



BENINATO SALVATORE
INGEGNERE



REGIONE SICILIANA
Assessorato delle Infrastrutture e della mobilità
DIPARTIMENTO REGIONALE TECNICO
UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI TRAPANI



PROGETTO ESECUTIVO

Lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria per il recupero funzionale del teatro Tito Marrone nel Comune di Erice.

3.01.EL

Relazione tecnica - Impianto
elettrico

-

Rev.	DESCRIZIONE	DATA	PROGETTISTA	RUP
0	Prima emissione	APRILE 2021	Ing. S. Beninato	Ing. S. Caruso
A				
B				
C				

Via S. Anna 36 - 94014 Nicosia EN				
TEL +39 392 1846178				
P. Iva 01262770868				
salvo89bn@live.it				
salvatore.beninato@ordine.ingegnerienna.it				

Sommario

1. Dati generali.....	3
2. Norme di riferimento	3
3. PREMESSA	6
3.1. Contesto di riferimento.....	6
3.2. Criteri utilizzati per le scelte progettuali.....	6
3.3. Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati	6
4. METODI DI CALCOLO	7
4.1. Corrente di impiego I_b	7
4.2. Caduta di tensione.....	7
4.3. Correnti di corto circuito.....	8
4.3.1. Sistema TT.....	8
4.4. Corrente di corto circuito massima	9
4.5. Corrente di corto circuito minima	9
5. Dimensionamento	10
5.1. Dimensionamento del cavo	10
5.2. Dimensionamento del conduttore di neutro.....	10
5.3. Dimensionamento del conduttore di protezione.....	11
5.4. Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2).....	11
5.5. Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3).....	12
5.6. Protezione contro i contatti indiretti	12
5.6.1. Sistema TT o TN-S (Norma CEI 64-8/4 - 413.1.4)	12
6. DATI IMPIANTO	13
7. ALIMENTAZIONE "AI"	13
8. NORME TECNICHE E DIRETTIVE PER L'ESECUZIONE DEL PROGETTO	14
8.1. Descrizione degli impianti elettrici per l'alimentazione degli utilizzatori.....	14
8.2. Criteri generali di progetto e specifiche funzionali per l'impianto elettrico	14
8.3. Prescrizioni generali per la realizzazione dell'impianto elettrico	14
8.3.1. Condutture.....	14
8.3.2. Apparecchiature di comando (interruttori, deviatori, ...)	16
8.3.3. Apparecchiature per l'illuminazione.....	17
8.3.4. Prese a spina	17
8.3.5. Modalità esecutive della linea montante.....	17
8.3.6. Verifiche e misure iniziali sull'impianto	17

8.4.	Sicurezza dell'impianto elettrico	19
8.4.1.	Protezione contro i contatti diretti	19
8.4.2.	Protezione contro i contatti indiretti	19
8.4.3.	Protezione contro i sovraccarichi.....	21
8.4.4.	Protezione contro i corto circuiti.....	21
8.4.5.	Illuminazione di emergenza.....	21
8.4.6.	Impianti di illuminazione	21
9.	IMPIANTO ANTINTRUSIONE	22

1. DATI GENERALI

Il progetto riguarda la realizzazione dell'impianto elettrico, ai sensi della legge 37/2008 e successive modifiche ed integrazioni, nell'ambito dei lavori di adeguamento del Teatro "Tito Marrone" presso l'Università di Erice. Il progetto comprende quanto di seguito specificato:

- Linee di alimentazione dei quadri elettrici per impianti utilizzatori;
- Quadri elettrici;
- Linee elettriche di alimentazione utenze.

2. NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

D.Lgs. 9/4/08 n.81	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
D.Lgs. 3/8/09 n.106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
DPR 151 01/08/11	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
D.Lgs. 22/01/08 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 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.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
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.
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 64-8; V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
CEI 64-8; V2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.
CEI 64-8; V3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 17- 13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
CEI 23-48	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
CEI 23-49	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.
CEI 31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 81-10/1	Protezione contro i fulmini. Principi generali.
CEI 81-10/2	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.

CEI 81-10/3	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
CEI 81-10/4	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati 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.
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35023	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI 3-50	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 64-100/1	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.
CEI 64-100/2	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
CEI 64-13	Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
CEI 64-4	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
CEI 64-51	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.
CEI 64-53	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
CEI 64-54	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
CEI 64-55	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
CEI 64-56	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.

CEI 64-57	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza.
CEI 23-50	Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
CEI 11-25	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

3. PREMESSA

3.1. CONTESTO DI RIFERIMENTO

L'edificio, denominato Teatro "TITO MARRONE", ha gli impianti all'interno installati in ambienti totalmente protetti dalle intemperie, nei quali si esclude totalmente l'uso di sostanze corrosive che possano modificare le caratteristiche dei componenti installati. Una parte degli impianti sono installati all'esterno e pertanto dovranno avere caratteristiche di protezione idonee al luogo. Tutte le indicazioni dei materiali da utilizzare sono riportate nelle tavole grafiche e nella relazione di calcolo.

3.2. CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

Per soddisfare i requisiti dell'impianto elettrico, si sono fissati questi due fondamentali obiettivi:

- la flessibilità nel tempo: la facilità d'adeguamento dell'installazione alle mutevoli esigenze abitative ed organizzative;
- la sicurezza ambientale: intesa come protezione delle persone e delle cose, che in qualche modo debbano interagire con l'ambiente in piena coerenza con la norma CEI 64-8.

3.3. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati sono adatti all'ambiente in cui sono installati e hanno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi sono rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Inoltre tutti i materiali ed apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità sono muniti del contrassegno IMQ.

