le condizioni generali di protezione del sovraccarico.

La regola 2, impiegando per la protezione dal sovraccarico un interruttore automatico, è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento I_f non è mai superiore ad $1,45 I_n$. Essa deve essere invece verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile. Analizzando la regola generale di protezione (regola 1) risulta evidente che si possano realizzare due condizioni di protezione distinte:

una condizione di massima protezione, realizzabile scegliendo un interruttore con una corrente nominale prossima od uguale alla corrente di impiego I_b , ed una condizione di minima protezione scegliendolo con una corrente nominale prossima od uguale alla massima portata del cavo.

È chiaro che scegliendo la condizione di massima protezione si potrebbero verificare delle situazioni tali da pregiudicare la continuità di servizio, perché sarebbe garantito l'intervento dell'interruttore anche in caso di anomalie sopportabili. Per contro la scelta di un interruttore con una corrente regolata uguale alla portata del cavo porterebbe alla massima continuità di servizio a discapito del massimo sfruttamento del rame installato.

4.2.2 Protezione da cortocircuito

Le condizioni richieste per la protezione dal cortocircuito sono sostanzialmente le seguenti:

- a) L'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego (questa condizione è imposta anche per la protezione da sovraccarico)
- b) L'apparecchio di protezione deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto ove l'apparecchio stesso è installato
- c) L'apparecchio deve intervenire, in caso di cortocircuito che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, con la necessaria tempestività al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive.

4.2.2.1 Calcolo della corrente di cortocircuito

La corrente presunta di cortocircuito in un punto di un impianto utilizzatore è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento di resistenza trascurabile tra i conduttori in tensione. L'entità di questa corrente è un valore presunto perché rappresenta la peggiore condizione possibile (impedenza di guasto nulla, tempo di intervento talmente lungo da consentire che la corrente raggiunga dei valori massimi teorici). In realtà il cortocircuito si manifesterà sempre con valori di corrente effettiva notevolmente minori.

4.2.2.2 Scelta del dispositivo di protezione

I dispositivi idonei alla protezione contro i cortocircuiti devono corrispondere alle seguenti condizioni:

- Avere un potere di interruzione (P_i) non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione ($I_{cc\ max}$) (tranne quando si effettua la protezione in serie);
- Intervenire in modo tale che tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Al fine di verificare tale condizione è necessario che, per ogni valore possibile di corto, l'energia specifica passante dal dispositivo di interruzione ($\int [i(t)]^2 dt$) sia inferiore all'energia specifica di cortocircuito sopportabile dai cavi (**Ess**). L'energia specifica è una grandezza introdotta dalle Norme per valutare l'entità dell'energia termica specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione durante il cortocircuito.

L'energia specifica passante è facilmente calcolabile se il tempo di apertura dell'interruttore è superiore a 0,1sec. In questo caso $= I^2 t$ dove I è il valore efficace della corrente di cortocircuito e t è il tempo di intervento del dispositivo.

Per durate molto brevi ($<0,1\text{sec}$) e per i dispositivi di protezione limitatori di corrente, il valore di energia specifica passante devono essere indicati dal costruttore del dispositivo di protezione. L'energia specifica di cortocircuito sopportabile da un cavo è facilmente calcolabile per valori di correnti di cortocircuito alti ($>1000\text{A}$). In questo caso, supponendo un funzionamento adiabatico del cavo, avremo: $E_{ss}=K^2S^2$, dove S è la sezione in mm^2 e K è indicato dalla norma e vale 115 o 143 per cavi isolati rispettivamente con PVC o EPR.

Se la protezione viene fatta con un interruttore magnetotermico che protegge la conduttura da sovraccarico si possono avere due casi:

Caso A) Conduttura completamente protetta per correnti di cortocircuito inferiori a I_n . In questo caso è necessario effettuare la sola verifica $I_{cc\ max} \leq I_n$, in quanto per qualsiasi corrente di cortocircuito per guasto all'estremità della linea, di valore tale da non provocare l'intervento del relè magnetico, la linea è comunque protetta dal relè termico. Vale la pena notare che in questo caso la linea è protetta anche per cortocircuiti non franchi.

Caso B) Conduttura protetta per correnti I tali che $I_b \leq I \leq I_a$ e per correnti $I \leq I_{b1}$. Al fine di avere una protezione totale dai cortocircuiti è perciò necessario che risulti:

$$I_{cc\ min} \geq I \quad I_{cc\ max} \geq I_a$$

Essendo $I_{cc\ min}$ e $I_{cc\ max}$ rispettivamente la massima e la minima corrente di cortocircuito presunta al termine ed all'inizio della conduttura.

4.2.3 Protezione dai contatti indiretti

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

- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- Protezione senza interruzione automatica del circuito (doppio isolamento, separazione elettrica, locali isolati, locali equipotenziali)
- Alimentazione a bassissima tensione

La protezione mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione è richiesta quando a causa di un guasto, si possono verificare sulle masse tensioni di contatto di durata e valori tali da rendersi pericolose per le persone. Le prescrizioni da ottemperare per conseguire la protezione contro i contatti indiretti sono stabilite dalle norme CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua e dalle norme CEI 11-8 per gli impianti utilizzatori in media ed in alta tensione.

