



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 MECCANICI**

**RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTI MECCANICI**

ID ELABORATO

**060. PE-IM-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

---

<b>0. INDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>3. STATO DI PROGETTO</b> .....	<b>6</b>
<b>4. PARAMETRI DI PROGETTO</b> .....	<b>7</b>
4.1. <i>Velocità dell'aria</i> .....	7
4.2. <i>Carichi termici</i> .....	7
4.3. <i>Ricambio dell'aria</i> .....	7
4.4. <i>Tempi di messa a regime degli impianti</i> .....	8
4.5. <i>Impianto idrico sanitario</i> .....	8
<b>5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI</b> .....	<b>9</b>
5.1. <i>Impianto di climatizzazione Mensa</i> .....	9
5.2. <i>Impianto idrico sanitario</i> .....	10
5.3. <i>Impianto smaltimento acque grige e nere</i> .....	11



## **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 MECCANICI** di progetto previsti per la riconfigurazione 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. 81/08	Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
D. Lgs. 152/06	Norme in materia ambientale;
L. 10/91	Norme per il risparmio energetico negli edifici;
DPR 412/93	Regolamento di attuazione della legge 10/91 in materia di risparmio energetico; DPR 551/99 Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412, in materia di progettazione, installazione esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia;
D. Lgs. 192/05	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
D. Lgs. 311/06	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192;
DM 37/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
Norme UNI	
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
UNI/TS 11300-1	Determinazione del fabbisogno di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale;
UNI/TS 11300-2	Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria;
UNI EN 13789	Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo;
UNI EN 13790	Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento;
UNI EN 13779	Ventilazione negli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento;
UNI EN 10077-1	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato;

UNI EN ISO 10077-2	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per telai;
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo;
UNI EN ISO 10211-1	Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Metodi generali di calcolo;
UNI EN ISO 10211-2	Ponti termici in edilizia - Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Ponti termici lineari;
UNI EN ISO 14683	Ponti termici nelle costruzioni edili - Trasmittanza termica lineare - Metodi semplificati e valori di progetto;
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di calcolo;
UNI EN ISO 15927-1	Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici;
UNI EN 13659	Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE);
UNI EN 14501	Benessere termico e visivo caratteristiche prestazionali e classificazione;
UNI EN 13363	Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa;
UNI EN ISO 13786	Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo;
UNI 10351	Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore;
UNI 10355	Murature e solai - Valori di resistenza termica e metodo di calcolo;
UNI EN 410	Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;
UNI EN 673	Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo;
UNI EN ISO 7345	Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni;
UNI 10339	Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti.
NORMA TECNICA	
UNI 10339 : 1995	[Impianti aeraulici a fini di benessere]  Le portate di aria esterna e di estrazione da adottare sono $Q_{OP}$ da considerare sono:

- 4 lt/sec a persona – Scuole Materne
- 5 lt/sec a persona – Scuole Elementari
- 10 lt/sec a persona – Sale da pranzo di ristoranti e Self-service

La classe dei filtri e l'efficienza di filtrazione da richiedere sono:

- Classi tra 7 e 9 e Media-Alta efficienza – Scuole Materne ed Elementari
- Classi tra 5 e 6 e Media-Alta efficienza – Sale da pranzo di ristoranti

L'indice di affollamento convenzionale utilizzabile (da confrontare con la situazione reale) è pari a:

- 0.40 pers/m<sup>2</sup> – Scuole Materne
- 0.45 pers/m<sup>2</sup> – Scuole Elementari
- 0.80 pers/m<sup>2</sup> – Sale da pranzo di ristoranti

La velocità massima dell'aria immessa/ripresa all'interno del **Volume Convenzionale Occupato** è pari a:

- ≤ 0.10 m/s in riscaldamento; ≤ 0.10 m/s in raffrescamento – Scuole Materne ed Elementari
- 0.05-0.15 m/s in riscaldamento; 0.05-0.20 m/s in raffrescamento – Altri locali scolastici
- 0.10-0.15 m/s in riscaldamento; 0.10-0.20 m/s in raffrescamento – Bar / ristoranti