4. METODI DI CALCOLO

Di seguito riportiamo i parametri e la modalità di calcolo dei circuiti e di scelta delle protezioni, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI.

4.1. CORRENTE DI IMPIEGO I_b

Il valore efficace della corrente di impiego, per i circuiti terminali, può essere così calcolato:

$$I_b = (K_u \cdot P) / (k \cdot V_n \cdot \cos \varphi) \quad [A] \quad (1.1)$$

dove:

- k è pari a 1 per circuiti monofase o a $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- K_u è il coefficiente di utilizzazione moltiplicativo della potenza nominale di ciascun carico e assume valori compresi tra [0..1]
- P è la potenza totale dei carichi [W]
- V_n è il valore efficace della tensione nominale del sistema [V]
- $\cos \varphi$ È il fattore di potenza.

Nel caso di circuiti di distribuzione che alimentano più circuiti derivati che potrebbero essere non tutti di tipo terminale:

$$I_b = K_c \cdot (I_{ld,1} + \dots + I_{ld,n}) \quad [A] \quad (1.2)$$

dove:

- K_c È il coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei circuiti derivati simultaneamente utilizzati
- $I_{ld,j}$ È il fasore della corrente del j -mo circuito derivato.

4.2. CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione in un cavo può essere così calcolata:

$$\Delta V_c = k (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \cdot I_b \quad [V] \quad (1.3)$$

$$\Delta V_c \% = \Delta V_c / V_n \quad [V] \quad (1.4)$$

dove:

- ΔV_c = caduta di tensione del cavo [V]
- V_n = tensione nominale [V]
- $k = 2$ per circuiti monofase, $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- R È la resistenza specifica del cavo [Ω/m]
- X È la reattanza specifica del cavo [Ω/m]
- L È la lunghezza del cavo [m]
- I_b È la corrente di impiego [A].

4.3. CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Il valore efficace della corrente di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto pu' essere calcolato come:

$$I_{cc} = V_n / (k Z_{cc}) \quad [A] \quad (1.5)$$

dove Z_{cc} È l'impedenza complessiva della rete a monte del punto considerato.

4.3.1. SISTEMA TT

Nel caso di un sistema di distribuzione TT, per caratterizzare la rete a monte del punto di consegna si richiedono i valori presunti della corrente di corto circuito trifase ($I_{cc, tr}$) e della corrente di corto circuito fase-neutro ($I_{cc, f-n}$) forniti dall'ente erogatore di energia elettrica.

Dal valore $I_{cc, tr}$, si ricava l'impedenza totale della rete a monte del punto di consegna:

$$Z_{of} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc, tr} \quad [\Omega] \quad (1.6)$$

dove:

- V_n È il valore della tensione nominale del sistema [V]

La resistenza e la reattanza si ottengono per mezzo del fattore di potenza in corto circuito $\cos \varphi_{cc}$:

$$R_{of} = Z_{of} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.7)$$

$$X_{of} = Z_{of} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{of}^2 - R_{of}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.8)$$

Di seguito è riportata la tabella in cui sono presenti i valori di $\cos \varphi_{cc}$ in funzione del valore di I_{cc} :

I_{cc} (kA)	$\cos \varphi_{cc}$
$I_{cc} \leq 1.5$	0.95
$1.5 < I_{cc} \leq 3$	0.9
$3 < I_{cc} \leq 4.5$	0.8
$4.5 < I_{cc} \leq 6$	0.7
$6 < I_{cc} \leq 10$	0.5
$10 < I_{cc} \leq 20$	0.3
$20 < I_{cc} \leq 50$	0.25
$50 < I_{cc}$	0.2

Tabella CEI EN 60947-2 Class. 17-5

Dal valore di $I_{cc, f-n}$ si ricava la somma delle impedenze di fase e di neutro a monte del punto di consegna. Tale valore è necessario per effettuare il calcolo della corrente di corto circuito in caso di guasto fase-neutro in un punto qualunque del sistema TT:

$$Z_{ofn} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc, f-n} \quad [\Omega] \quad (1.9)$$

Quindi si ricavano le componenti resistive e reattive:

$$R_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.10)$$

$$X_{ofn}=Z_{ofn}\cdot\text{sen } \varphi_{cc}=\sqrt{(Z_{of}^2 - R_{of}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.11)$$

Utilizzando la formula 1.5, le correnti di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto possono essere calcolate usando le seguenti formule:

$$\text{- lcc trifase} \quad I_{cc,tr} = V_n/\sqrt{3}\cdot\sqrt{((R_{of}+R_l)^2+(X_{of}+X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.12)$$

$$\text{- lcc fase-fase} \quad I_{cc,f-f} = V_n/2\cdot\sqrt{((R_{of}+R_l)^2+(X_{of}+X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.13)$$

$$\text{- lcc fase-neutro} \quad I_{cc,f-n} = V_n/\sqrt{3}\cdot\sqrt{((R_{ofn}+R_l+R_n)^2+(X_{ofn}+X_l+X_n)^2)} \quad [A] \quad (1.14)$$

Dove:

- R_l e X_l sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di fase fino al punto di guasto $[\Omega]$
- R_n e X_n sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di neutro fino al punto di guasto $[\Omega]$

4.4. CORRENTE DI CORTO CIRCUITO MASSIMA

La corrente massima si calcola nelle condizioni che originano i valori più elevati:

- all'inizio della linea, quando l'impedenza a monte è minima;
- considerando il guasto di tutti i conduttori quando la linea è costituita da più cavi in parallelo;

La massima corrente di c.to c.to si ha per guasto trifase simmetrico $I_{cc, tr}$.