4.2.3.1 Protezione dai contatti indiretti nei sistemi TT

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione. In caso di guasto a terra, il circuito percorso dalla corrente si richiude attraverso il terreno, in quanto il neutro del sistema e la massa interessata dal guasto fanno capo a dispersori separati; il valore della corrente di guasto può essere molto contenuta.

La norma 64-8 nel caso di sistemi TT prevede che per attuare la protezione dai contatti indiretti deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R A \leq 50 \text{ V} / I_a$$

dove:

RA = la somma delle resistenze di terra dei conduttori e dei dispersori

I_a = la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo contro le sovracorrenti esso deve essere:

- Un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo la deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5sec.
- Un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso I_a deve essere la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

Da ciò deriva che il valore di R_t risulta completamente diverso impiegando interruttori magnetotermici o differenziali. Infatti, con i primi si richiedono valori di resistenza di terra molto bassi, anche inferiori all'ohm, mentre per i secondi si possono realizzare impianti di terra con resistenza anche dell'ordine del migliaio di ohm.

Considerando la grande difficoltà per ottenere e mantenere nel tempo livelli di R_t così bassi da garantire la protezione con interruttori automatici magnetotermici, l'impiego del differenziale diventa pressoché indispensabile.

4.2.4 Selettività

Per selettività si intende il coordinamento dei dispositivi di protezione in modo tale che il guasto che si verifichi in un punto qualsiasi della rete possa essere eliminato dall'apparecchio di protezione immediatamente a monte del guasto, e solamente da esso.

Considerando due apparecchi in serie, la selettività è totale se realizzata per ogni valore di sovracorrente, oppure parziale quando si accetta che l'intervento del solo dispositivo di

protezione a valle si verifichi fino ad un determinato valore della sovracorrente, mentre per valori superiori si ammette l'intervento di entrambi le protezioni. La selettività in caso di sovraccarico è facile da realizzare. È normalmente sufficiente che l'interruttore a monte abbia una corrente nominale almeno doppia di quella dell'interruttore a valle.

Nel caso di cortocircuito la selettività si presenta senz'altro più problematica del caso del sovraccarico. Infatti, per interrompere elevate correnti di cortocircuito lo sganciatore magnetico interviene in un tempo estremamente breve: da ciò deriva che tutti gli interruttori posti a monte del punto di guasto e perciò attraversati dalla corrente di cortocircuito, possono intervenire se tale corrente supera quella di intervento dei relè magnetici. Per ottenere un'ottima selettività è possibile aggiungere appositi ritardi ai tempi di intervento dei relè degli interruttori a monte. Questa soluzione non è molto usata perché un ritardo di apertura produce un incremento notevole dell'energia specifica passante. Si ottiene una buona selettività distanziando opportunamente le correnti di intervento e degli sganciatori magnetici e le correnti nominali degli apparecchi sfruttando cioè la naturale diminuzione delle correnti di cortocircuito verso valle ed il fatto che le masse inerziali degli sganciatori sono differenti con la conseguenza che l'interruttore a valle, più piccolo e spesso più veloce, interviene anticipando l'apertura rispetto all'interruttore a monte che rimane chiuso.

4.1 Impianto di terra

L'impianto di terra è costituito dall'insieme di elementi metallici che collegano per motivi di sicurezza o funzionali varie parti dell'impianto elettrico.

Esso ha lo scopo di limitare o, agevolando l'interruzione del circuito di guasto, di eliminare le tensioni pericolose di parti che potrebbero venire a contatto con le persone, facendo intervenire automaticamente le protezioni per interrompere l'alimentazione al circuito o al componente elettrico

4.1.1 Elementi dell'impianto di terra

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore* (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra*, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o

comunque isolata dal terreno);

c) *il conduttore di protezione*, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) *il collettore (o nodo)* principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

e) *il conduttore equipotenziale*, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

4.1.2 Descrizione generale

L'impianto di terra risulta già esistente e pertanto sarà verificata, anche con misure strumentali, la rispondenza alle vigenti normative, e in particolare a quanto disposto nella Parte 5 delle Norme CEI 64-8.

Alla rete di terra saranno collegate le seguenti masse:

- Quadri elettrici
- Apparecchiature elettriche
- Masse metalliche
- Tubazioni metalliche
- Canalizzazioni dell'aria

4.1.3 Messa a terra Quadro Arrivo Rete

All'interno della carpenteria contenente il quadro elettrico generale, verrà predisposta una barra collettore in rame che sarà collegata direttamente al nodo equipotenziale esistente, tramite un cavo G/V tipo H07V-K di adeguata sezione.

4.1.4 Messa a terra quadri locali

Per il collegamento dei quadri locali alla rete m.a.t., sarà predisposta, all'interno di ciascuna

carpenteria, una piastra equipotenziale in rame: essa verrà collegata al nodo equipotenziale principale situato nel QG tramite il conduttore di protezione G/V presente nel cavo multipolare della rispettiva linea di alimentazione

4.1.5 Messa a terra apparecchiature elettriche

Al fine di consentire il collegamento alla rete di terra di tutte le utenze elettriche presenti ai vari livelli, verranno attestati, sulla piastra collettrice presente all'interno di ogni quadro locale, uno o più cavi G/V H07Z1-K type 2 di 16 mmq di sezione; tali conduttori si dirameranno, a partire da ciascun quadro, seguendo un percorso che attraversi tutte le cassette e le scatole di derivazione di zona. I conduttori di protezione delle diverse linee elettriche verranno collegati alle linee m.a.t. principali in corrispondenza della scatola di derivazione più vicina alla rispettiva utenza, mediante appositi morsetti a compressione.