D.M. 18 dic 1975 Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica

RACCOLTE M, S, VSG, E, R delle specificazioni tecniche emanate dall'INAIL (ex ISPESL) in applicazione dei DD.MM. 21.11.1972, 21.5.1974 e 1.12.1975 e relativi addendi;

REGOLAMENTI D'IGIENE In vigore nel comune nel quale si eseguano gli impianti;

DISPOSIZIONI REGIONALI IN MERITO AL RISPARMIO ENERGETICO In vigore nella regione/provincia nel quale si eseguano gli impianti. Prescrizioni dei VV.F.

Prescrizioni dell'A.S.L.

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 degli impianti meccanici per la climatizzazione e il ricambio dell'aria e la produzione dell'acqua calda sanitaria a servizio della mensa e dei relativi locali di supporto.

Gli impianti sfrutteranno unicamente l'energia elettrica e non saranno presenti bruciatori di gas metano o di altri combustibili.

## 4. PARAMETRI DI PROGETTO

I calcoli delle dispersioni invernali e delle rientrate estive sono stati sviluppati individuando sulle tavole architettoniche le zone omogenee in termini di destinazione d'uso e/o di condizioni termoigrometriche.

### CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DEL COMUNE DI PRATO

#### INVERNO:

- TBULBO SECCO est. = 0 °C
- UR est. = 60 %
- TBULBO SECCO int.  $\leq 20$  °C
- UR int.  $\geq 35$  % e  $\leq 45$  %

#### ESTIVO:

- TBULBO SECCO est. = 33.5 °C; UR est. = 45 % – FIRENZE PERETOLA
- TBULBO SECCO est. = 31.5 °C; UR est. = 50 % – PISTOIA
- TBULBO SECCO int.  $\geq 26$  °C
- UR int.  $\geq 50$  % e  $\leq 60$  %

Tolleranze ammesse Temperatura +/- 2°C

### 4.1. Velocità dell'aria

Le velocità massime residue, misurate a 1,8 m dal pavimento:

- Mensa 0,15 m/s

La velocità dell'aria all'interno dei canali di distribuzione dovrà rispettare i seguenti valori:

- Canale principale < 6,0 m/s
- Derivazioni secondarie < 5,0 m/s

### 4.2. Carichi termici

Per il calcolo estivo della mensa, sono stati considerati i seguenti carichi:

- |                 |           |              |
|-----------------|-----------|--------------|
| - Persone       | Sensibile | 75 W/persona |
|                 | Latente   | 75 W/persona |
| - Illuminazione |           | 5 W/mq       |

### 4.3. Ricambio dell'aria

Per il ricambio dell'aria primaria, sono stati considerati i seguenti tassi:

- |                              |              |
|------------------------------|--------------|
| - Servizi e locali accessori | 5 Vol/h      |
| - Mensa                      | 2,5 Volumi/h |



#### 4.4. Tempi di messa a regime degli impianti

Le misure di temperatura e umidità riscontrabili in ambiente devono essere quelle di progetto entro un tempo non superiore a due ore dal momento della messa in funzione dell'impianto.

#### 4.5. Impianto idrico sanitario

- Temperatura acqua fredda sanitaria            15 °C
- Temperatura acqua calda sanitaria misc.    40 °C
- Pressione acqua potabile                        3 bar

## 5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Le opere previste, identificate attraverso gli elaborati allegati del progetto, sono riconducibili essenzialmente alle seguenti categorie di lavori:

