

Committente:

# Comune di Subiaco

Piazza S. Andrea, 1 - 00028 Subiaco (RM)  
tel. 0774 8161 - fax 0774 822370  
sito web: [www.comune.subiaco.rm.it](http://www.comune.subiaco.rm.it)  
e-mail: [info@comunesubiaco.com](mailto:info@comunesubiaco.com)



Città metropolitana di Roma Capitale



Oggetto lavori:

ADEGUAMENTO STATICO SISMICO, ENERGETICO E FUNZIONALE  
PLESSO SCOLASTICO VIA FOGAZZARO, PIAZZA ROMA



RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

DATA

Settembre 2020

PROGETTO DEFINITIVO

AGG.

SCALA ---

Progettista: Arch. Daniele Cardoli

ELABORATO

Supporto: Ing. Vincenzo Pitta

**15.0**

## Indice

CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO.....	1
DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE IMPIANTO .....	1
CARATTERISTICHE GENERALI DI PROGETTO .....	3
SISTEMI DI PROTEZIONE .....	4
PROTEZIONE DAL SOVRACCARICO E DAL CORTOCIRCUITO.....	4
PROTEZIONE RELATIVA AL PERICOLO DI INCENDIO .....	4
PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	4
PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI .....	5
IMPIANTO DI TERRA.....	5
ILLUMINAZIONE.....	6
CALCOLO ILLUMINOTECNICO.....	6
ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA .....	7
POTENZE INSTALLATE, ASSORBITE E DIMENSIONAMENTI .....	8
DETERMINAZIONE DELLA POTENZA CONVENZIONALE DI PROGETTO E DELLE CORRENTI DI IMPIEGO DEI VARI CIRCUITI.....	8
TABELLA LINEE, UTENZE, POTENZE ASSORBITE.....	9
DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE PRINCIPALI .....	10
CALCOLO DELLE SEZIONI PRINCIPALI E PROTEZIONI.....	11
ELENCO DEI COMPONENTI E LORO SPECIFICHE TECNICHE .....	12
ELENCO DELLE CONDUTTURE.....	12
DOCUMENTI DI DISPOSIZIONE FUNZIONALE.....	12

### ALLEGATI:

Sono parte integrante del progetto le seguenti tavole progettuali:

TAV 12 : Schema planimetrico unificare con disposizione dei componenti

TAV 12: Schemi delle apparecchiature di protezione e comando (QUADRI)

## **CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO**

### **DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE IMPIANTO**

Il progetto è relativo all'adeguamento dell' impianto elettrico nei locali del plesso scolastico di Via Fogazzaro n,3 In SUBIACO come rappresentato nella Tav. E12 in Allegato.

L'impianto di prima categoria ( $50v < V_n < 1000v$  dalla CEI 64-8) è classificabile in relazione al luogo di installazione come TER-BT di conseguenza la guida CEI 0-2 fornisce la documentazione obbligatoria allegata a tale progetto:

- Relazione tecnica
- Schema elettrico generale
- Schemi e piani di installazione
- Elenco delle condutture elettriche
- Elenco dei componenti elettrici
- Documenti di disposizione funzionale
- Schemi dei Quadri e delle protezioni

## **PRINCIPALI LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ELETTRICI E I COMPONENTI.**

CEI 64-8	PER L'IMPIANTO NEL SUO COMPLESSO
CEI 17-13	PER I QUADRI ELETTRICI
CEI 20-20 20-22 20-14	PER I CAVI ISOLATI IN PVC NON PROPAGANTI L'INCENDIO
CEI 17-5	INTERRUTTORI AUTOMATICI
CEI 23-5	PER LE PRESE A SPINA
CEI 23-8	TUBI RIGIDI IN PVC E ACCESSORI
CEI 23-18	INTERRUTTORI DIFFERENZIALI E MAGNETOTERMICI- DIFFERENZIALI
CEI 34-1,12,16	PER LAMPADE AD INCANDESCENZA
CEI 34-3	PER LAMPADE FLUORESCENTI LINEARI
CEI 34-22	ILLUMINAZIONE D'EMERGENZA