4.1.6 Messa a terra masse e strutture metalliche

Analogamente a quanto descritto per le apparecchiature elettriche, saranno previsti uno o più cavi G/V tipo H07Z1-K type 2 di 16 mmq di sezione che si dirameranno, a partire dal nodo equipotenziale di ciascun quadro, attraversando tutte le cassette e le scatole di derivazione di piano; su questi conduttori verranno effettuati i collegamenti equipotenziali di tutte le masse metalliche, realizzati con cavo G/V tipo H07Z1-K type 2 di 6 mmq di sezione, in corrispondenza della scatola di derivazione più vicina, mediante appositi morsetti a compressione. Su tutte le strutture metalliche verranno effettuati dei collegamenti equipotenziali con cavo G/V da 6 mmq nei punti necessari dove si presenta il rischio della discontinuità elettrica.

4.1.7 Dimensionamento dell'impianto di terra

La resistenza che si oppone all'ingresso della corrente nel terreno, e che attraverso esso conduce la corrente di guasto dal dispersore alla cabina, dipende dalla forma dei dispersori e dalla resistività del terreno determinabile attraverso misure in loco o stabilito approssimativamente in funzione del terreno mediante apposite tabelle

Per abbassare tale valore può essere necessario collegare in parallelo un certo numero di dispersori riducendo la resistenza complessiva di un fattore $1/n$.

Essendo l'impianto di terra già esistente, il corretto funzionamento e valore di resistenza della rete mat andrà verificato con apposite misurazioni in sito. È stata comunque prevista la realizzazione di nuovi dispersori, costituiti da paline interratoe collegate da corda di rame nudo, quale ampliamento dell'impianto di terra già presente. La nuova rete disperdente dovrà essere collegata dove possibile a quella esistente dell'edificio.

4.1.8 Coordinamento impianto di terra e dimensionamento

Alimentazione BT sistema TT

Essa prevede che la corrente di intervento del dispositivo di protezione soddisfi la seguente relazione in ambiente ordinario:

$$R_t I_a \leq 50 \text{ Vac}$$

Dove R_t rappresenta il valore globale della resistenza di terra e I_a rappresenta la corrente di intervento del dispositivo di protezione nel caso di guasto a terra.

Affinché le masse dell'impianto non sopraelevino la propria tensione rispetto a quella di terra oltre i 50 Vac, è necessario che la resistenza di terra dell'impianto soddisfi quindi la seguente disuguaglianza:

$$R_t \leq 50 / I_a$$

Gli elementi costituenti l'impianto di terra esistente devono realizzare una resistenza di terra avente valore R_t calcolato in precedenza. In caso contrario si procederà alle necessarie integrazioni di elementi disperdenti.

4.1.9 Modalità di realizzazione

L'impianto di terra sarà costituito da un sistema integrato di dispersori intenzionali costituita da un certo numero di picchetti metallici resistenti alla corrosione, come ferro zincato, rame ecc., posizionati in idonei pozzetti di ispezione, collegati fra loro da una corda nuda in rame posta ad intimo contatto con il terreno.

I picchetti dovranno essere posti ad una distanza minima fra loro in modo da ridurre la zona di influenza reciproca.

Le giunzioni devono essere effettuate mediante brasatura forte, saldatura o morsetti a compressione; possono essere realizzate anche mediante bullonatura o con morsetti purché siano garantiti 20 mm di sovrapposizione ed almeno 200 mm² di superficie di contatto.

I collegamenti ai collettori e alle strutture devono essere realizzati tramite capicorda e bulloni esagonali M12, che per evitare corrosioni delle parti metalliche zincate saranno stagnati ed ottonati. Giunzioni e collegamenti devono essere realizzati in modo da evitare l'allentamento e limitare la corrosione.

4.1.10 Misura di terra

La misura di terra sarà eseguita alla fine dei lavori rilasciando regolare lettura effettuata.

4.2 Prescrizioni particolari per locali particolari

4.2.1 Divisione in zone e apparecchi ammessi: locali da bagno

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

zona 0: È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

zona 1: È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V.

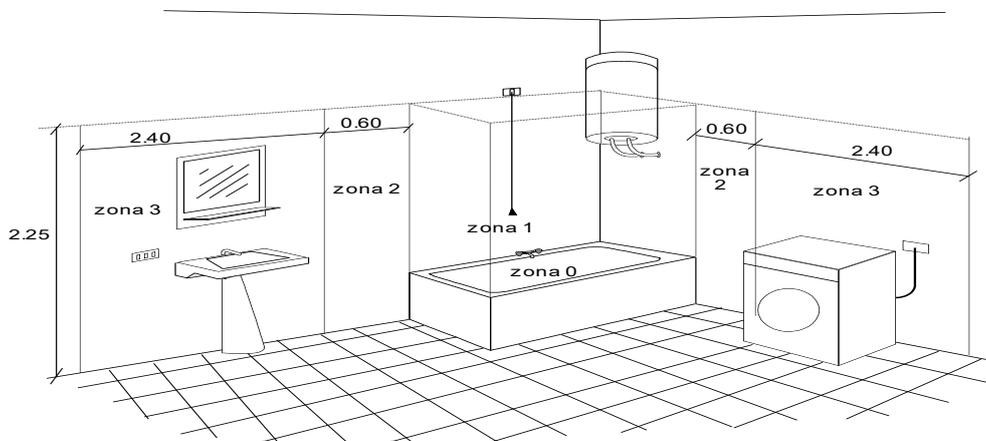
zona 2: È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

zona 3: È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1, come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale;

inoltre, l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV ex BTS). Le parti attive del circuito in bassissima tensione devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30

mA.



Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

4.2.2 Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

4.2.3 Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dei locali

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

4.2.4 Condotture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07Z1-K type 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento. Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

4.3 Canalizzazioni e tubazioni

La distribuzione principale e secondaria, luce, FM e impianti speciali sarà realizzata mediante passerelle in acciaio zincato ove consentito dai controsoffitti o dalla tipologia dei locali.

Saranno impiegati dei setti separatori o canali separati per i conduttori di segnale che seguono lo stesso percorso dei canali energia.

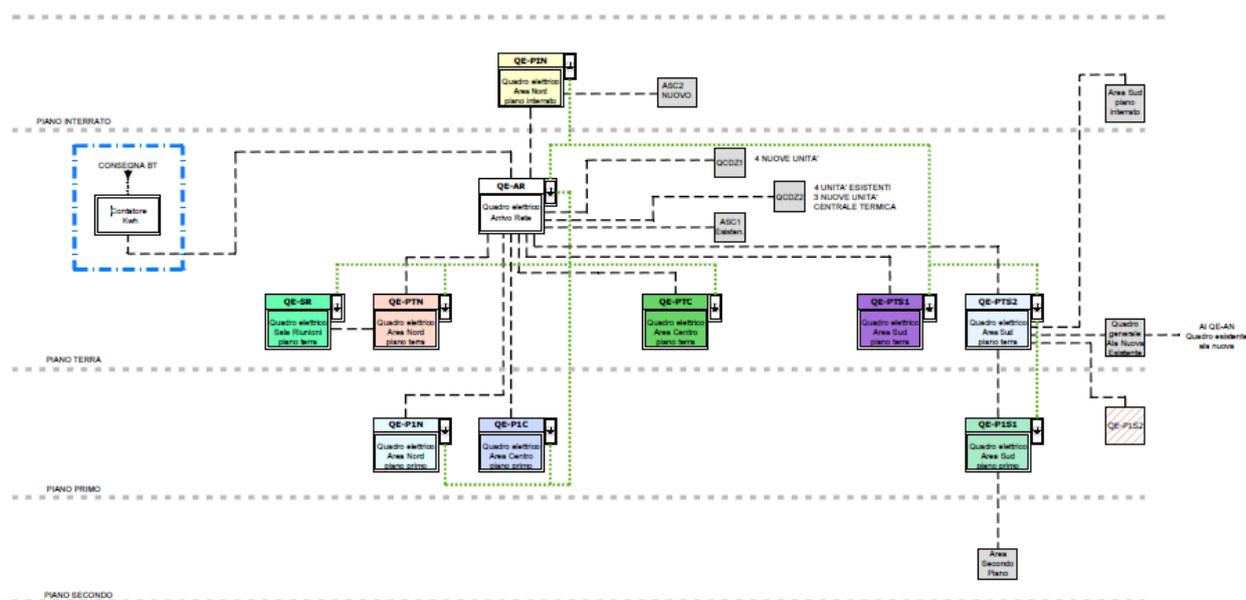
Tutte le aperture eseguite sulla struttura per l'attraversamento di compartimenti con canalizzazioni elettriche saranno richiuse in modo da ripristinare il grado REI di resistenza al fuoco, utilizzando appositi materiali e sacchetti antincendio omologati.

Tutte le canalizzazioni saranno complete di cassette, scatole di derivazione, morsettiere, curve, raccordi derivazioni di vario genere, testate di chiusura, flange di attacco al quadro, riduzioni, staffe di sostegno e/o mensole, pressacavi, materiali e accessori occorrenti.

I tubi protettivi saranno in PVC pesante, resistenti alla fiamma e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Gli stessi saranno sia del tipo flessibile, posati sotto traccia o sotto pavimento, che di tipo rigido installati a vista, con un diametro interno almeno 1.3 volte maggiore al fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 10 mm. Saranno disposti orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui

4.4 Quadri elettrici

L'impianto elettrico origina in corrispondenza di un quadro generale di arrivo rete, dal quale vengono derivate le alimentazioni di differenti quadri elettrici di zona.



Da questi ultimi, infine, è derivata l'alimentazione di tutte le apparecchiature e di tutti gli utilizzatori elettrici.

Nel dettaglio, l'impianto elettrico sarà costituito dai seguenti quadri elettrici:

- ▶ Q-AR Quadro Arrivo Rete
 - ▶ QE-PI-N - quadro Area Nord Piano Interrato
 - ▶ QE-PT-N - quadro Area Nord Piano Terra
 - ▶ QE-SR - quadro Sala Riunioni Piano Terra
 - ▶ QE-P1-N - quadro Area Nord Piano Primo
 - ▶ QE-PT-C - quadro Area Centro Piano Terra
 - ▶ QE-P1-C - quadro Area Centro Piano Primo
 - ▶ QE-PT-S1 - quadro Area Sud Piano Terra Zona 1
 - ▶ QE-PT-S2 - quadro Area Sud Piano Terra Zona 2
 - ▶ QE-P1-S1 - quadro Area Sud Piano Primo Zona 1
 - ▶ QE-P1-S2 - quadro Area Sud Piano Primo Zona 2
 - ▶ QE-CDZ-1 - quadro Impianti di Condizionamento Zona 1
 - ▶ QE-CDZ-2 - quadro Impianti di Condizionamento Zona 2

I quadri saranno ubicati nelle diverse zone di competenza, come meglio indicato negli elaborati grafici, ciascuno in una carpenteria metallica in lamiera zincata verniciata di dimensioni variabile dotata di porta in cristallo.