- Impianto di climatizzazione locali accessori
  - rete di distribuzione del fluido termovettore (acqua);
  - radiatori in acciaio per i servizi igienici;
- Impianto di climatizzazione mensa
  - unità esterna in pompa di calore reversibile del tipo aria/acqua;
  - rete di distribuzione del fluido termovettore (acqua);
  - unità di trattamento aria con recuperatore di calore;
  - canalizzazione in acciaio e diffusori di mandata ad alta induzione;
- Impianto idrico-sanitario
  - reti di distribuzione acqua calda, fredda e ricircolo;
  - alimentazione da rete pubblica;
  - allacci apparecchi sanitari.
- Impianto di smaltimento dei liquidi
  - reti di scarico e ventilazione acque chiare e scure

### 5.1. Impianto di climatizzazione Mensa

L'impianto di climatizzazione a servizio della mensa stato previsto del tipo aeraulico e sarà costituito da:

- unità esterna in pompa di calore reversibile del tipo aria/acqua
- sistema di distribuzione del fluido termovettore all'unità di trattamento aria;
- unità di trattamento aria (U.T.A.) con recuperatore di rotativo;

L'unità esterna e la U.T.A. saranno poste in opera su basamento apposito da realizzarsi sulla copertura piana del locale mensa. La rete di distribuzione alimenterà un serbatoio inerziale da 160 litri posto all'esterno ed un circuito secondario che dal serbatoio inerziale alimenterà direttamente le batterie dell'UTA.

Le tubazioni per il collegamento dell'unità esterna alla U.T.A. interne verranno posate a vista e saranno opportunamente protette dal gelo mediante l'utilizzo di glicole.

Per l'alimentazione elettrica delle unità come pure il cablaggio del sistema di controllo, si rimanda all'assegnazione degli impianti elettrici del presente progetto.

Per l'alimentazione elettrica dell'unità, esterna ed interne, come pure il cablaggio del sistema di controllo, si rimanda alla sezione degli impianti elettrici del presente progetto.

L'impianto sarà dotato di un sistema di regolazione dedicato costituito da comandi locali per le unità interne tipo ventilconvettori e da un sistema di gestione centralizzata. Il sistema consentirà il controllo completo di ogni singolo componente dell'impianto idronico in maniera centralizzata.

I ricambi dell'aria primaria saranno garantiti dal sistema aeraulico installato nel controsoffitto; la presa aria esterna e l'espulsione saranno collocate in copertura, mentre le bocchette di mandata e le griglie di ripresa saranno realizzare nel controsoffitto.

Nei locali saranno mantenuti i seguenti tassi di ricambio:

Mensa : 2,5 vol/h

## 5.2. Impianto idrico sanitario

Il fabbisogno di acqua per gli usi potabili sarà fornito dall'Acquedotto Comunale e dalla rete di adduzione già esistente.

Ogni passaggio di tubazioni attraverso opere strutturali (pareti, solai ecc.) verrà realizzato interponendo tra i componenti di impianto e le strutture degli adeguati controtubi rettangolari e/o circolari costruiti in lamiera zincata da 15/10.

Tutte le tubazioni circolari (ferro, ghisa, polietilene plastico, PVC, ecc.) che attraversano muri e/o pareti tagliafuoco, saranno equipaggiate oltre al controtubo, anche di collare tagliafuoco di caratteristiche REI come quelle della parete.

L'acqua calda sanitaria dei locali oggetto di riqualificazione verrà prodotta attraverso n. 2 bollitori elettrici da 100 litri ciascuno con monoserpentino.

I collegamenti tra le apparecchiature della centrale idrica, saranno eseguite con tubazioni in multistrato. Le linee di distribuzione di mandata dell'acqua fredda, calda e ricircolo saranno poste sotto-traccia.

I servizi saranno dotati di collettori di distribuzione dedicati completi di valvole di intercettazione, per il posizionamento consultare le tavole impiantistiche.