DM 16/02/82  
D.P.R. n° 547  
L.626 del 1994  
L. 5-3-90 N°46  
DPR 6-12-91 N°447

- ◆ NORME CEI IN VIGORE
- ◆ LEGGE N. 46 DEL 05/03/90
- ◆ D.P.R. N. 447 DEL 06/12/91 "REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELLA LEGGE 5 MARZO 1990 N. 46"
- ◆ DECRETO 22/01/2008 N. 37
- ◆ D.P.R. N. 547 DEL 27/04/55 "NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO"
- ◆ D.L. N. 626 DEL 10/09/94 "ATTUAZIONE DELLE DIRETTIVE 89/39 CEE, 89/654/ CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/394/CEE E 90/679/CEE RIGUARDANTI IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI SUL LUOGO DI LAVORO."
- ◆ D.L. N. 242 DEL 19/03/96 "MODIFICHE ED INTEGRAZIONI AL DECRETO LEGISLATIVO 19 SETTEMBRE 1994, N. 626, RECANTE ATTUAZIONE DI DIRETTIVE COMUNITARIE RIGUARDANTI IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI SUL LUOGO DI LAVORO."
- ◆ LEGGE N. 186 DEL 01/03/68 "DISPOSIZIONI CONCERNENTI MATERIALI E IMPIANTI ELETTRICI AI FINI DEL CONSEGUIMENTO DELLA REGOLA D'ARTE"
- ◆ LEGGE N. 791 DEL 18/10/77 "LIBERA CIRCOLAZIONE MATERIALE ELETTRICO BT – CEE 73/23"
- ◆ NORME UNI IN VIGORE
- ◆ NORMATIVA ENEL IN MATERIA PER QUANTO DI COMPETENZA
- ◆ PRESCRIZIONI VV F E DISPOSIZIONI E DECRETI DI PREVENZIONE INCENDI
- ◆ CONDIZIONI GENERALI DI ORDINAZIONE DELLA COMMITTENTE

## **CARATTERISTICHE GENERALI DI PROGETTO**

Sono stati utilizzati i seguenti valori:

**tipo di impianto:** la consegna dell'energia è in bassa tensione con impianto elettrico di I Categoria

**punto di origine:** la consegna Enel avviene con unica fornitura

### **fornitura 1:**

**sistema di fornitura:** corrente alternata 380V monofase con neutro.

**Tensioni nominali:** 380V per i circuiti monofase.

**Potenza Fornita:** .

**Sistema di distribuzione:** di tipo TT, con impianto di terra comune a tutte le sezioni di impiego

**corrente di cortocircuito massimo:** 6 kA

**caduta di tensione ammissibile:** si assume pari al 4% tra il punto di consegna e gli utilizzatori.

## **SISTEMI DI PROTEZIONE**

### ***PROTEZIONE DAL SOVRACCARICO E DAL CORTOCIRCUITO***

A protezione dai cortocircuiti dovranno essere disposte ,all'inizio dei circuiti, dispositivi magnetotermici per interrompere le correnti di cortocircuito e di sovraccarico in tempi tali da non causare danni dovuti agli effetti termici e magnetici che si sviluppano col guasto.

### ***PROTEZIONE RELATIVA AL PERICOLO DI INCENDIO***

Si dispone che le apparecchiature installate abbiano i seguenti gradi di protezione:

- Prese generiche IP44
- Apparecchi illuminanti IP40
- Quadri elettrici da incasso o a parete in materiale plastico e sportello IP44
- Tutti i materiali installati debbono essere non propaganti l'incendio

### ***PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI***

La protezione dai contatti diretti è di tipo totale in modo tale da impedire sia il contatto accidentale che volontario, adatta per i luoghi frequentati da persone non addestrate. Verranno isolate le parti attive con involucri con grado di protezione adeguato a seconda del tipo di utenza come previsto dagli articoli 412.1 e 412.2 della Norma CEI 64-8:

- le prese e corpi luce dei bagni IP44
- prese generiche IP44
- corpi luce IP40
- illuminazione di sicurezza IP54
- Quadri ad incasso o a parete materiale plastico e sportello IP40

## PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8) verrà attuata mediante la tecnica della interruzione automatica dell'alimentazione che prevede il coordinamento tra l'impianto di terra e le protezioni differenziali da predisporre nei quadri elettrici secondo la relazione:

$$1) \quad R_a I_{dn} < 50$$

Considerata approssimativamente la  $R_a$  (resistenza del collegamento a terra della massa) uguale alla  $R_t$  (resistenza di terra) si ha:

$$R_a \approx R_t \leq 20 \Omega.$$

Dalla 1) posto che la corrente nominale dell'interruttore differenziale meno sensibile è di 1 A si ottiene:

$$R_a I_{dn} = 20 \times 1 = 20 < 50.$$

## IMPIANTO DI TERRA

La Norma CEI 64-8 prescrive l'obbligatorietà dell'impianto di terra per impianti elettrici utilizzatori di prima categoria.

L'art. 326 del D.P.R. n° 547 prescrive per la resistenza del complesso delle derivazioni verso terra che questa non superi il valore di 20  $\Omega$ . Tale indicazione non ha valore cogente ma viste le caratteristiche dell'impianto tale valore può essere assunto come accettabile ai fini di un buon funzionamento del sistema di protezione dai contatti indiretti. Si effettua quindi il calcolo di  $R_t$  (resistenza di terra) considerando un dispersore di tipo a palina di rame di diametro 2 cm.

$$1) \quad R_t = \rho_t / (2\pi L) \times (\ln 4L/a - 1) = 19.85 \Omega$$

Con:  $\rho_t$  : resistività del terreno (argille e marne umide :70  $\Omega\text{m} = 7000 \Omega\text{cm}$ )  
 $a$  : raggio della palina in rame (1 cm)  
 $L$  : profondità di posa della palina (350cm)

L' impianto di terra si compone essenzialmente delle seguenti parti:

-**Dispersore di terra:** costituito da una palina in rame di 2 cm di diametro in barre da 150 cm giuntabili. Viene infissa nel terreno all'interno del pozzetto di terra.  
(ispezionabile)

-**Conduttore di terra**, indicato con il nome CT collega il dispersore di terra al collettore di terra.  
Deve avere sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

-**Conduttore di protezione**, indicato con il termine PE è definito il conduttore da collegare ad una massa per la protezione contro i contatti indiretti. La sezione minima dei conduttori di protezione sono stabilite in funzione delle dimensioni dei conduttori di fase secondo la seguente tabella nella quale :

-**Collegamento equipotenziale**, indicato con il nome EQ collega le masse estranee al PE deve avere sezione non minore di quella del PE a cui viene collegato.

$S_p$  :sezione del conduttore di protezione PE

$S$  : sezione del conduttore di fase

$S < 16 \text{ mm}^2$	$S_p = S$
$16 \text{ mm}^2 \leq S \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_p = 16 \text{ mm}^2$
$S > 35 \text{ mm}^2$	$S_p = S/2$

# ILLUMINAZIONE

## **CALCOLO ILLUMINOTECNICO**

Il calcolo dei corpi luce è stato effettuato con il metodo del *flusso globale* con il quale deciso l'illuminamento medio, in relazione alla destinazione d'uso, e tenuto conto di alcuni fattori legati al locale e all'invecchiamento del corpo illuminante si risale al numero di corpi necessari.