4.5. CORRENTE DI CORTO CIRCUITO MINIMA

La corrente minima si calcola nelle condizioni che originano i valori più bassi:

- in fondo alla linea quando l'impedenza a monte è massima;
- considerando guasti che riguardano un solo conduttore per più cavi in parallelo;

La corrente di c.to c.to minima si ha per guasto monofase $I_{cc,f-n}$ o bifase $I_{cc,f-f}$.

5. DIMENSIONAMENTO

5.1. DIMENSIONAMENTO DEL CAVO

L'art. 25.5 della Norma CEI 64-8 definisce portata di un cavo "il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato". In base a questa definizione, si può affermare che la portata di un cavo, indicata convenzionalmente con I_z , deriva:

- dalla capacità dell'isolante a tollerare una certa temperatura;
- dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, quali ad esempio resistività e la sezione del conduttore;
- dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente circostante.

Quindi, per un corretto dimensionamento del cavo, si devono verificare:

$$I_z \geq I_b \quad (1.24)$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \quad (1.25)$$

dove:

- I_b È la corrente di impiego
- I_z la portata del cavo, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente
- ΔV_M È la caduta di tensione massima ammissibile per il cavo (la regola tecnica consiglia entro il 4% della tensione di alimentazione).

5.2. DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI NEUTRO

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

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro; [NOTA: la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi]
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio.

In ogni caso, il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8 riportate di seguito:

- a) quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.

- b) quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
- c) non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:
- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
 - la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

5.3. DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Le sezioni minime dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori in tabella; se risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio S_F [mm ²]	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm ²]	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm ²]
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$	$S_{PE} = 16$
$35 < S_F$	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

S_F : sezione dei conduttori di fase dell'impianto

S_{PE} : sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

5.4. PROTEZIONE DAL SOVRACCARICO (NORMA CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalla corrente di sovraccarico, la norma CEI 64-8 sez.4 par. 433.2, "Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione" prevede che il dispositivo di protezione selezionato soddisfi le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1.26)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (1.27)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego
- I_n la corrente nominale o portata del dispositivo di protezione
- I_z la corrente sopportabile in regime permanente da un determinato cavo senza superare un determinato valore di temperatura
- I_f la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione che provoca il suo intervento entro un tempo convenzionale.

5.5. PROTEZIONE DALLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO (NORMA CEI 64-8/4 - 434.3)

Per la protezione dalle correnti di corto circuito, il dispositivo di protezione selezionato deve essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose. In particolare devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \quad (1.28)$$

dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione (I_k)

$$(I^2t) \leq K^2S^2 \quad (1.29)$$

dove:

- (I^2t) è l'integrale di joule per la durata del corto circuito
- K è un parametro che dipende dal tipo di conduttore e isolamento (dipende dal calore specifico medio del materiale conduttore, dalla resistività del materiale conduttore, dalla temperatura iniziale e finale del conduttore)
- S è la sezione del conduttore
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La relazione (1.28) assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di c.to c.to evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione (1.29) assicura l'integrità del cavo oggetto del c.to c.to.

5.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

5.6.1. SISTEMA TT O TN-S (NORMA CEI 64-8/4 - 413.1.4)

Nel caso di sistema TT, la protezione dai contatti indiretti è assicurata mediante l'uso di dispositivi di interruzione differenziale e la realizzazione di un impianto di terra che soddisfino la seguente condizione:

$$I_{dn} \leq U_l/R_E \quad (1.30)$$

dove:

- R_E è pari alla resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
- U_l è pari a 25 V per i contatti in condizioni particolari, 50 V per i contatti in condizioni ordinarie
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale d'intervento del dispositivo di protezione.

6. DATI IMPIANTO

Dati generali	
Tipo intervento	nuovo
Uso edificio	Pubblico Spettacolo
Tipologia di utenza	attività produttiva

Nel successivo paragrafo vengono trattati i singoli circuiti dell'impianto.

7. ALIMENTAZIONE "Al"

L'alimentazione "Al" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione trifase e con una tensione di esercizio di 230/400 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a circa 160 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 3,56 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4,00%).

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna	
Corrente di c.to c.to trifase (I _{cc})	15 kA
Corrente di c.to c.to fase-neutro (I _{cc f-n})	6.00 kA

Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to	
Somma potenze motori	0.0 kW
Coefficiente contemporaneità	1.00

Carichi a valle	
Fase	L1 L2 L3 N
Pot. att. totale	160 kW
Corrente I _b max	260 A

8. NORME TECNICHE E DIRETTIVE PER L'ESECUZIONE DEL PROGETTO

8.1. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PER L'ALIMENTAZIONE DEGLI UTILIZZATORI

L'alimentazione elettrica per gli impianti utilizzatori dell'edificio in oggetto comprende quanto sotto specificato:

- Linee di alimentazione quadri elettrici per gli impianti utilizzatori;
- Alimentazione degli impianti utilizzatori;
- Quadri elettrici per gli impianti utilizzatori.

I quadri elettrici per l'alimentazione degli impianti utilizzatori sono:

- Quadro elettrico Generale posto al piano terra;
- Quadri elettrici di piano posti sempre al piano terra (vedasi schemi elettrici unifilari, calcoli elettrici e tavole grafiche allegati)

8.2. CRITERI GENERALI DI PROGETTO E SPECIFICHE FUNZIONALI PER L'IMPIANTO ELETTRICO

La progettazione dell'impianto elettrico di distribuzione dell'energia elettrica tiene conto sia della destinazione d'uso dei locali costituenti l'immobile in oggetto sia delle particolari esigenze dettate dalla progettazione architettonica. Trattasi di utenza alimentata da fornitore esterno di energia elettrica quale ENEL o altri.

