



Ente
Comune di Triggiano

Settore
Settore Assetto del Territorio

Committente
Comune di Triggiano

Oggetto della progettazione
Progetto di Rigenerazione di Piazza Marinullo e delle aree circostanti

Livello progettazione
Progetto Definitivo

Responsabile unico del procedimento
Ing. Carlo Ronzino

Progettista incaricato
Arch. Alessandro Cariello

Consulente strutture
Ing. Luigi Saponari

Consulente impianti elettrici
Per. Ind. Giuseppe Masiello

Consulente impianti meccanici e a fluido
Per. Ind. Gabriele Martielli

Categoria
Elaborati descrittivi

Gruppo
Relazioni

N. elaborato	Titolo elaborato	Scala
03	Relazione tecnica impianti elettrici	-

Nome elaborato
03_214_PD_A_1_03_Elaborati descrittivi_Relazioni_Relazione tecnica impianti elettrici

Nome file origine
214_PD_A_1_03_Elaborati descrittivi_Relazione tecnica impianti elettrici

Versione	Redattore	Note
1	G.M.	

Data	Codice elaborato					
	N. elaborato	Codice Commessa	Livello progettazione	Categoria	Gruppo	N.
21.01.2023	03	214	PD	A	1	3

Indice

Il progetto dell'impianto elettrico nell'edificio	4
1. Premessa	5
2. Riferimenti normativi.....	6
3. Oggetto	10
4. Impianto elettrico Alimentazione e dispositivi di sezionamento e protezione.....	11
5. Metodo di calcolo	14
5.1. Corrente di impiego Ib	14
5.2. Caduta di tensione.....	14
5.3. Correnti di corto circuito	15
5.4. Corrente di corto circuito massima	15
5.5. Corrente di corto circuito minima	15
5.6. Dimensionamento del cavo	15
5.7. Dimensionamento del conduttore di neutro	16
5.8. Dimensionamento del conduttore di protezione.....	16
5.9. Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)	17
5.10. Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)	17
5.11. Protezione contro i contatti indiretti.....	18
6. Scelta ed installazione componenti	19
7. Impianto di terra	20
8. Illuminazione ordinaria	21
9. Illuminazione di emergenza.....	22
Il progetto dell'impianto elettrico nella piazza.....	23
10. Premessa	24
11. Riferimenti normativi.....	25
12. Oggetto	29
13. Impianto elettrico Alimentazione e dispositivi di sezionamento e protezione.....	30
14. Metodo di calcolo	32
14.1. Corrente di impiego Ib	32
14.2. Caduta di tensione.....	32
14.3. Correnti di corto circuito	33
14.4. Corrente di corto circuito massima	33
14.5. Corrente di corto circuito minima	33
14.6. Dimensionamento del cavo	33
14.7. Dimensionamento del conduttore di neutro	34
14.8. Dimensionamento del conduttore di protezione.....	34
14.9. Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)	35
14.10. Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)	35
14.11. Protezione contro i contatti indiretti.....	36
15. Scelta ed installazione componenti	37

16.	Impianto di terra	38
17.	Illuminazione ordinaria	39

Il progetto dell'impianto elettrico nell'edificio

1. Premessa

La presente relazione tecnica fa parte del progetto di impianti elettrici, di nuova realizzazione. I locali in oggetto di intervento sono di piano seminterrato, rialzato, primo e copertura.

I locali oggetto di intervento sono locali di piano terra adibiti a:

- Locale da adibire a portierato di quartiere;
- Locali ed usi civili;
- Locali di servizio.

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 tecniche 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.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno adatti all'ambiente in cui sono installati e avranno 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.

2. Riferimenti normativi

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.

Norme

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 incavo.
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 installazioni 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.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, ISPESL, ASL, ecc.

3. Oggetto

Costituiscono oggetto del presente progetto le sole opere di cui al paragrafo “PREMESSA”. Ogni altra opera che sia realizzata al di fuori dei “limiti di batteria” richiede un’integrazione al presente progetto oppure un nuovo progetto.