**Ku** : *fattore di utilizzo*, è tabellato in funzione della riflessione di pareti e soffitto e dell'*indice di locale i*

**i** : *indice di locale*, tiene conto delle dimensioni  $x$  e  $y$  del locale e della distanza  $h$  tra lampada e piano da illuminare

$$i = (x \cdot y) / [h(x+y)]$$

**Km**: *fattore di manutenzione*, tiene conto del rapporto tra il flusso emesso a lampada nuova e quello a lampada vecchia o sporca ed è tabellato

**E** : *illuminamento medio*, si sceglie in base alla destinazione d'uso

**$\phi_u$**  : *flusso utile*, si ricava dal prodotto  $A \times E$  con  $A$  = area del locale

**$\phi_l$**  : *flusso /lampada*

**$\phi_e$** : *flusso emesso*,  $= \phi_l \times N \times Km$  con  $N$  = num. Lampade

Dalle relazioni seguenti è facile risalire, scelto  $E$  e  $\phi_l$ , al numero di corpi illuminanti per ottenere l'illuminamento medio voluto:

5) 
$$\phi_u = \phi_l \times Ku = A \times E$$

6) 
$$\phi_u = \phi_e$$

7) 
$$A \times E = \phi_l \times N \times Km \times Ku$$

8) 
$$N = A \times E / \phi_l \times Km \times Ku$$

Tutti i vani rispettano l'illuminamento medio sia in esercizio che di emergenza

## **ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

La norma CEI 34-22 corrispondente alla norma europea EN 60598-2-22 definisce come illuminazione di emergenza quella destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare e comprende *l'illuminazione di sicurezza* e quella *di riserva*.

Per illuminazione di sicurezza si intende quella necessaria alla sicurezza delle persone che consente, per esempio, un sufficiente illuminamento delle vie di esodo per assicurare un ordinato sfollamento dell'ambiente in caso di pericolo.

L'illuminazione di riserva è invece quella che consente di terminare o proseguire l'attività ordinaria.

Nel progetto in questione vista la tipologia del locale e dell'attività in esso svolta è necessario (comma 11 dell'art.33 della L.626 del 1994) che le uscite di emergenza siano dotate di illuminazione di emergenza che entri in funzione in caso di guasto o improvvisa mancata erogazione dall'ente fornitore.

## **POTENZE INSTALLATE, ASSORBITE E DIMENSIONAMENTI**

### **DETERMINAZIONE DELLA POTENZA CONVENZIONALE DI PROGETTO E DELLE CORRENTI DI IMPIEGO DEI VARI CIRCUITI.**

Per la determinazione dei carichi utilizzatori si è operato come segue:

- illuminazione sono già state calcolate nell'apposito paragrafo,
- prese ordinarie si è riferiti ad un valore di  $20\text{W/m}^2$ .

Sono stati considerati inoltre per i vari carichi un coefficiente di utilizzazione ( $K_u$ ), che rappresenta il rapporto tra l'effettiva corrente massima assorbita e la portata nominale dell'utilizzatore e un coefficiente di contemporaneità ( $K_c$ ) che rappresenta il rapporto fra la potenza massima prelevata contemporaneamente dalle linee di alimentazione e la potenza erogabile.

Le caratteristiche dei vari circuiti ed i calcoli sono riportati nella seguente tabella