Per consentire un puntuale monitoraggio e l'eventuale contabilizzazione indipendente dei consumi, nel Q-AR saranno installati dei power meter digitali multifunzione con precisione di misura conforme alla norma CEI EN 61557-12 e connettività di rete/bus, in corrispondenza delle linee di alimentazione di tutti i quadri di zona.

4.4.1 Quadri a servizio degli impianti meccanici

L'impianto elettrico esistente alimenta una serie di unità esterne di condizionamento, attualmente disposte sulla facciata dell'edificio. Tali unità saranno in parte dismesse e sostituite con un nuovo impianto VRV più efficiente.

A servizio degli impianti meccanici sono previsti due quadri elettrici che alimentano i due gruppi di nuove unità VRV posti in zone distinte del fabbricato:

- ▶ QE-CDZ-1 - quadro Impianti di Condizionamento Zona 1
- ▶ QE-CDZ-2 - quadro Impianti di Condizionamento Zona 2

Le linee di alimentazione dei suddetti quadri partiranno dal Q-AR e seguiranno per buona parte lo stesso tragitto previsto per le tubazioni dei fluidi frigoriferi.

Dal QE-CDZ-2 è derivata anche l'alimentazione elettrica per la centrale termica e per le unità di condizionamento già esistenti che sono state riutilizzate nel progetto degli impianti meccanici.

4.5 Verifiche impianti elettrici

Nella dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte (DM 37/08), il responsabile tecnico dell'impresa installatrice e/o il titolare o legale rappresentante dell'impresa dichiarano: di aver controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.

Le verifiche da eseguire sono essenzialmente di tre tipi

- INIZIALI Rispondenza alle norme CEI e ai dati di progetto prima della messa in servizio dell'impianto
- PERIODICHE Permanenza dei requisiti tecnici riscontrati nella verifica iniziale
- STRAORDINARIE Rispondenza alle norme CEI e ai dati di progetto in caso di sostanziali modifiche o ampliamento dell'impianto esistente

Le verifiche devono essere effettuate:

a) durante la realizzazione e al termine dei lavori al fine di accertare se l'impianto elettrico è

stato realizzato in conformità alle vigenti Leggi e norme applicate;

b) successivamente alla messa in esercizio, periodicamente, al fine di verificare nel tempo che il grado di sicurezza e l'efficienza, siano rimasti entro i limiti stabiliti (verifiche di manutenzione).

La verifica di un impianto comporta:

1. l'esame della documentazione tecnica;

Le verifiche di un impianto elettrico possono essere eseguite solo se è disponibile la documentazione relativa ed aggiornata. Occorre, quindi, che gli impianti siano corredati di tutta la documentazione necessaria per una loro corretta identificazione e valutazione.

2. l'esame a vista dell'impianto;

L'esame a vista serve ad accertare che nell'esecuzione dell'impianto elettrico siano state correttamente messe in atto le prescrizioni previste dalle norme applicate.

. l'effettuazione di prove o misure.

Le prove prevedono, l'effettuazione di misure o altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerta che i requisiti di sicurezza e l'efficienza dell'impianto elettrico siano conformi alle norme applicate. La misura comporta l'accertamento di valori mediante appropriati strumenti.

Tutte le verifiche e prove saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

L'Appaltatore fornirà alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine ai risultati perché non conformi alle prescrizioni di legge ed alla presente specifica, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo che da parte dell'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

5 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Le linee di alimentazione dell'illuminazione saranno provviste di un contattore per un possibile comando da zona centralizzata. Alcune di esse saranno inoltre assoggettate ai comandi di crepuscolare e orologio astronomico e sensori di presenza in modo da ottenere notevoli risparmi energetici.

L'impianto di illuminazione interna ai singoli locali ed alle zone comuni sarà tale da garantire il massimo comfort visivo dal punto di vista delle sensazioni visive in rapporto all'attività lavorativa svolta nel locale e una buona qualità dell'illuminazione ottenuta dalla considerazione di diversi parametri illuminotecnici.

5.1 Illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione interna ai singoli locali ed alle zone comuni sarà tale da garantire il massimo comfort visivo dal punto di vista delle sensazioni visive in rapporto all'attività lavorativa svolta nel locale e una buona qualità dell'illuminazione ottenuta dalla considerazione dei seguenti parametri:

- coefficiente di uniformità del flusso luminoso;
- radianza massima dell'apparecchio illuminante;
- eventuali variazioni periodiche dell'entità del flusso luminoso emesso;
- elevato rendimento del flusso luminoso da ottenersi con l'adozione di lampade ad alta efficienza, rifasamenti etc.;
- ottime caratteristiche nei confronti della gestione e della manutenzione (vita media delle lampade, rendimento del corpo illuminante etc.).
- regolazione del valore di illuminamento nei locali medici particolari ove necessita una compatibilità variabile tra le funzioni svolte e l'intensità di luce necessaria.