Per quanto attiene alla distribuzione dell'energia elettrica si prevede una strutturazione degli impianti basata su un "quadro elettrico generale" posto al piano terra all'interno del locale tecnico in ingresso all'immobile (vedasi schemi elettrici unifilari, calcoli elettrici e tavole grafiche allegati) a cui vanno collegati i vari carichi.

Al fine di limitare al massimo l'area interessata da eventuali disservizi, dovuti ad un guasto, i carichi vengono alimentati singolarmente con individuali linee elettriche protette con apparecchiature di protezione di tipo selettivo e/o differenziale.

8.3. PRESCRIZIONI GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Le prescrizioni che seguono sono tratte dalla normativa vigente in materia di progettazione e realizzazione di impianti elettrici; esse sono alla base della progettazione dell'impianto in oggetto e altresì costituiscono i requisiti fondamentali affinché, l'impianto venga realizzato a "Regola d'arte", come previsto dalla legge 37/08 e succ. mod. ed integr..

Il progettista declina qualunque responsabilità qualora la messa in opera dell'impianto non venga effettuata seguendo tali prescrizioni.

Tutti i componenti dell'impianto devono avere marchio di qualità IMQ o equivalente e devono essere conformi alla normativa CEI vigente.

8.3.1. CONDUTTURE

Per condotta (elettrica) si intende l'insieme dei conduttori elettrici e degli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica. I cavi posati in tubi devono risultare sempre sfilabili e reinfilabili.

La sezione dei conduttori delle linee di alimentazione deve essere coordinata, nel rispetto della protezione contro le sovracorrenti, con la corrente nominale (I_n) dei relativi dispositivi di protezione e non può essere inferiore a 1.5 mmq.

Nei tubi non devono esserci giunzioni e morsetti. Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite); non sono quindi considerate giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura. E' buona norma che giunzioni e cavi posti all'interno delle cassette non occupino più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nell'uso dei colori per distinguere i cavi unipolari devono essere seguite le seguenti regole:

- giallo-verde: conduttori di terra, di protezione ed equipotenzialità
- blu chiaro: conduttore di neutro.
- marrone, nero o altri colori: conduttori di fase o di segnale.

Non è ammessa la posa dei cavi direttamente sotto intonaco a meno che questi non rispettino le condizioni dettate dal nuovo metodo di posa previsto dalle norme CEI 64-8/5 terza edizione riportato nella tabella 52C al rif.52. I cavi utilizzati possono essere unipolari o multipolari, essi possono essere isolati con polivinilcloruro (PVC), in gomma etilpropilenica (EPR), con o senza sottoguaina in PVC, o con altra mescola prevista dalle norme, con tensione nominale di isolamento fino a 0.6/1.0 kV.

Per i cavi da utilizzare si consiglia l'uso di cavi del tipo FS17 o FG17 o FG16OM16 rispondenti alle norme CEI 20-22.

Le norme raccomandano, inoltre, che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto (contatore) e qualunque punto dell'impianto stesso non sia superiore al 4% della tensione nominale.

I tubi protettivi ed i canali devono essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa in opera sia durante l'esercizio.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno ad 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm, salvo prescrizioni diverse.

Nei canali la sezione occupata dai cavi non deve superare il 50% della sezione del canale stesso. E' consigliabile sempre considerare delle dimensioni di condutture più grandi del minimo prescritto, al fine di non avere problemi di spazio nei futuri ampliamenti dell'impianto.

I tubi, eventuali, in materiale plastico installati sotto il piano di calpestio o in zone carrabili devono essere di tipo pesante in PVC flessibile o rigido.

I tubi utilizzati per l'impianto elettrico incassato a muro devono essere in PVC flessibile, tipo leggero.

I raggi di curvatura delle tubazioni o condotte devono essere di valori tali da permettere un'agevole infilaggio dei cavi, in pratica devono essere compatibili con i raggi minimi di curvatura dei cavi posati. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo.

I tubi incassati nella muratura o sotto intonaco devono avere per quanto possibile percorsi paralleli e\o ortogonali agli spigoli della muratura stessa.

Per la eventuale posa sotto pavimento si devono, preferibilmente, disporre le tubazioni dell'impianto elettrico in parallelo ad altre eventuali tubazioni presenti, ad es. idriche o riscaldamento. Per evitare lo schiacciamento dei tubi dell'impianto elettrico si deve porre particolare cura nell'esecuzione di eventuali incroci. Le condutture elettriche non devono essere installate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi e vapori, a meno che non siano protette dagli eventuali effetti dannosi.

Nei locali da bagno, nelle zone 1 e 2 di cui alla Norma CEI 64-8, se esistenti, le condutture, ad eccezione di quelle incassate nelle pareti ad una profondità maggiore di 5 cm, devono rispettare le prescrizioni previste dalle norme CEI 64-8/7.