Sono esclusi dal progetto gli impianti a monte del punto di consegna dell'energia elettrica e degli apparecchi utilizzatori collegati all'impianto elettrico di distribuzione mediante prese a spina (apparecchi portatili e trasportabili) e/o fissi (centralini automatismi, quadri EDP, impianti di bordo macchina, ecc.).

4. Impianto elettrico

Alimentazione e dispositivi di sezionamento e protezione

L'impianto elettrico a servizio dell'edificio sarà alimentato dalla rete pubblica di bassa tensione (230 V). I principali dati del sistema sono :

Alimentazione lato bassa tensione:

Tensione nominale $V_n = 230 \text{ V}$

Frequenza 50 Hz

Classificazione del sistema TT

Corrente di cortocircuito trifase simmetrica al quadro di B.T. $\leq 6 \text{ kA}$

Fattore di potenza COSFI ≥ 0.9

Caduta di tensione massima sulla linea $U \% \leq 4 \%$

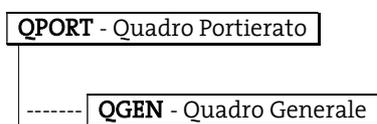
Dati generali di impianto

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza [Hz]
230	TT U _l =50 Ra=10 Ig=5	Fase + Neutro	6	50

Alimentazione principale: Ingresso linea

I _{cc} [kA]	dV a monte [%]	Cos ϕ_{cc}	Cos ϕ carico
6	0,0	0,70	0,90

Struttura Quadri:



Il sezionamento generale manuale, dell'impianto è assicurato dall' interruttore generale impianto, magneto-termico 4x40A 6KA, posto nel quadro "PORTIERATO" nelle immediate vicinanze del gruppo di misura ENEL posizionato entro un vano dedicato..

Linee

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos ϕ	Tensione [V]	I _b [A]
--------	-----------	------------------------	--------	------------	-----------------	-----------------------

Quadro: [QPORT] Quadro Portierato

SPIA PRESENZA RETE		F+N+PE	0		230	0
SPD		F+N+PE	0		230	0
GEN. WC		F+N+PE	1,32	0,90	230	6,4
LUCE + ASP.	Uo.2.1	F+N+PE	0,25	0,90	230	1,2
PRESE	Uo.2.2	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
BOILER	Uo.2.3	F+N+PE	1,2	0,90	230	5,79
SANITRIT	Uo.2.4	F+N+PE	0,8	0,90	230	3,86
LUCI	Uo.1.4	F+N+PE	0,35	0,90	230	1,69
PRESE	Uo.1.5	F+N+PE	0,8	0,90	230	3,86
CDZ 1	Uo.1.6	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
RISERVA		F+N+PE	0		230	0
AL QUADRO GENERALE		F+N+PE	3,57	0,90	230	17,27

Quadro: [QGEN] Quadro Generale

SPIA PRESENZA RETE		F+N+PE	0		230	0
GEN. UTENZE COMUNI PIANO RIALZATO		F+N+PE	0,8	0,90	230	3,86
LUCI	U1.2.1	F+N+PE	0,25	0,90	230	1,2
LUCI EXT		F+N+PE	0		230	0
CREPUSCOLARE		F+N+PE	0		230	0
PRESE COMUNI	U1.2.3	F+N+PE	0,8	0,90	230	3,86
PRESE WC BOILER	U1.2.4	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
GEN. UTENZE COMUNI PIANO PRIMO		F+N+PE	0,8	0,90	230	3,86
LUCI	U1.2.5	F+N+PE	0,25	0,90	230	1,2
PRESE COMUNI	U1.2.6	F+N+PE	0,8	0,90	230	3,86
PRESE WC BOILER	U1.2.7	F+N+PE	0,4	0,90	230	1,93
GEN. SERVIZI		F+N+PE	1,97	0,90	230	9,54
SERVO SCALA	U1.2.8	F+N+PE	1,2	0,90	230	5,79
ALLARME	U1.2.9	F+N+PE	0,25	0,90	230	1,2
VIDEOCITOFONO	U1.2.10	F+N+PE	0,25	0,90	230	1,2
PRESA TV	U1.2.11	F+N+PE	0,25	0,90	230	1,2
CDZ 2	U1.2.12	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
CDZ 3	U1.2.13	F+N+PE	1	0,90	230	4,83
RISERVA		F+N+PE	0		230	0

Limitatori di sovratensione

Utenza	Modello SPD	I_{imp} [kA]	I_{max} [kA]	I_n [kA]	U_p [kV]
Quadro: [QPORT] Quadro Portierato					
SPD	1P+N Tipo 2		20	5	1,5

5. Metodo 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.

5.1. 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:

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

dove:

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

5.2. 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].

