



Finanziato  
dall'Unione Europea  
NextGenerationEU



comune di  
**PRATO**

OGGETTO:

**PNRR M4-C1-I 1.2:**

**"Piano di estensione del tempo pieno e mense" -  
Riqualificazione architettonica, strutturale e  
impiantistica della mensa della scuola dell'infanzia  
e primaria Pietro Mascagni, via A. Toscanini n. 6**

## PROGETTO ESECUTIVO

Servizio: **PU EDILIZIA SCOLASTICA E SPORTIVA**

Unità Operativa: **U.O.C. EDILIZIA SCOLASTICA**  
Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato (PO)

Dirigente: **Arch. Laura Magni**

Responsabile Unico del Progetto: **Arch. Diletta Moscardi**

PROGETTO

**engineering projects s.r.l.**

servizi integrati per l'ingegneria e l'architettura

piazza Europa n° 2 - 59100 PRATO

tel: 0039 0574 603406 fax: 0039 0574 965716

e-mail: infonet@engpro.it p.IVA e c.f. 01637040971

Progetto architettonico:

Progetto strutturale:

Progetto impiantistico:

Coordinamento della sicurezza

in fase di progettazione:

**Ing. Pietro Carmagnini**

ELABORATO

**IMPIANTI ELETTRICI**

**RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTI ELETTRICI**

ID ELABORATO

**066. PE-IE-EL-02**

Data prima emissione:	10/07/2023	Scala :
Rev. corrente:	Descrizione:	Data:
00	-	-



© Copyright Comune di Prato - Servizio PU Edilizia Scolastica e Sportiva  
è vietata la riproduzione anche parziale del documento

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i. e rispettive norme  
collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa

## 0. INDICE

---

0. INDICE.....	1
1. INTRODUZIONE .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3. STATO DI PROGETTO .....	5
4. DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI.....	6
5. CIRCUITO PROTEZIONE E DI TERRA .....	8
6. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE.....	9
7. ALLACCIAMENTO UTA E POMPA DI CALORE .....	9
8. ALLACCIAMENTO COMPONENTI AUSILIARI.....	9
9. ALLACCIAMENTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	10



## 1. INTRODUZIONE

---

Gli interventi oggetto del presente documento sono riferiti alla riqualificazione architettonica, strutturale, funzionale e impiantistica della mensa della scuola dell'infanzia e primaria "Pietro Mascagni" sita in Via Arturo Toscanini, 6 in località San Paolo a Prato.

Il Soggetto Attuatore è rappresentato dal Comune di Prato che è risultato assegnatario di specifico finanziamento a valere sui fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Missione 4 – Istruzione e Ricerca – Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università – Investimento 1.2: "Piano di estensione del tempo pieno e mense", finanziato dall'Unione Europea – Next Generation EU che pone come obiettivo principale quello di determinare un incremento dell'offerta formativa e rafforzare il contrasto alla dispersione scolastica.

La presente Relazione ha come obiettivo quello di illustrare le modalità e le caratteristiche degli interventi di progetto riconducibili agli **impianti ELETTRICI** di progetto previsti per la riqualificazione del locale mensa e dei relativi locali di servizio.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

Ai fini del progetto si è fatto riferimento alle prescrizioni disposte o richiamate dalle seguenti Leggi e Decreti di carattere generale e successivi aggiornamenti ove e per quanto gli stessi siano applicabili:

D. Lgs. n. 81 del 09/04/08	"Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro"
Legge n. 186 del 01/3/68	"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici." Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI)"
D.P.R. 224/88	"Attuazione della direttiva CEE n. 85/374 relativa alla Responsabilità per danno dei prodotti difettosi sensi dell'art. 15 della legge 183 del 16/04/87"
D.M. n. 37 del 22/01/08	"Regolamento in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
D.P.R. n. 246 del 21/04/93	"Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti di costruzione (marcatura CE)"
D.P.R. n. 380 del 06/06/01	"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
L. D.Lgs. 163 del 12/04/06	"Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"
Legge n.109 del 11/02/94	"Legge quadro sui lavori pubblici" e successive integrazioni e modifiche
Legge 109/94 Legge	Quadro in materia di lavori pubblici con le modifiche introdotte dalla legge n° 216 del 2.6.1995 e dalla legge n° 415 del 18.11.98;
D.P.R. n. 554 del 21/12/99	"Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 109/1994 e successive modificazioni"
D.P.R. n. 462 del 22/10/01	"Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
Regolamenti e prescrizioni Comunali	relative alla zona di realizzazione dell'opera