## TABELLA LINEE, UTENZE, POTENZE ASSORBITE

ZONA	DENOMINAZIONE	N°fasi	Vn	$\eta$	Pa <sub>n</sub>	cos $\varphi$	In	Ku	Kc	Pa <sub>c</sub>	Ib
Dorsale	Utenza		(volt)		(kw)		(A)			(Kw)	(A)
Q.EPT	PRESE 1/2	1+N	220		5,00	0,90	22,73	1	0,30	1,50	6,82
	PRESE 1/2	1+N	220		5,00	0,90	22,73	1	0,30	1,50	6,82
	ILLUMINAZIONE archivio, gab. Medico, cortile	1+N	220		0,25	1,00	1,14	1	0,40	0,10	0,45
	ILL AULE 1-2-3	1+N	220		0,42	1,00	1,91	1	0,40	0,17	0,76
	ILL BAGNI	1+N	220		0,30	1,00	1,36	1	0,40	0,12	0,55
	ILL AULE 4-5	1+N	220		0,28	1,00	1,27	1	0,40	0,11	0,51
	ILL ANDRONE CORRID.	1+N	220		0,46	1,00	2,07	1	0,40	0,18	0,83
	TV e TD	1+N	220		0,10	1,00	0,45	1	0,80	0,08	0,36
	<b>GENERALE</b>	<b>3+N</b>	<b>380</b>	<b>-</b>	<b>11,81</b>	<b>0,90</b>	<b>31,07</b>	<b>1</b>			<b>3,76</b>
Q.EP1	PRESE 1/2	1+N	220		5,00	0,90	22,73	1	0,30	1,50	6,82
	PRESE 1/2	1+N	220		5,00	0,90	22,73	1	0,30	1,50	6,82
	ALTRO	1+N	220		0,25	1,00	1,14	1	0,40	0,10	0,45
	ILL AULE 6-7-8-9	1+N	220		0,42	1,00	1,91	1	0,40	0,17	0,76
	ILL BAGNI	1+N	220		0,30	1,00	1,36	1	0,40	0,12	0,55
	ILL AULE 10-11	1+N	220		0,28	1,00	1,27	1	0,40	0,11	0,51
	ILL ANDRONE CORRID.	1+N	220		0,46	1,00	2,07	1	0,40	0,18	0,83
	TV e TD	1+N	220		0,10	1,00	0,45	1	0,80	0,08	0,36
	<b>GENERALE</b>	<b>3+N</b>	<b>380</b>	<b>-</b>	<b>11,81</b>	<b>0,90</b>	<b>31,07</b>	<b>1</b>			<b>3,76</b>
<b>GENERALE</b>	Q.E.PT	3+N	380	-	11,81	0,90	31,07	1,00	0,00	3,76	17,10
	Q.E.P1	3+N	380	-	11,81	0,90	31,07	1,00	0,00	3,76	17,10
	<b>GENERALE</b>	<b>3+N</b>	<b>380</b>	<b>-</b>	<b>23,61</b>	<b>0,90</b>	<b>62,13</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>7,52</b>	<b>34,20</b>
<b>Alim. Q.E.G.</b>			<b>380</b>	<b>-</b>	<b>23,61</b>	<b>0,90</b>	<b>62,13</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>7,52</b>	<b>34,20</b>

La potenza totale di calcolo è pari a 7.52 Kw < 10+10% Kw (Potenza disponibile)

## **DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE PRINCIPALI**

Per il calcolo delle sezioni delle linee principali, si è seguito il criterio della massima caduta di tensione ammissibile (assunta pari al 4%), con riferimento alla caduta di tensione unitaria valutata dalla tabella CEI-UNEL 35023-70.

Le sezioni sono state verificate in base alla portata dei cavi.

Si è proceduto nel seguente modo:

- si è calcolata la corrente di impiego  $I_b$  (cfr.tab. precedente) della linea interessata con la seguente formula:

9) 
$$I_b = P / (k V \cos\phi)$$
 dove:

$V$  = tensione nominale (V),

$P$  = potenza totale (W) dei carichi sulla linea

$\cos\phi$  = fattore di potenza medio

$K = 1$  nelle linee monofase, 1.73 nelle linee trifase

- si è imposto il valore percentuale della caduta di tensione  $\Delta V\%$  che si vuole ottenere e si è applicata la seguente relazione

10) 
$$\Delta U = 10 (\Delta V\% V) / (I_b L)$$
 dove:

$\Delta U$  = caduta di tensione per metro e per ampere

$\Delta V\%$  = caduta di tensione percentuale che si vuole ottenere

$L$  = lunghezza della linea in metri

Quindi la tabella CEI-UNEL 35023-70 in funzione del  $\cos\phi$  si è dedotta la sezione che ha il valore minore o uguale al valore  $\Delta U$  calcolato.