I valori di illuminamento medi presi a riferimento per le diverse tipologie di ambiente saranno conformi alle UNI EN 12464-1 e misurati a 85 cm dal pavimento compreso l'indice di resa del colore (Ra) e dell'abbagliamento (UGR)

5.1.1 Elementi dell'impianto di illuminazione ordinaria

Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a LED, generalmente a sospensione un tipo sarà 30x120 cm da 33W e un altro avrà lunghezza 150 cm da 56W. Per scale e servizi igienici saranno del tipo stagne a plafone. Per i piani interrati saranno su binario elettrificato a

sospensione e sono previste strisce led nella gola perimetrale.

5.2 Illuminazione di emergenza

Per illuminazione d'emergenza s'intende l'illuminazione ausiliaria che interviene quando quella ordinaria viene a mancare.

L'entrata in vigore della norma specifica UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza" fornisce definizioni chiare e sintetiche dei vari tipi di illuminazione, distinguendone le varie funzioni.



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 a evitare quindi che accadano incidenti o situazioni pericolose.

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. È evidente quindi che il livello di illuminamento che occorre raggiungere con l'illuminazione di riserva deve essere almeno pari a quello dell'illuminazione ordinaria, perché se così non fosse, non sarebbe possibile continuare il lavoro precedente

L'impianto sarà realizzato con apparecchi illuminanti a LED predisposti sia al funzionamento non permanente che permanente, saranno equipaggiati di circuito elettronico per il riconoscimento di possibili anomalie a seguito del test, indirizzamento automatico per l'identificazione dell'apparecchio, test funzionale e di autonomia periodico centralizzato, sensore rete di ricarica e Led di segnalazione multicolore per l'indicazione dello stato dell'apparecchio e la segnalazione di eventuali anomalie e saranno compatibili con protocollo di supervisione DALI Emergency Lighting..

5.2.1 Illuminazione di sicurezza

L'edificio sarà dotato di un impianto di illuminazione di sicurezza perfettamente integrato con quello di illuminazione ordinaria in accordo alle normative relative agli impianti elettrici. Il principale obiettivo del sistema di illuminazione di sicurezza, quando l'illuminazione ordinaria verrà a mancare, saranno i seguenti:

- indicare chiaramente le vie d'uscita, mediante appropriate segnalazioni;
- prevedere l'illuminazione di sicurezza lungo i percorsi, in modo tale da consentire il deflusso sicuro verso le uscite;
- assicurare che gli allarmi e le attrezzature antincendio previsti lungo le vie d'uscita siano prontamente identificati.

L'illuminazione di sicurezza deve garantire una buona visibilità nell'intero spazio di mobilità delle persone e deve anche illuminare le indicazioni segnaletiche poste sulle uscite e lungo le vie di esodo, in modo da identificare in maniera immediata il percorso da seguire per giungere in un luogo sicuro.

Gli apparecchi di illuminazione da utilizzare devono rispondere alla norma EN 60598-2-22 e devono essere installati almeno nei seguenti punti che rappresentano le dotazioni minime che possono essere integrate dal progettista in base alle singole situazioni:

- In corrispondenza di ogni uscita di sicurezza indicata;
- In corrispondenza di ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- Vicino ad ogni rampa di scale in modo che ognuna di esse riceva luce diretta;
- Analogamente vicino ad ogni cambio di livello o gradino;
- In corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- In corrispondenza di ogni cambio di direzione lungo la via di esodo;
- In corrispondenza di ogni intersezione di corridoi, cioè quando ci si trova di fronte ad una diramazione o bivio che comporta una scelta di direzione;
- Immediatamente all'esterno di ogni uscita che porta in un luogo sicuro;
- Vicino ad ogni punto o locale di pronto soccorso;
- Vicino ad ogni dispositivo antincendio telefonica per pronto soccorso o per interventi antincendio.

L'illuminazione di sicurezza per l'esodo è formalmente costituita da: **illuminazione + segnalazione**

Il livello di illuminamento richiesto varia da ambiente ad ambiente essendoci diverse leggi o

decreti che fissano valori differenti.

La norma UNI EN 1838, prevede che per le vie di esodo di larghezza non superiore ai 2 metri, l'illuminamento al suolo sulla linea mediana sia uguale o superiore a 1 lx, mentre la banda centrale di larghezza pari o superiore alla via di esodo abbia un illuminamento almeno pari al 50% di quello presente sulla linea mediana.

I valori dettati dalla norma devono essere ottenuti non tenendo conto degli effetti di riflessione.

L'illuminazione di sicurezza per l'esodo deve avere i seguenti requisiti:

- autonomia minima 1 ora;
- indice di resa cromatica almeno pari a 40, 50% dell'illuminamento entro 5 s;
- illuminamento completo entro 60 s;
- ridurre l'abbagliamento per evitare un effetto un effetto disturbante a livello visivo sulle persone in cerca della via di fuga.

Le due grandi categorie di apparecchi per l'illuminazione di emergenza sono le seguenti:

- Apparecchio di emergenza autonomo: in questo caso la fonte di alimentazione per la lampada (batteria) è interna all'apparecchio, come lo sono anche l'unità di controllo, la lampada stessa e gli eventuali dispositivi di prova e segnalazione;
- Apparecchio di emergenza ad alimentazione centralizzata: la fonte di alimentazione proviene da una sorgente indipendente dall'alimentazione ordinaria (in genere UPS).