### Cavi elettrici:

CEI 20-21	"Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente"
-----------	-----------------------------------------------------------------

CEI 20-22	“Prova dei cavi non propaganti l'incendio”
CEI 20-36	“Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici – Integrità del circuito”
CEI 20-37	“Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e materiali dei cavi”

Apparecchiature in bassa tensione:

EN 60947	“Apparecchiature a bassa tensione”
CEI 17-11	“Interruttori di manovra, sezionatori per tensioni inferiori a 1000 V”
CEI EN 60898	“Interruttori automatici e sovracorrente per usi domestici e similari”
CEI EN 61558-2-6	“Trasformatori magnetici di sicurezza”
CEI 23-8	“Tubi protettivi in PVC e loro accessori”
CEI 23-9	“Apparecchi di comando non automatici (interruttori) fissi”
CEI 23-14	“Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori”
CEI 23-18	“Interruttori differenziali per usi domestici e similari”
CEI 23-19	“Canali portacavi in materiale plastico e accessori ad uso battiscopa”
CEI 23-28	“Tubi per le installazioni elettriche. Tubi metallici”
CEI 23-31	“Sistemi di canali metallici ad uso portacavi e portapparecchi”
CEI 32-1	“Fusibili a tensione inferiore a 1000 V. Prescrizioni generali”
CEI 32-4	“Fusibili a tensione inferiore a 1000 V. Prescrizioni supplementari”

Eventuali altre norme indicate nelle specifiche relazioni di calcolo. Il rispetto delle Norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

### **3. STATO DI PROGETTO**

---

Il progetto prevede la realizzazione di impianto per la alimentazione del nuovo impianto UTA dotato di Pompa di Calore Reversibile. Il collegamento avverrà tramite allacciamento diretto dal sottostante locale tecnico Quadro esistente di Piano Primo QE – Q2 dal quale è prevista una derivazione protetta per il Nuovo Quadro Impianti UTA. Il collegamento al Quadro Impianti UTA di nuova realizzazione sarà costituito da cavi unipolari tipo FG/7(O)R posizionati nelle canalette esistenti.

## 4. DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI

Per la determinazione dei carichi convenzionali da adottare, stabilite la portata delle linee in funzione della corrente di impiego, sono stati adottati coefficienti di contemporaneità uguali a 1 per i circuiti terminali ed uguale a 0,8 per la linea tra il quadro generale di Piano QE Q2 ed il Nuovo Quadro. Il fattore di potenza considerato nel calcolo per la determinazione delle correnti di impiego è stato di 0,8. Nello stabilire la portata dei conduttori sono stati adottati opportuni coefficienti di riduzione dipendenti dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente e dalla temperatura massima che il cavo può raggiungere senza che vi siano danneggiamenti dell'isolante, in conformità alle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 35026.

Nel determinare la caduta di tensione massima ammissibile  $\Delta V$  sono stati considerati valori compresi nel massimo  $\Delta V\%$  del 4% ottenuto tramite le seguenti relazioni:

$$\Delta V = K \times L \times I_B \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V \times 100}{V_N}$$

dove:

K = coefficiente pari a 1,73 per circuiti trifase e a 2 per circuiti monofase;

L = lunghezza della linea (m);

IB = corrente di impiego (A);

R = resistenza specifica del conduttore  $\Omega/m$ ;

X = reattanza specifica del conduttore  $\Omega/m$ ;

$\cos \varphi$  = fattore di potenza dell'utilizzatore;

VN = tensione nominale (V).

Per la protezione delle condutture contro il sovraccarico ed il cortocircuito sono utilizzati interruttori automatici con protezione magnetotermica opportunamente dimensionata secondo le modalità indicate dalle norme CEI 64-8 parti 4 e 6, per far risultare verificata la seguente relazione:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Dove:

IB = corrente di impiego (A);

IN = corrente nominale dell'interruttore di protezione (A);

IZ = portata del conduttore in funzione del tipo di posa, del numero di conduttori attivi disposti nella stessa canalizzazione, della temperatura ambiente e di esercizio, ecc.. (A).