5.3. Correnti di corto circuito

Il valore efficace della corrente di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto può 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.

5.4. 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 $I_{cc, tr}$.

5.5. 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 $I_{cc, f-f}$.

5.6. 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:

$$I_z \geq I_b \quad (1.6)$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \quad (1.7)$$

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).

5.7. 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.

5.8. 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.

<p><i>Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio</i> SF [mm²]</p>	<p><i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i> SPE [mm²]</p>	<p><i>Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i> SPE [mm²]</p>
--	--	--

$SF \leq 16$	$SPE = SF$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto
$16 < SF \leq 35$	$SPE = 16$	$SPE = 16$
$35 < SF$	$SPE = SF/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$SPE = SF/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

SF: sezione dei conduttori di fase dell'impianto

SPE: sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

5.9. Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalla correnti 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1.8)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (1.9)$$

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.

5.10. 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:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \quad (1.10)$$

dove:

- I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima
- P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione (I_k)

$$(I^2t) \leq K^2 S^2 \quad (1.11)$$

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.

5.11. Protezione contro i contatti indiretti

Sistema TT (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:

$$I_{dn} \leq U_l / R_E \quad (1.12)$$

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. Scelta ed installazione componenti

I componenti dell'impianto in oggetto saranno muniti, laddove previsti, del marchio IMQ. Essi saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle norme CEI, nella fattispecie la norma CEI 64-8, in relazione al tipo di ambiente nel quale vengono installati.

Tutte le condutture vanno realizzate con tubi in PVC serie pesante.

Le derivazioni vanno realizzate con cassette di dimensioni idonee a permettere complessivamente la sfilabilità dei cavi da ogni punto dell'impianto.

Per le linee principali, devono essere impiegate tubazioni in numero e dimensioni in quanto tali da assicurare un coefficiente di stipamento inferiore a 0,7.

Il conduttore di protezione in ogni condotta va realizzato con cavi unipolari del tipo precedente (No7V-K), contraddistinto dal colore giallo/verde dell'isolamento;

I conduttori per uso diverso da energia (comando e segnalazione) devono essere del tipo con livello d'isolamento 300-500V.

I cavi di nuova installazione con la pubblicazione della norma EN 50575, nell'elenco delle norme armonizzate per il Regolamento CPR 305/2011, Com. 2016/C 209/03, anche i cavi elettrici, soggetti già a marcatura CE per la Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE, dovranno essere marcati CE anche ai sensi del Regolamento CPR.

7. Impianto di terra

L'attività svolta nell'edificio rende lo stesso assimilabile alla normativa CEI 64-8.

Per il suddetto edificio la Norma CEI 64-8 prevede le prese a spina devono essere protette mediante interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale $I_{dn} = < 30 \text{ mA}$.

Per l'applicazione della misura di protezione contro i contatti indiretti a mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione, la tensione di contatto limite convenzionale è $U_L = 50 \text{ V}$ in c.a. per gli ambienti ordinari, ai fini della sicurezza si è tenuto conto di una tensione di contatto di $U_L = 50 \text{ V}$ in c.a. ricadendo l'impianto in esame in questa casistica.

La protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata dalla corretta installazione di tutti i componenti dell'impianto, in modo da garantire l'isolamento delle parti attive nelle condizioni più sfavorevoli possibili in aggiunta, quale protezione addizionale sono previsti su tutte le linee terminali interruttori automatici differenziali con sensibilità pari a 30 mA .