Le linee così calcolate sono riportate nella tabella seguente:

## CALCOLO DELLE SEZIONI PRINCIPALI E PROTEZIONI

CIRCUITO	V	L	I <sub>b</sub>	ΔV <sub>am</sub> 4%	U	S	I <sub>z</sub>	I <sub>cc</sub>	I <sub>N</sub>	I <sub>CN</sub>
	Volt	(m)	(A)	(volt)	(mV/Am)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(kA)	(A)	(kA)
PRESE 1/2	220	30	6,82	8,80	43	2,5	21	0,28	16	6
PRESE 1/2	220	30	6,82	8,80	43	2,5	21	0,28	16	6
ILLUMINAZIONE archivio, gab. Medico, cortile	220	30	0,45	8,80	645	1,5	15,5	0,17	10	4,5
ILL AULE 1-2-3	220	20	0,76	8,80	576	1,5	15,5	0,25	10	4,5
ILL BAGNI	220	30	0,55	8,80	538	1,5	15,5	0,17	10	4,5
ILL AULE 4-5	220	30	0,51	8,80	576	1,5	15,5	0,17	10	4,5
ILL ANDRONE CORRID.	220	30	0,83	8,80	355	1,5	15,5	0,17	10	4,5
TV e TD	220	5	0,36	8,80	4840	1,5	15,5	0,99	10	4,5
GENERALE	380	1	17,10	15,20	515	6,0	36	34,20	25	6
PRESE 1/2	220	30	6,82	8,80	43	2,5	21	0,28	16	6
PRESE 1/2	220	30	6,82	8,80	43	2,5	21	0,28	16	6
ALTRO	220	30	0,45	8,80	645	1,5	15,5	0,17	10	4,5
ILL AULE 6-7-8-9	220	20	0,76	8,80	576	1,5	15,5	0,25	10	4,5
ILL BAGNI	220	30	0,55	8,80	538	1,5	15,5	0,17	10	4,5
ILL AULE 10-11	220	30	0,51	8,80	576	1,5	15,5	0,17	10	4,5
ILL ANDRONE CORRID.	220	30	0,83	8,80	355	1,5	15,5	0,17	10	4,5
TV e TD	220	5	0,36	8,80	4840	1,5	15,5	0,99	10	4,5
GENERALE	380	1	17,10	15,20	515	6,0	36	34,20	25	6
Q.E.PT	380	2	17,10	15,20	257	6,0	36	17,10	32	6
Q.E.P1	380	8	17,10	15,20	64	6,0	36	4,28	32	6
GENERALE	380	1	34,20	15,20	257	10,0	50	57,00	60	6

Il dispositivo di protezione di ogni linea rispetta le indicazioni della norma CEI 64-8 che prevede:

$$I_b < I_n < I_z \quad , \quad I_f < 1,45 I_z$$

## ***ELENCO DEI COMPONENTI E LORO SPECIFICHE TECNICHE***

*Vedi Tavola 12*

### ***ELENCO DELLE CONDUTTURE***

Le condutture saranno di tipo:

- a tubazione esterna in PVC con diametri minimi di 16 mm
- con cavidotti corrugati in PVC diametro min 25 mm
- corrugati murati di diametro minimo 16 mm

La scelta del tipo di conduttura nelle varie zone del locale si rimanda alla ditta installatrice.

I cavi saranno tutti di tipo N07V-K con sezioni come indicato nella tabella di calcolo delle sezioni. In generale si hanno sezioni di 1,5 mmq per l'illuminazione, 2,5 mmq per la f.m. Le linee principali hanno sezioni minimo di 2,5 mmq fino alle derivazioni. Il Q.E.G. verrà alimentato da cavi di sezione pari a 25 mmq.

### ***DOCUMENTI DI DISPOSIZIONE FUNZIONALE***

Nel caso in esame non vi è la necessità di produrre tali documenti.