8.3.2. APPARECCHIATURE DI COMANDO (INTERRUTTORI, DEVIATORI, ...)

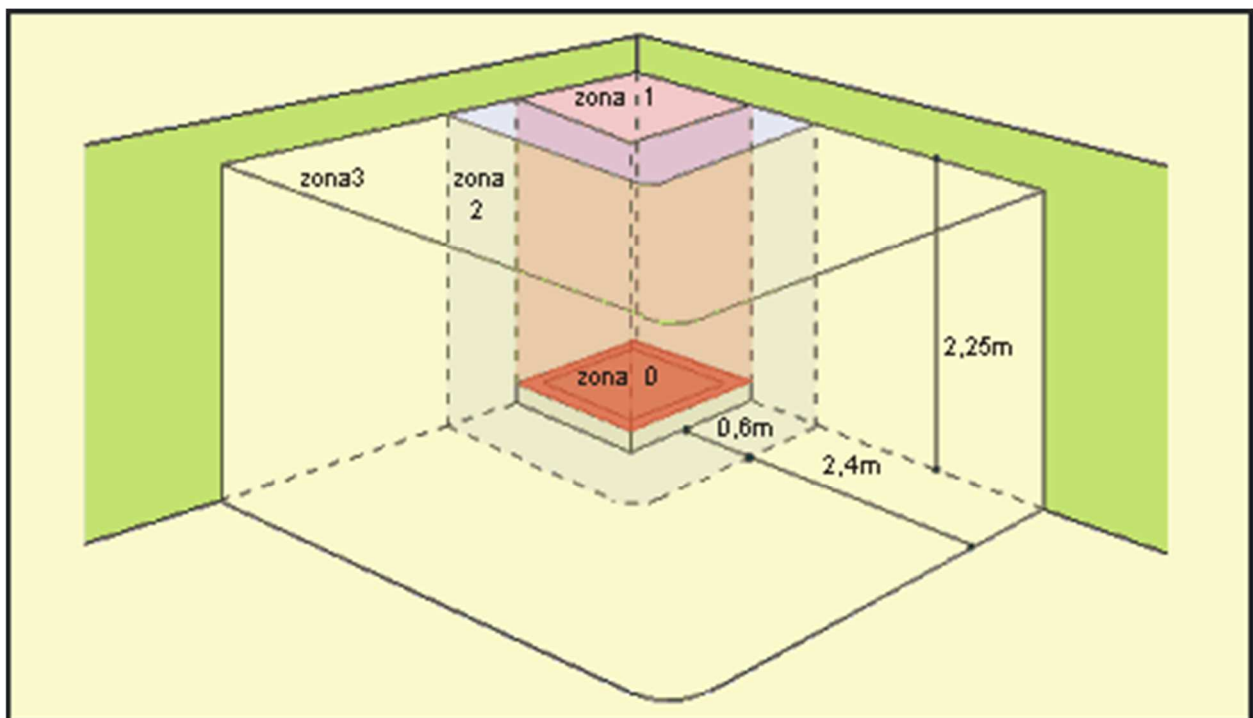
Le apparecchiature di comando devono avere marchio di qualificazione IMQ e devono essere facilmente individuabili.

Gli interruttori e, in genere, tutti gli apparecchi elettrici di comando devono essere facilmente azionabili.

La quota di installazione di tali apparecchiature deve essere scelta nel rispetto delle norme CEI 64-50 e, in particolare nei locali comuni, delle leggi riguardanti l'eliminazione delle barriere architettoniche, ad esempio un'altezza accettabile è quella di 90 cm dal pavimento.

Nei locali da bagno (vedasi figura sotto), nelle zone 1 e 2, se esistenti, di cui alla Norma CEI 64-8, le apparecchiature di comando sono vietate ad eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione fino a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c. con sorgente di sicurezza fuori dalle zone 0, 1 e 2. Nelle stesse zone sono, però, ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni della norma CEI 23-9. Nei circuiti bipolari gli interruttori di comando possono essere unipolari, ma sui circuiti fase-neutro devono essere inseriti sul conduttore di fase.

Le eventuali apparecchiature di comando da installare all'esterno devono avere grado di protezione adeguato al luogo di installazione.



8.3.3. APPARECCHIATURE PER L'ILLUMINAZIONE

Le apparecchiature di illuminazione devono avere marchio di qualificazione IMQ.

Gli apparecchi di illuminazione da esterno devono avere un grado di protezione almeno IP43 se posti ad altezza inferiore a 3 m dal suolo, IP 23 se installati ad altezza maggiore. Inoltre, gli apparecchi d'illuminazione installati a meno di 3 m dal suolo devono essere apribili (accesso a parti attive) solo con uso di chiave o di attrezzo. Nei locali da bagno, nelle eventuali zone 1 e 2, di cui alla Norma CEI 64-8, le apparecchiature di illuminazione ed i vari componenti elettrici devono avere grado di protezione $IP > X4$.

8.3.4. PRESE A SPINA

Le prese a spina devono avere marchio di qualità IMQ. Le eventuali prese a spina installate all'esterno o in locali dove è possibile la presenza di umidità dovranno avere grado di protezione adeguato alla zona di installazione.

Le prese a spina devono avere distanza dal pavimento di almeno 175 mm se a parete (sia con montaggio incassato, sia sporgente) o di almeno 70 mm se da canalizzazioni o zoccoli.

Le prese a spina, preferibilmente, devono essere di tipo bipolare con contatto di terra e alveoli schermati. Nel caso in cui tali prese abbiano corrente nominale superiore a 16 A o la corrente di corto circuito al livello della presa supera i 5 KA, indipendentemente dalla corrente nominale della presa stessa, devono essere protette da interruttore interbloccato.

8.3.5. MODALITÀ ESECUTIVE DELLA LINEA MONTANTE

La condotta che collega il gruppo di misura al quadro elettrico di zona (montante) fa parte dell'impianto utilizzatore del locale; essa può essere costituita da cavi unipolari o multipolari, con conduttore di protezione singolo o comune.