Tali dispositivi assicurano, quale loro principale funzione, ed in coordinamento con l'impianto di terra, la protezione dai contatti indiretti. Il coordinamento è presente se l'impianto di terra presenta una resistenza R_t minore o, al più, uguale, a V_t/I_{dn} , dove V_t , tensione totale di terra ammissibile di sicurezza, considerando la situazione più sfavorevole, è pari a 50V , ed I_{dn} è la massima corrente di guasto possibile prima dell'intervento dei differenziali. Per i circuiti protetti con interruttore automatico magnetotermico differenziale con $I_{dn}=0,03\text{A}$, la resistenza di terra non dovrà superare il valore di $50/0,03=1666\Omega$.

L'edificio sarà dotato di dispersore costituito da profilato a croce, in acciaio zincato, della lunghezza di 2 ml posto entro pozzetto.

Si demanda al titolare e/o responsabile la verifica dell'impianto elettrico e di terra secondo la normativa vigente, "Visita periodica dell'Impianto di Terra" in ossequio al DPR.462/01, che, necessariamente dovrà essere effettuata da un organismo di ispezione abilitato dal Ministero delle Attività Produttive ogni due anni.

8. Illuminazione ordinaria

L'illuminazione dei locali sarà effettuata per mezzo di apparecchio con apparecchi d'illuminazione a tecnologia LED, conformi alla norma CEI 34-21, grado di protezione minimo IP55 per gli apparecchi installati all'esterno. Tali apparecchi saranno posizionati ad altezza adeguata e lontano da materiali combustibili, tutti gli apparecchi devono essere rifasati a $\cos\phi \geq 0,9$.

Gli apparecchi di illuminazione saranno resistenti alla fiamma ed all'accensione (Norma CEI 34-21 art. 13.3) e risponderanno ai requisiti previsti dalla norma CEI 110-2 nei confronti dei radio disturbi e norma tecnica UNI 10819:2021 sulla valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

I corpi illuminanti conterranno tutti i componenti elettrici per il funzionamento delle proprie lampade e saranno tutti provvisti di morsetto di terra, se non di doppio isolamento.

In condizioni normali di funzionamento non produrranno alcun ronzio e vibrazioni.

9. Illuminazione di emergenza

Per tale scopo, viste le dimensioni dei locali, si installeranno dei corpi illuminanti che sono anche dotati di sorgente autonoma di energia, costituita da una batteria di accumulatori avente la capacità sufficiente ad alimentare l'apparecchio per almeno un'ora in caso di mancanza di energia, ogni apparecchio è provvisto di un gruppo di carica automatica capace di consentire la ricarica completa entro 12 ore, e sarà capace di produrre un illuminamento minimo sul piano orizzontale ad 1 m di altezza dal p.p.f. non inferiore a 5 lux. Essi saranno visibili a 24 metri di distanza.

Posizionato in prossimità dell'uscita per garantire un livello di illuminamento omogeneo di 5 Lux in tutta l'area critica, dotate di batterie al Ni-Cd con autonomia di almeno 1 ore.

I corpi illuminanti di sicurezza risponderanno alle seguenti caratteristiche :

- Corpo in materiale plastico autoestinguente resistente alla fiamma conforme alla C.E.I. 34.2 1, grado di protezione IP40-65, adatto per la posa sia a parete che a soffitto.
- Segnale permanentemente illuminato in emergenza.
- Alimentazione 230V.
- Autonomia 1 h.
- Potenza 170 lm

Il progetto dell'impianto elettrico nella piazza

10. Premessa

La presente relazione tecnica fa parte del progetto di impianti elettrici, in ampliamento. Oggetto d'intervento è la piazza Marinullo nel comune di Triggiano.

Le attività previste sono:

- Sostituzione degli apparecchi di illuminazione urbana con nuovi a tecnologia LED;
- Collegamento dei nuovi apparecchi di illuminazione alla linea elettrica esistente di pubblica illuminazione;
- Collegamento dei proiettori LED per illuminazione area fontana alla linea elettrica esistente di pubblica illuminazione;
- Creazione di tubazione e impianto di terra struttura metallica fontana;
- In quadro di pubblica illuminazione esistente installazione di interruttori per alimentazione fontana con relativa posa di linea elettrica di alimentazione.

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 tecniche 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.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno adatti all'ambiente in cui sono installati e avranno 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.

11. Riferimenti normativi

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.