Per quanto riguarda la protezione in caso di corto circuito le norme CEI 64-8 stabiliscono che il dispositivo di protezione delle condutture deve avere un potere di interruzione almeno uguale alla Icc presunta nel punto di installazione e deve intervenire con una rapidità tale da non far superare alla conduttura la massima temperatura ammessa ottenuta dalla relazione

$$I^2 t \leq K^2 K^* S^2$$

dove:

$I^2 t$  = energia specifica passante per la durata del corto circuito (A2 sec);

K = coefficiente dipendente dal tipo di isolamento e di conduttore.

S = sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>).

### Linea dal quadro QE – Q2 di Piano Esistente al quadro QE-UTA

#### Caratteristiche del carico da alimentare

- Corrente massima per dimensionamento
- cavi riferita ad una singola pompa di calore: 398 A
- Numero di pompe di calore da alimentare: 2
- Coefficiente di utilizzazione (Ku): 1
- Coefficiente di contemporaneità (Kc): 0,8
- Corrente massima reale
- totale per dimensionamento cavi: 398 x 2 x 1 x 0,8 = **637 A**
- Fattore di potenza: 0,9

#### Caratteristiche della linea di alimentazione

- Tipo di cavo: FG7-R unipolare
- Formazione della linea: 3(3x1x185)+2(2x1x150)+1x185
- Tipo di posa: in tubazione interrata (tratto più gravoso)
- Portata del cavo unipolare FG7-R sez. 185mm<sup>2</sup> in posa interrata: 323 A
- Coefficiente di riduzione K1 per temperatura del terreno di 20°C: 1
- Coefficiente di riduzione K2 per la posa di tre circuiti all'interno della tubazione: 0,7
- Coefficiente di riduzione K3 per profondità di posa di 0,8 m: 1
- Coefficiente di riduzione K4 per resistività termica del terreno di 1,5 Km/W: 1
- Portata reale dei conduttori di fase della linea: 323 x 3 x 1 x 0,7 x 1 x 1 = 678 A
- Resistenza specifica cavo sez. 185mm<sup>2</sup>: 0,123 mΩ/m
- Reattanza specifica cavo sez. 185mm<sup>2</sup>: 0,0908 mΩ/m
- Lunghezza della linea: 115 m
- Caduta di tensione massima: 7,017 V
- Caduta di tensione percentuale massima: 1,75 %
- Icc massima inizio linea: 21,6 kA
- Icc minima fondo linea: 9,223 kA
- Energia specifica passante massima (I2t): 42577 103 A2s

- Energia specifica di cortocircuito  
sopportata dal cavo FG7 di 185mm<sup>2</sup>: 699867 103 A2s
- Energia specifica di cortocircuito  
sopportata dal cavo FG7 di 150mm<sup>2</sup>: 460102 103 A2s

### Linea dal quadro QE-UTA al quadro di macchina della pompa di calore

#### Caratteristiche del carico da alimentare

- Corrente massima per dimensionamento cavi: 398 A
- Coefficiente di utilizzazione (Ku): 1
- Coefficiente di contemporaneità (Kc): 1
- Corrente massima reale
- per dimensionamento cavi:  $398 \times 1 \times 1 = 398 \text{ A}$
- Fattore di potenza: 0,9

#### Caratteristiche della linea di alimentazione

- Tipo di cavo: FG7-R  
unipolare
- Formazione della linea:  $3(1 \times 240) + 1 \times 120 + 1 \times 120$
- Tipo di posa: in canale chiuso
- Portata del cavo unipolare FG7-R  
sez. 240mm<sup>2</sup> in canale chiuso: 490 A
- Coefficiente di riduzione K1  
per temperatura ambiente di 40°C: 0,91
- Coefficiente di riduzione K2 per la  
posa di un circuiti all'interno del canale: 1
- Portata reale dei conduttori di fase della linea:  $490 \times 0,91 \times 1 = 445 \text{ A}$
- Resistenza specifica cavo sez. 240mm<sup>2</sup>: 0,0943 mΩ/m
- Reattanza specifica cavo sez. 240mm<sup>2</sup>: 0,0902 mΩ/m
- Lunghezza della linea: 21 m
- Caduta di tensione massima: 2,126 V
- Caduta di tensione percentuale massima: 0,53 %
- lcc massima inizio linea: 14,3 kA
- lcc minima fondo linea: 7,01 kA
- Energia specifica passante massima (I<sub>2t</sub>): 24570 103 A2s
- Energia specifica di cortocircuito  
sopportata dal cavo FG7 di 240mm<sup>2</sup>: 1177863 103 A2s
- Energia specifica di cortocircuito  
sopportata dal cavo FG7 di 120mm<sup>2</sup>: 294466 103 A2s