8.3.6. VERIFICHE E MISURE INIZIALI SULL'IMPIANTO

Prima della messa in funzione dell'impianto elettrico si devono effettuare delle verifiche e delle misure atte a provare la sua idoneità e la rispondenza alle Norme. La Norma CEI 64-8/6 indica quali sono le prove e le verifiche iniziali a cui deve essere sottoposto l'impianto. Verifiche e prove che di seguito elenchiamo:

- Verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti per accertare la esecuzione completa e funzionante di tutti gli impianti in conformità alle prescrizioni normative. (64/8 art.512)
- Controllo dello stato degli isolanti e degli involucri, degli ostacoli e delle misure di protezione mediante distanziamento per accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro il pericolo di contatti diretti con elementi in tensione. (64/8 art.611/412 e CEI 17-13)
- Verifica dell'idoneità dei materiali e degli apparecchi per accertare che i materiali, le apparecchiature e le macchine non soggetti ad altri collaudi specifici abbiano caratteristiche funzionali e dimensionali conformi alle norme CEI. In particolare si accerterà l'idoneità del seguente materiale:
 - tubi protettivi
 - tipi di cavi
 - apparecchiature di comando
- Verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni per accertare che i componenti, per i tipi previsti, abbiano il marchio italiano di qualità (IMQ) o le certificazioni equivalenti ai sensi della legge 791/1977.

- Verifica dei gradi di protezione degli involucri per accertare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installate abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, funzionalità e durata e/o conforme alle prescrizioni di legge. (64/8 art. 611 e CEI 70-1)
- Verifica preliminare della messa a terra e collegamenti equipotenziali per accertare che i conduttori di protezione abbiano le sezioni previste dalle norme. (64/8 11/8 D.P.R.547)
- Verifica della idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi per accertare che l'impianto per cattive connessioni non sia soggetto a cortocircuito, falsi contatti, guasti verso terra pericolosi per l'incolumità delle persone e delle cose. (64/9 23/14 23/21)
- Verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione fra conduttori differenti per accertare l'idoneità dell'isolamento a garantire la protezione contro il pericolo di contatti fra sistemi a tensione diverse.(64/8 64/9 20/27)
- Verifica delle sezioni minime dei conduttori per accertare che abbiano adeguata consistenza meccanica e che siano inconfondibili i conduttori a tensioni diversa. (64/8 64/9 20/27)
- Verifica dei dispositivi di sezionamento e interruzione per accertare la possibilità di operare con sicurezza la manutenzione elettrica e non elettrica sugli impianti e sulle macchine. (64/8)
- Verifica degli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza per accertare la possibilità di agire con tempestività ed affidabilità sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal mal funzionamento di apparecchi, macchine e impianti. (64/8)
- Verifica degli apparecchi di comando e delle prese di corrente per accertare che gli apparecchi di comando e le prese abbiano caratteristiche conformi alle prescrizioni normative e che siano adottati i prescritti provvedimenti di sicurezza. (64/8 D.P.R. 547 64/50)
- Verifica della idoneità e della funzionalità dei quadri per accertare la rispondenza alle norme di sicurezza.
- Verifica dei provvedimenti di sicurezza a riguardo del rischio di incendio per accertare la rispondenza degli impianti elettrici. (64/8)
- Verifica dell'altezza dal pavimento delle prese e degli apparecchi di comando.
- Verifica che i componenti elettrici installati a vista abbiano i requisiti previsti dalle norme specifiche, o, qualora tali norme non esistano, dalla norma impianti. I componenti elettrici in oggetto sono quadri, cassette o apparecchi di illuminazione.
- Verifica che i componenti elettrici in grado di produrre archi o scintille o temperature pericolose, siano installati in modo da non costituire pericolo di innesco o propagazione di incendio.

Successivamente agli esami a vista dovranno essere eseguite le seguenti misure e prove strumentali:

1. Prova di continuità dei circuiti di protezione per accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e dei collegamenti equipotenziali supplementari (EQS). In particolare si proverà la continuità metallica tra i poli di protezione delle prese ed il collettore di terra. Le prove dovranno essere eseguite con analizzatore elettronico con tensione continua di prova pari a 6 V e corrente di prova pari a 200 mA.
2. Misura della resistenza di isolamento per accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI 64/8 e 64/9 (64/8 art.612.3). La prova dovrà essere eseguita con misuratore d'isolamento con tensione continua di alimentazione di prova pari a 500 V e corrente di prova pari a 1 mA.
3. Misura della resistenza globale dell'impianto di terra per accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle esigenze di interruzione delle correnti di guasto. (64/8 art. 612.6.1) La prova dovrà essere eseguita con misuratore elettronico della resistenza globale di terra o resistenza dell'anello di guasto. Tale valore dovrà essere maggiore/uguale di quello ottenuto misurando la sola resistenza del

dispersore locale, per cui, ai fini del coordinamento con i dispositivi di protezione, il risultato è a vantaggio della sicurezza.

4. Prova di intervento degli interruttori differenziali per accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali. (64/8 art. 612.6.1 23/18) La prova dovrà essere eseguita con analizzatore elettronico con correnti di prova comprese fra 10 e 500 mA.
5. Misura della corrente di corto circuito tra fase e neutro per valutare la corrente presunta di corto circuito e quindi l'adeguatezza del potere d'interruzione degli apparecchi installati destinati alla protezione contro il corto circuito. La prova dovrà essere eseguita con misuratore elettronico di corrente di corto circuito presunta con corrente di prova pari a 24 A RMS nominali a 0 ohm.
6. Prova di funzionamento alla tensione nominale per verificare che le apparecchiature, i comandi e i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che di funzionamento gravoso. (64/8 art. 612.9)
7. Prova di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva per accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino in funzione tempestivamente o nel caso di azionamenti manuali non comportino pericoli per i lavoratori.

8.4. SICUREZZA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

8.4.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata mediante isolamento delle parti attive o creando delle barriere o involucri, aventi un grado di protezione conforme a quanto previsto dalle norme CEI 64-8/4 art. 412.2, destinati ad impedire il contatto con le parti attive. Un altro sistema di protezione consiste nell'utilizzare tensioni tanto basse da non costituire pericolo per le persone che ne vengano a contatto (es.: sistemi SELV).