Norme

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.M	gs. 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 principifondamentali.
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 incavo.
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.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, ISPESL, ASL, ecc.

12. Oggetto

Costituiscono oggetto del presente progetto le sole opere di cui al paragrafo “PREMESSA”. Ogni altra opera che sia realizzata al di fuori dei “limiti di batteria” richiede un’integrazione al presente progetto oppure un nuovo progetto.

Sono esclusi dal progetto gli impianti a monte del punto di consegna dell’energia elettrica e degli apparecchi utilizzatori collegati all’impianto elettrico di distribuzione mediante prese a spina (apparecchi portatili e trasportabili) e/o fissi (centralini automatismi, quadri EDP, impianti di bordo macchina, ecc.).

13. Impianto elettrico

Alimentazione e dispositivi di sezionamento e protezione

L'impianto elettrico a servizio della piazza sarà alimentato dalla rete pubblica di bassa tensione (230 V). I principali dati del sistema sono :

Alimentazione lato bassa tensione:

Tensione nominale $V_n = 230 \text{ V}$

Frequenza 50 Hz

Classificazione del sistema TT

Corrente di cortocircuito trifase simmetrica al quadro di B.T. $\leq 6 \text{ kA}$

Fattore di potenza $\text{COSFI} \geq 0.9$

Caduta di tensione massima sulla linea $U \% \leq 4 \%$

Dati generali di impianto

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza [Hz]
230	TT U _I =50 Ra=10 Ig=5	Fase + Neutro	-	50

Alimentazione principale: Ingresso linea

I _{cc} [kA]	dV a monte [%]	Cos ϕ_{cc}	Cos ϕ carico
6	0,0	0,70	0,90

Struttura Quadri:

QILLP - Quadro Illuminazione Pubblica

Il sezionamento generale manuale, della linea alimentazione fontana, magneto-termico-differenziale 2x16A Idiff 0,03A 6KA, posto nel quadro esistente "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" posizionato entro un vano dedicato in vetroresina.

Linee

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos ϕ	Tensione [V]	I _b [A]
--------	-----------	---------------------	--------	------------	--------------	--------------------

Quadro: [QILLP] Quadro Illuminazione Pubblica

ALIMENTAZIONE FONTANA	U _{0.1.1}	F+N+PE	0,15	0,90	230	0,72
-----------------------	--------------------	--------	------	------	-----	------

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos ϕ	Tensione [V]	I _b [A]
OROLOGIO ASTRONOMICO		F+N+PE	0		230	0

14. Metodo 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.

14.1. 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:

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

dove:

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

14.2. 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].

14.3. Correnti di corto circuito

Il valore efficace della corrente di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto può 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.

14.4. 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 $I_{cc, tr}$.

14.5. 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 $I_{cc, f-f}$.

14.6. 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:

$$I_z \geq I_b \quad (1.6)$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \quad (1.7)$$

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).

14.7. 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:

- d) 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.
- e) 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.
- f) 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.

14.8. 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.

<i>Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio</i> SF [mm²]	<i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i> SPE [mm²]	<i>Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i> SPE [mm²]
--	--	--

$SF \leq 16$	$SPE = SF$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto
$16 < SF \leq 35$	$SPE = 16$	$SPE = 16$
$35 < SF$	$SPE = SF/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$SPE = SF/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

SF: sezione dei conduttori di fase dell'impianto

SPE: sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

14.9. Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalla correnti 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1.8)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (1.9)$$

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.

14.10. 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:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \quad (1.10)$$

dove:

- I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima
- P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione (I_k)

$$(I^2t) \leq K^2 S^2 \quad (1.11)$$

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.

14.11. Protezione contro i contatti indiretti

Sistema TT (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:

$$I_{dn} \leq U_l / R_E \quad (1.12)$$

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.

15. Scelta ed installazione componenti

I componenti dell'impianto in oggetto saranno muniti, laddove previsti, del marchio IMQ. Essi saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle norme CEI, nella fattispecie la norma CEI 64-8, in relazione al tipo di ambiente nel quale vengono installati.

Tutte le condutture vanno realizzate con tubi in PVC serie pesante.