## 5. CIRCUITO PROTEZIONE E DI TERRA

I componenti metallici impiantistici di nuova realizzazione verranno collegati all'esistente impianto di terra attraverso conduttori di protezione. La sezione del conduttore di protezione, in accordo alla norma CEI 64-8 e CEI 11-1, è stata determinata in funzione

della sollecitazione termica a cui il cavo viene sottoposto in caso di guasto verso terra di impedenza trascurabile. La sezione dei conduttori di protezione è stata pertanto dimensionata per far risultare verificata la seguente relazione:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

SP = sezionatore del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>);

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per guasto di impedenza trascurabile (A);

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K = coefficiente dipendente dal tipo di isolamento e di conduttore

L'impianto sarà dotato di conduttori di protezione per il necessario collegamento delle masse metalliche all'impianto generale di terra. La sezione del conduttore di protezione, in accordo alla norma CEI 64-8 e CEI 11-1, è stata determinata in funzione della sollecitazione termica a cui il cavo viene sottoposto in caso di guasto verso terra di impedenza trascurabile.

Il collegamento all'impianto di terra esistente sarà realizzato mediante allacciamento delle masse e delle masse estranee al subnodo che sarà predisposto all'interno del quadro esistente di piano.

## **6. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE**

---

E' prevista l'installazione di un Quadro UTA dal quale sarà alimentato il quadro di bordo dell'UTA, Pompa di Calore oltre ai componenti ausiliari (pompe e sistema di controllo).

Per ulteriori dettagli si rimanda allo schema a blocchi della distribuzione.

## **7. ALLACCIAMENTO UTA E POMPA DI CALORE**

---

Il collegamento al quadro a bordo macchina della pompa di calore verrà realizzato con linea in cavo tipo FG7(O)R di adeguata sezione in partenza dal quadro QE-UTA – Pompa di Calore, protetta da interruttore magnetotermico differenziale. Per il percorso della distribuzione verranno utilizzate le guaine esistenti.

## **8. ALLACCIAMENTO COMPONENTI AUSILIARI**

---

Al nuovo Quadro UTA – Pompa di calore verranno allacciati i seguenti impianti ausiliari:

- Servomotori a servizio delle 12 diffusori ad alta induzione per l'impianto di climatizzazione Aria Primaria

- Sistema di apertura elettromeccanica in dotazione a nr. 4 infissi zenitali collocati in corrispondenza della copertura
- Sistema di apertura elettromeccanica in dotazione agli infissi verticali collocati in corrispondenza della copertura del locale Mensa.
- Centralina di controllo e telegestione a servizio dell'UTA e Pompa di Calore

## 9. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

### 9.1. Allacciamento

In corrispondenza del locale Mensa e relativi locali di supporto è prevista la sostituzione e la redistribuzione dei corpi illuminanti senza modificare in modo apprezzabile le potenze attuali. Verranno pertanto riutilizzati gli allacciamenti già in dotazione all'impianto elettrico esistente.

### 9.2. Livelli di Illuminamento

I livelli di illuminamento minimi previsti per i vari ambienti espositivi, di lavoro, servizi e dovranno essere mantenuti conformi con le raccomandazioni UNI 12464; quanto al seguito elencato è un estratto della suddetta norma ed in particolare:

- 200 lux per le zone di ingresso, corridoi,
- 150/250 lux nei servizi igienici e annessi
- 500 lux locali di supporto al Locale Mensa
- 200 lux Locale Mensa
- 5 lux in emergenza lungo le vie di esodo
- 2 lux medi in emergenza nei vari ambienti

Prato, 10/07/2023



Il tecnico

Dott. Ing. Pietro Carmagnini

Firmato da:

**DILETTA MOSCARDI**

codice fiscale MSCDTT72P64D612I

num.serie: 5660024324789676862

emesso da: ArubaPEC EU Qualified Certificates CA G1

valido dal 22/02/2022 al 23/09/2024

**CARMAGNINI PIETRO**

codice fiscale CRMPTR60B06G999R

num.serie: 1326815

emesso da: InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

valido dal 06/04/2022 al 06/04/2025