I collegamenti di acqua fredda e calda nei servizi igienici saranno eseguiti con tubi in multistrato isolati. Tutte le reti idriche esterne all'edificio saranno protette con isolamento termico per prevenire il pericolo del gelo (da valutare eventuale cavo scaldante); l'isolamento termico sarà finito con lamierino di alluminio, per le tubazioni in centrale e/o a vista, e protetti con benda plastica quelli posti sotto-traccia e/o nei cavedi. Per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua sono state tenute alla base dei calcoli le seguenti portate nominali e pressioni minime (UNI 9182):

SERVIZIO	ACQUA FREDDA [l/s]	ACQUA CALDA [l/s]	UNITA DI CARICO FREDDA [UC]	UNITA DI CARICO CALDA [UC]	UNITA DI CARICO TOTALI [UC]	PRESSIONE MINIMA [bar]
Lavabo	0,10	0,10	1,5	1,5	2,0	50
Doccia	0,20	0,10	2,0	2,0	2,0	50
Bidet	0,10	0,10	1,5	1,5	2,0	50
Wc	0,10	-	5,0	-	5,0	50

Il dimensionamento è effettuato sulla base dei seguenti dati:

- Temperatura di mandata acqua calda sanitaria lato utenza: 40°C
- Portate minime agli apparecchi sanitari [l/s] pari ai seguenti valori:

bidet, lavabo e WC con cassetta	0,10
doccia	0,15

I gruppi d'erogazione per doccia e lavabi saranno del tipo antivandalo con comando a pressione a chiusura automatica temporizzata secondo la norma UNI EN 816, con cicli di 30 secondi circa, equipaggiati con limitatori di portata e sistema anti-bloccaggio con il quale l'acqua scorre solo quando avviene il rilascio del pulsante.

Inoltre, ai fini di ridurre al massimo i consumi idrici, saranno utilizzati apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri.

### 5.3. Impianto smaltimento acque grige e nere

Gli scarichi dei servizi igienici saranno realizzati con tubi in polietilene ad alta densità posati sotto-traccia con pendenza minima dell'1-2%.

Gli eventuali, collettori di scarico saranno realizzati con tubazioni in polietilene ad alta densità a norma UNI EN 1519, giunzioni con manicotto a saldare, passanti per i tratti sub-orizzontali a massetto, fino ai punti di discesa verso la rete fognaria. Anche le diramazioni di scarico ai singoli apparecchi sanitari saranno realizzate con tubazioni in polietilene ad alta densità a norma UNI EN 1519, con giunzioni con manicotto a saldare con passaggi a parete sotto-traccia.

Lo smaltimento delle acque nere è stato progettato in conformità alla UNI EN 12056-2; si prevede il sistema di smaltimento con diramazioni di scarico riempite parzialmente, dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%).

Con la configurazione prevista la rete di scarico delle acque grige e nere è stata calcolata utilizzando le seguenti unità di scarico (US):

Apparecchi	US
Lavabo	0,5
Doccia / Docce	0,6
WC con cassetta – cap. 6 lt.	2,0

Il sistema di scarico previsto consiste in diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%). Per il calcolo è stata utilizzata la formula:  $Q = k \sqrt{\Sigma DU}$  come da UNI EN 12056, parte 2, paragrafo 6.3.1., dove:

- $Q$  = portata [l/s]
- $k$  = coefficiente di frequenza (pari a 0,5 come indicato dalla norma UNI di riferimento)
- $\Sigma DU$  = sommatoria unità di scarico

Il diametro nominale minimo [mm] delle tubazioni per diramazioni e colonne di scarico e di ventilazione sarà pari a:

- Per diramazioni e colonne di scarico per WC: 100
- Per diramazioni e colonne per altri scarichi: 40
- Per diramazioni di ventilazione dei singoli apparecchi: 32
- Per diramazione di ventilazione WC: 40
- Colonna di ventilazione secondaria: 50

La pendenza minima [%] dei collettori suborizzontali delle acque scaricate, per assicurare una velocità di trasporto non inferiore a 0,6 m/s, è pari ai seguenti valori:

- Per diametri nominali inferiori o uguali a 63 mm: 2,0
- Per diametri nominali da 75 a 110 mm: 1,0
- Per diametri nominali da 125 a 160 mm: 1,0

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