5.2.2 Segnaletica di Sicurezza

La segnaletica di sicurezza ha lo scopo di indicare alle persone le vie di esodo e le uscite di sicurezza e non serve ad illuminare, (affidato all'illuminazione di sicurezza per l'esodo).

Se la segnaletica di sicurezza è provvista di illuminazione (retroilluminata), questa va ad integrare e non a sostituire l'illuminazione di sicurezza vera e propria.

Dovendo essere visibile, un segnale di sicurezza deve essere illuminato e questo può essere realizzato nei seguenti modi:

- Si utilizza un vero e proprio apparecchio di illuminazione di emergenza con all'interno un pittogramma trasparente che viene così retroilluminato.
- Come segnali si utilizzano dei normali cartelli metallici che vengono illuminati da apparecchi di emergenza posti nelle vicinanze

Allo scopo di rendere più leggibile i segnali di sicurezza la norma UNI EN 1838 impone alcune condizioni illuminotecniche per migliorare la sua uniformità di illuminamento:

5.3 Verifiche periodiche impianti illuminazione emergenza

Gli Impianti di Illuminazione di Emergenza devono essere oggetto di verifiche periodiche e manutentive degli apparecchi al fine di garantire che l'impianto mantenga nel tempo le caratteristiche di sicurezza e prestazioni iniziali.

Le norme che regolano le procedure di controllo e manutenzione sono le seguenti:

CEI EN 50172 e UNI 11222

Le operazioni da effettuare sono le seguenti:

- **Verifica** delle apparecchiature tramite test periodici
- **Manutenzione** periodica per l'efficienza delle apparecchiature
- **Registrazioni** periodiche dei controlli e delle manutenzioni (*Log Book o Registro*)

Per quanto riguarda le verifiche periodiche i controlli da effettuare sono:

- Funzionamento in emergenza
- Autonomia delle batterie
- Flusso luminoso
- Correttezza/integrità del segnale
- Distanza di visibilità

Nel caso di impossibilità di effettuare una **verifica dell'autonomia** con esame a vista contemporaneo, è necessario l'impiego di apparecchi e /o sistemi di illuminazione di emergenza che consentono la verifica automatica dell'effettiva autonomia.

Tale controllo è possibile effettuarlo mediante due tecnologie attualmente disponibili sul mercato:

- mediante l'utilizzo di apparecchi intelligenti che prevedono una autodiagnosi locale il cui esito viene segnalato tramite spie luminose;
- sistemi intelligenti che consentono mediante centraline di controllo di effettuare un'autodiagnosi centralizzata.

I controlli da effettuare sono essenzialmente di due tipologie:

TEST FUNZIONALE per la verifica del funzionamento in modo automatico ogni 7 giorni.

TEST DI AUTONOMIA per la verifica dell'autonomia delle batterie in modo automatico ogni 12 settimane.

La **manutenzione periodica** deve prevedere:

- Ripristino dell'apparecchio;
- Ripristino degli apparati degradati;
- Ripristino degli apparecchi guasti;
- Rimozione degli oggetti che impediscono la corretta illuminazione.

Tutti gli interventi di manutenzione devono essere annotati sul registro dei controlli periodici.

Il **registro dei controlli periodici** prevede:

- Data di messa in funzione dell'impianto di illuminazione di emergenza e la documentazione tecnica relativa al progetto originale ed alle eventuali modifiche dello stesso
- Numero di matricola o altri estremi di identificazione del dispositivo di sicurezza
- Descrizione e caratteristiche del sistema di controllo automatico, se presente
- Ragione sociale e indirizzo completo e altri estremi di identificazione del manutentore
- Data e tipo di controllo periodico ed intervento effettuato
- Data e tipo di manutenzione periodica o revisione effettuata
- Data e breve descrizione dei difetti riscontrati e dell'azione correttiva effettuata
- Data e breve descrizione di ogni alterazione dell'impianto di illuminazione di emergenza
- Firma leggibile del manutentore e del responsabile della sicurezza

6 IMPIANTI SPECIALI

I sistemi tecnologici classificati come “impianti speciali”, che saranno dettagliati nel seguito, sono i seguenti:

- Impianto telefonico e di trasmissione dati.

Per la realizzazione dei suddetti impianti dovranno essere considerate le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali previsti, che sono riportate nella presente relazione e negli elaborati grafici di progetto.

6.1 Impianto di cablaggio strutturato e wi-fi

Ai fini della comunicazione telefonica e la trasmissione dati, sarà installato un sistema di prese utente.

Il cablaggio strutturato costituisce una rete di comunicazione in grado di veicolare segnali di vario genere (fonia, dati, automazione, ecc.) in un ambito circoscritto, con caratteristiche di flessibilità tali da permettere di adattare e riconfigurare il sistema, in relazione a necessità presenti o future, senza particolari modifiche strutturali.