Una misura integrativa non riconosciuta, però, quale unico mezzo di protezione è l'adozione di interruttori automatici differenziali con $I_d \leq 30$ mA.

Nella fattispecie trattasi di un edificio industriale adibito a pastificio. Per tale classificazione la tensione di contatto limite convenzionale è

$$U_L = 50 \text{ V}$$

Di conseguenza, nei sistemi TT quale quello in esame, deve essere soddisfatta la relazione:

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

Dove:

- **RE** è la resistenza di terra del dispersore, in ohm;
- **Idn** è la corrente differenziale nominale d'intervento più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto, in ampere.

8.4.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti può effettuarsi senza collegamento delle masse a terra e quindi senza interruzione automatica del circuito, facendo affidamento solo sulla buona qualità dell'isolamento (es.: protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente).

Nella maggior parte dei casi, quando non sia possibile o conveniente usare il metodo precedentemente descritto, la protezione deve essere realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Per ottenere ciò è necessario che tutte le masse siano collegate a terra, in modo che in caso di guasto venga a circolare una corrente tale da fare intervenire il dispositivo di protezione.

Le giunzioni tra i vari elementi del dispersore con il conduttore di terra devono essere eseguite con saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura; le giunzioni devono essere protette contro le corrosioni.

I morsetti ed i bulloni possono essere di acciaio zincato a caldo, rame indurito o acciaio inox; è ammesso l'uso di bulloni zincati elettroliticamente purchè, verniciati.

I dispersori in genere devono essere del tipo conforme alle norme.

Il collettore di terra di edificio, nel caso in esame deve essere installato all'interno del quadro Generale primo piano seminterrato, deve essere costituito da una barra, di acciaio zincato o in rame, capace di collegare i seguenti conduttori:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali.

Il conduttore di protezione deve essere costituito da cavo unipolare e può essere posato all'interno della stessa condotta dei conduttori attivi (fasi/e e neutro).

La sezione minima dei conduttori di protezione deve essere scelta pari a quella del conduttore di fase (sezione fase $\leq 16 \text{ mm}^2$); per sezioni del conduttore di fase superiori ai 16 mm^2 ed inferiori ai 35 mm^2 deve essere scelta pari a 16 mm^2 ; per sezioni del conduttore di fase superiori, la sezione del conduttore di protezione deve essere scelta pari alla metà di quello di fase. Se il conduttore di protezione è comune a più circuiti deve essere dimensionato in base al conduttore di fase di sezione maggiore.

I conduttori equipotenziali principali devono avere sezioni non inferiori a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto con un minimo di 6 mm^2 ed un massimo di 25 mm^2 se in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è di materiale diverso.

Il conduttore equipotenziale supplementare, che collega masse estranee ed impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a 2.5 mm^2 se protetto meccanicamente o a 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica. La sezione del conduttore di terra va calcolata come quella dei conduttori di protezione se protetto meccanicamente; deve avere un valore minimo di 16 mm^2 se non protetto meccanicamente.

Deve essere realizzato il coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra locale al fine di garantire l'interruzione del circuito guasto entro 5 sec. se il valore della tensione di contatto limite assume il valore pericoloso prefissato uguale a 25 V.

Le tubazioni metalliche di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato, ed altre eventuali masse estranee devono essere collegate all'impianto di terra mediante il collegamento equipotenziale principale.

Nei locali da bagno occorre effettuare i collegamenti equipotenziali supplementari sulle tubazioni metalliche all'ingresso (o uscita) del locale. Tali collegamenti vanno eseguiti con collari di materiale tale da evitare fenomeni di corrosione: ad esempio di acciaio inox o di ottone per tubazioni di acciaio zincato, in rame per tubazioni in rame.

I singoli conduttori che convergono nel nodo collettore equipotenziale devono essere chiaramente contraddistinti per funzione e provenienza.

8.4.3. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

La protezione contro i sovraccarichi è ottenuta tramite l'installazione di interruttori automatici magnetotermici.

8.4.4. PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI

I dispositivi di protezione devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e quindi a quello del limitatore del Distributore di energia.

La corrente di corto circuito da prendere in considerazione deve essere la più elevata che si può produrre in relazione alle configurazioni dell'impianto. La protezione contro i corto circuiti è ottenuta tramite interruttori automatici magnetotermici sempre installati all'inizio della condotta.

La condotta che collega il gruppo di misura al quadro elettrico di zona (montante) può essere protetta contro il corto circuito dal limitatore del Distributore di energia purchè esso sia accessibile all'utente, altrimenti è necessario installare un ulteriore interruttore automatico alla base del montante. Volendo, però, interpretare la norma in maniera più restrittiva è consigliabile, ai fini della sicurezza, installare subito a valle del contatore un interruttore automatico. Non è necessario proteggere il montante contro i contatti indiretti con interruttore differenziale se non ci sono masse fino al quadretto installato nel locale in oggetto (tubi protettivi, canali e quadretti in materiale isolante).

8.4.5. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'illuminazione d'emergenza può essere garantita tramite l'installazione di corpi illuminanti autoalimentati o tramite l'alimentazione da sorgente ausiliaria ad inserimento automatico o non automatico.

I circuiti di alimentazione dell'impianto di illuminazione di emergenza devono essere separati dagli altri circuiti dell'impianto.

E' consigliabile installare delle lampade di emergenza, costituite da apparecchi di illuminazione autoalimentati da almeno 18 W con autonomia un'ora, dove sono ubicati i contatori.