Le derivazioni vanno realizzate con cassette di dimensioni idonee a permettere complessivamente la sfilabilità dei cavi da ogni punto dell'impianto.

Per le linee principali, devono essere impiegate tubazioni in numero e dimensioni in quanto tali da assicurare un coefficiente di stipamento inferiore a 0,7.

Il conduttore di protezione in ogni condotta va realizzato con cavi unipolari del tipo precedente (No7V-K), contraddistinto dal colore giallo/verde dell'isolamento;

I conduttori per uso diverso da energia (comando e segnalazione) devono essere del tipo con livello d'isolamento 300-500V.

I cavi di nuova installazione con la pubblicazione della norma EN 50575, nell'elenco delle norme armonizzate per il Regolamento CPR 305/2011, Com. 2016/C 209/03, anche i cavi elettrici, soggetti già a marcatura CE per la Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE, dovranno essere marcati CE anche ai sensi del Regolamento CPR.

16. Impianto di terra

L'attività svolta nell'edificio rende lo stesso assimilabile alla normativa CEI 64-8.

Per il suddetto edificio la Norma CEI 64-8 prevede le prese a spina devono essere protette mediante interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale $I_{dn} = < 30 \text{ mA}$.

Per l'applicazione della misura di protezione contro i contatti indiretti a mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione, la tensione di contatto limite convenzionale è $U_L = 50 \text{ V}$ in c.a. per gli ambienti ordinari, ai fini della sicurezza si è tenuto conto di una tensione di contatto di $U_L = 50 \text{ V}$ in c.a. ricadendo l'impianto in esame in questa casistica.

La protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata dalla corretta installazione di tutti i componenti dell'impianto, in modo da garantire l'isolamento delle parti attive nelle condizioni più sfavorevoli possibili in aggiunta, quale protezione addizionale sono previsti su tutte le linee terminali interruttori automatici differenziali con sensibilità pari a 30 mA .

Tali dispositivi assicurano, quale loro principale funzione, ed in coordinamento con l'impianto di terra, la protezione dai contatti indiretti. Il coordinamento è presente se l'impianto di terra presenta una resistenza R_t minore o, al più, uguale, a V_t/I_{dn} , dove V_t , tensione totale di terra ammissibile di sicurezza, considerando la situazione più sfavorevole, è pari a 50 V , ed I_{dn} è la massima corrente di guasto possibile prima dell'intervento dei differenziali. Per i circuiti protetti con interruttore automatico magnetotermico differenziale con $I_{dn} = 0,03 \text{ A}$, la resistenza di terra non dovrà superare il valore di $50/0,03 = 1666 \Omega$.

L'impianto di terra sarà realizzato mediante l'impiego di corda nuda della sezione di 35 mm^2 , due dispersori verticali, si rimanda alla TAV. 2E per i dettagli.

Si demanda al titolare e/o responsabile la verifica dell'impianto elettrico e di terra secondo la normativa vigente, "Visita periodica dell'Impianto di Terra" in ossequio al DPR.462/01, che, necessariamente dovrà essere effettuata da un organismo di ispezione abilitato dal Ministero delle Attività Produttive ogni due anni.

17. Illuminazione ordinaria

L'illuminazione dei locali sarà effettuata per mezzo di apparecchio con apparecchi d'illuminazione a tecnologia LED, conformi alla norma CEI 34-21, grado di protezione minimo IP55 per gli apparecchi installati all'esterno. Tali apparecchi saranno posizionati ad altezza adeguata e lontano da materiali combustibili, tutti gli apparecchi devono essere rifasati a $\cos\phi \geq 0,9$.

Gli apparecchi di illuminazione saranno resistenti alla fiamma ed all'accensione (Norma CEI 34-21 art. 13.3) e risponderanno ai requisiti previsti dalla norma CEI 110-2 nei confronti dei radio disturbi e norma tecnica UNI 10819:2021 sulla valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

I corpi illuminanti conterranno tutti i componenti elettrici per il funzionamento delle proprie lampade e saranno tutti provvisti di morsetto di terra, se non di doppio isolamento.

In condizioni normali di funzionamento non produrranno alcun ronzio e vibrazioni.