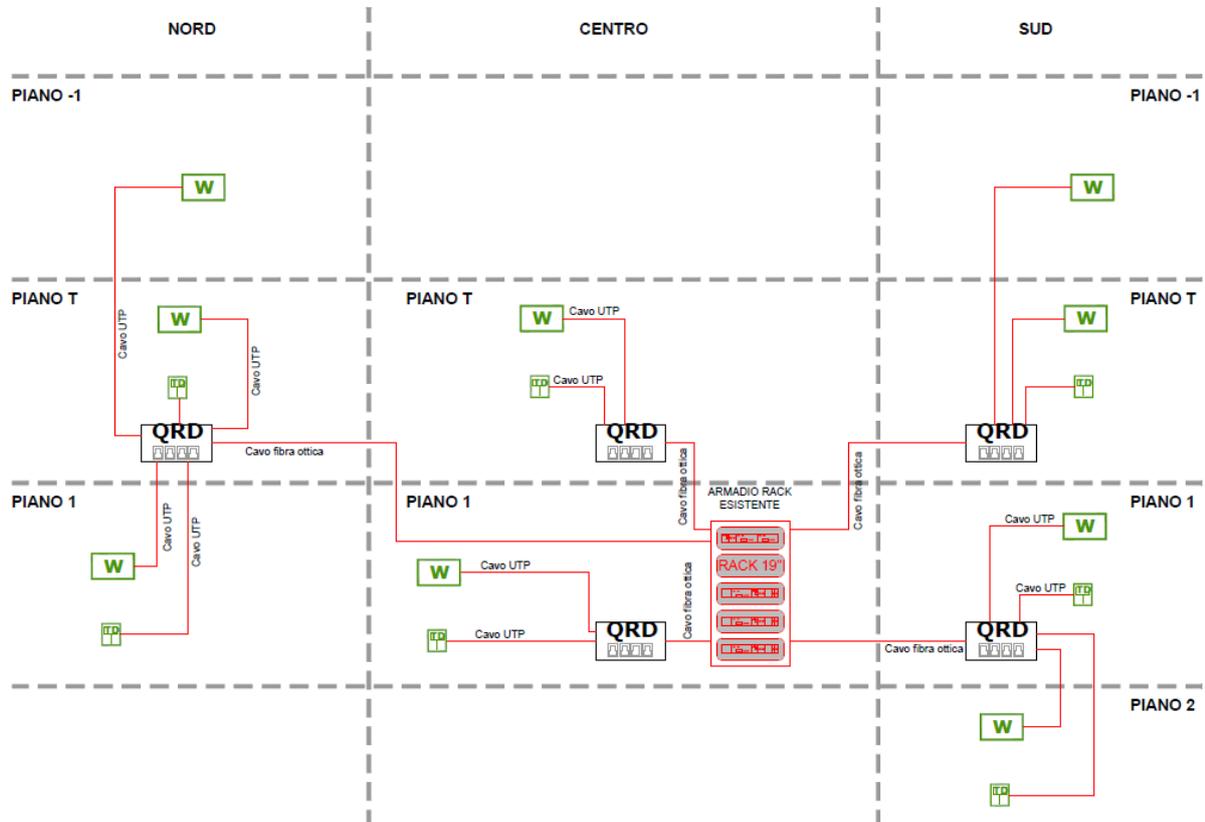
Più precisamente per cablaggio strutturato si intendono l'insieme di cavi, prolunghe, prese utente, connettori, quadri, e pannelli (elementi passivi) necessari a connettere gli apparati elettronici di elaborazione delle informazioni chiamati hub e switch (elementi attivi). Queste apparecchiature consentono di ricevere ed inviare dati alle schede di rete dei PC attraverso il sistema di cavi e di collegamenti di un sistema di cablaggio strutturato; gli hub distribuiscono dati condivisi tra tutti gli utenti collegati alla rete, mentre gli switch creano una connessione di tipo univoco tra mittente e destinatario, escludendo in tal modo tutti gli altri utenti collegati.

I cavi utilizzati, che collegheranno ciascuna presa utente, opportunamente predisposta, agli apparati elettronici, saranno in rame a quattro coppie, intrecciati con un passo di twistatura diverso per ogni singola coppia, di tipo schermato, UTP cat. 5e.

I connettori saranno di tipo RJ45 adatti sia per la telefonia che per la trasmissione dati.

L'impianto telefonico e trasmissione dati sarà allacciato all'armadio rack esistente, installato al piano primo, al quale arrivano la linea telefonica principale e la fibra ottica. Sono previsti 5 nuovi quadri rete dati posizionati vicino i nuovi quadri elettrici e collegati al rack esistente mediante fibra ottica, dai quadri rete partiranno cavi dati per le nuove prese e per i punti Wi-Fi dislocati all'interno dell'edificio.

Schema impianto rete dati



7 ELENCO NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici e speciali saranno progettati e realizzati sulla base della normativa vigente in materia, di seguito si evidenziano i principali riferimenti legislativi. Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo.

7.1 Impianti elettrici e speciali

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI 121-5 Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi;
- CEI-UNEL 35011 Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione ;
- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici ;
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione ;
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV ;
- CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali;
- CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni;
- CEI 64-8/3 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali;
- CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
- 8612 CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche;
- CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;

- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali;
- CEI EN 50172 Sistemi di illuminazione di emergenza
- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica
- UNI 11165-2005 Luce e illuminazione – Illuminazione di interni – Valutazione dell'abbagliamento molesto con metodo UGR;
- UNI EN 12464-1 e 2 Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro;
- UNI EN 1838: 2013 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- CEI EN 62305-1/EC Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- Dlg n. 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 01/03/1968 n° 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- D.M. del 15.12.78 Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano quale organismo italiano di normalizzazione elettrotecnico ed elettronico;
- D.M. 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.
- Regolamento UE 305/11 Prodotti da Costruzione
- CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)".