8.4.6. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

I valori minimi di illuminamento devono essere garantiti in ogni condizione di luce naturale, integrando l'illuminazione naturale stessa con l'illuminazione artificiale. Devono essere presi adeguati provvedimenti per l'installazione degli apparecchi illuminanti in modo da evitare abbagliamenti diretti o indiretti.

9. IMPIANTO ANTINTRUSIONE

L'impianto antintrusione sarà costituito da sensori volumetrici doppia tecnologia installati nei locali da proteggere.

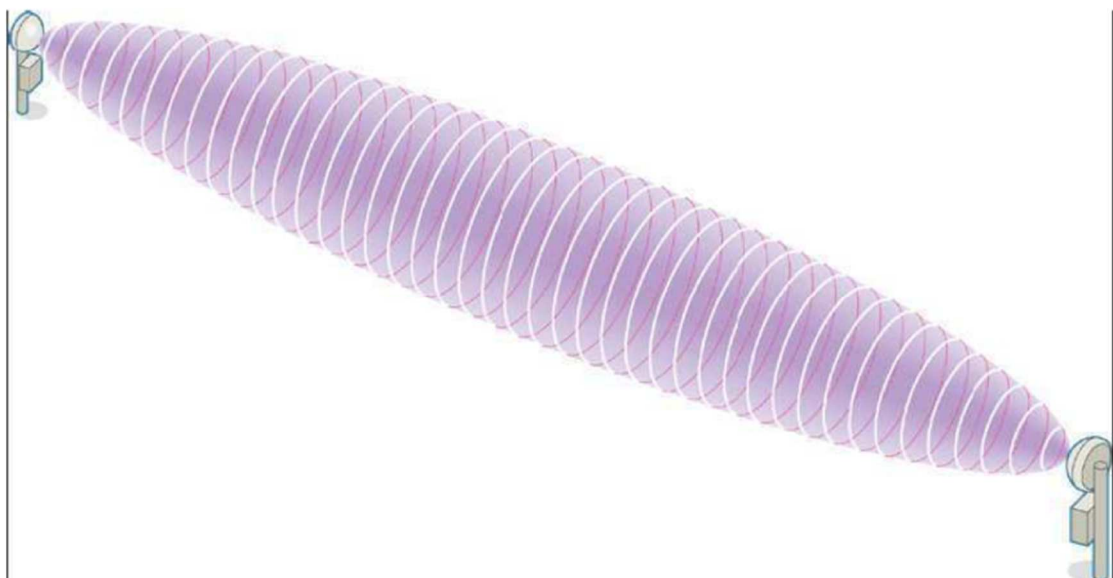
L'area esterna sarà protetta da un impianto di allarme perimetrale costituito da sensori del tipo a barriera di infrarossi.

Verranno utilizzati sensori passivi che usano il riconoscimento selettivo degli eventi per distinguere le circostanze d'intrusione reale, dalle cause dei numerosi falsi allarmi che l'instabilità dell'ambiente esterno implica.



Il riconoscimento selettivo degli eventi avviene grazie a 4 canali (2 MW + 2 PIR) adibiti alla rivelazione.

Le barriere antintrusione a doppia tecnologia garantiscono una protezione integrale grazie all'utilizzo combinato di infrarosso e microonda.



La barriera all'infrarosso attivo è composta da un'unità trasmittente ed una ricevente. Il trasmettitore emette una sequenza codificata di raggi infrarossi che vengono rilevati da tutti i ricevitori sviluppando un reticolo impenetrabile che genera un allarme quando viene interrotto a seguito di un attraversamento.

La barriera a microonde, anch'essa operante tramite una coppia "trasmettitore – ricevitore", crea un lobo con un'area di copertura volumetrica. Il trasmettitore emette onde elettromagnetiche ad alta frequenza indirizzate verso il rispettivo ricevitore.

L'utilizzo di antenne planari di ultima generazione e derivazione militare, consente di generare una minima apertura del lobo (solo 1 m. nella versione con portata di 100 m).

Per attivare l'allarme è sufficiente penetrare nel volume interessato. Sono barriere di semplice installazione e facilmente allineabili.

Nella parte inferiore del sensore è collocato l'elemento piroelettrico, il generatore di radiazioni infrarosso:

- il raggio infrarosso è suddiviso in fasci attraverso la lente di Fresnell che dà origine ad una protezione raffigurabile come muri tridimensionali disposti a ventaglio, sensibili alle repentine variazioni di temperatura.

Nella parte superiore del circuito è sistemato l'erogatore di microonde (diodo, antenna):

- le microonde sono sensibili al movimento di oggetti; il sensore produce e invia le microonde calcolando la quantità d'energia impiegata per saturare l'ambiente da proteggere. In caso d'intrusione, ad impianto inserito, lo stato di quiete si modifica: per ripristinarlo, il rilevatore compie un dispendio di energia che provoca una segnalazione d'allarme.

Il tutto va collegato alla centrale che comanda sirene interne ed esterne autoalimentate ed ha integrato un comunicatore telefonico utilizzato per allertare in caso di necessità enti e organizzazioni per un intervento in loco.

Il sistema viene inserito/disinserito mediante chiave elettronica (badge portachiavi) che consente l'operazione di trasferimento codice su segnale bus e lettore trasponder per la conferma dell'operazione agganciata.

L'intero sistema potrà essere gestito tramite una piattaforma web che consente la supervisione ed il controllo a distanza dell'intero sistema antintrusione.

Tale sistema potrà essere interfacciato con il sistema di rivelazione incendio.

Di seguito lo schema funzionale del sistema in progetto:

Schema funzionale

