

# COMUNE DI CARRARA PROVINCIA DI MASSA CARRARA



P D I M O 1 0 0

CODICE ELABORATO

## PROGETTO DEFINITIVO

CAPOGRUPPO

DOTT. ING. GIUSEPPE CERVAROLO

### SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"



REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA SCUOLA PREVIA  
DEMOLIZIONE DEL FABBRICATO ESISTENTE.

CUP: F86F22000160001

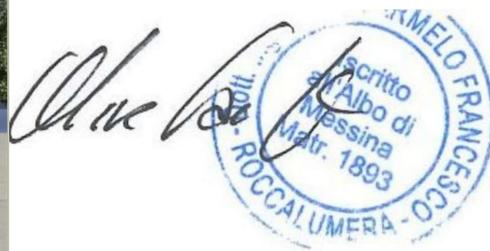
MANDANTI

#### RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI SCALA-

ING. ANNA MARIA MIRACCO



ING. CARMELO FRANCESCO OLIVA



#### COMMITTENTE

**COMUNE DI CARRARA**  
SETTORE OPERE PUBBLICHE/PATRIMONIO  
U.O. EDILIZIA PUBBLICA

PIAZZA 2 GIUGNO 1  
54033 CARRARA (MS)  
TEL. 0585 641287 – FAX 0585 777732

#### R.U.P.

GEOM. RICCARDO **GASPAROTTI**

#### FINANZIAMENTO



**Finanziato  
dall'Unione europea**

**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA  
(PNRR)**

MISSIONE 5 - COMPONENTE 2  
INVESTIMENTO / SUB-INVESTIMENTO 2.1  
**M5C2 - INFRASTRUTTURE SOCIALI - FAMIGLIE,  
COMUNITÀ E TERZO SETTORE**

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	APRILE 2023	EMISSIONE PROGETTO DEEFINITIVO	ING. G. CERVAROLO	ING. G. CERVAROLO	ING. G. CERVAROLO
B					
C					

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

## SOMMARIO

1 PREMESSA .....	2
2 CONDIZIONI CLIMATICHE E AMBIENTALI.....	2
3 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	3
4 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA .....	11
5 IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	13
6 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	16
7 IMPIANTO RACCOLTA ACQUE METEORICHE.....	16
8 IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE NERE .....	16

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive le soluzioni impiantistiche adottate nella progettazione degli impianti meccanici asserviti all'edificio di nuova realizzazione adibito a scuole secondaria di primo grado ubicato nel comune di Carrara denominato "M. Buonarroti"

Gli impianti oggetto della presente saranno:

- Impianto di climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento) a pompa di calore
- Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata VMC
- Impianto Idrico sanitario
- Impianto Idrico Antincendio
- Impianto raccolta delle acqua meteoriche
- Impianto di scarico delle acque nere

## 2 CONDIZIONI CLIMATICHE E AMBIENTALI

L'edificio oggetto di progettazione è situato nel comune di Carrara. Questo presenta le seguenti caratteristiche climatiche:

Dati ambientali

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"  
Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente  
CUP: F86F22000160001

COMUNE

Comune	<input type="text" value="CARRARA"/>	CAP	<input type="text" value="54033"/>	
Provincia	<input type="text" value="MASSA-CARRARA"/>	Sigla	<input type="text" value="MS"/>	
Regione	<input type="text" value="TOSCANA"/>			
Dati geografici	<input 10°5'55"="" altitudine:100="" longitudine:="" m"="" type="text" value="Latitudine: 44°4'48"/>		<input type="text"/>	

DATI INVERNALI DI PROGETTO

DATI ESTIVI DI PROGETTO

Zona Climatica D

Temperatura esterna [°C]	<input type="text" value="-0.18"/>	Temperatura esterna [°C]	<input type="text" value="32.3"/>
Umidità relativa esterna [%]	<input type="text" value="63.20"/>	Umidità relativa esterna [%]	<input type="text" value="50.8"/>
Gradi Giorno	<input type="text" value="1601"/>	Escursione termica giornaliera [°C]	<input type="text" value="10.8"/>
Velocità Vento [m/s]	<input type="text" value="1.40"/>	Riduzione irrad. TOT per foschia [%]	<input type="text" value="0.0"/>

TEMPERATURE MEDIE MENSILI [°C]

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
7.8	8.4	11.3	12.9	18.6	21.4	24.1	23.9	19.7	16.7	12.5	8.7

UMIDITA' RELATIVA MENSILE [%]

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
74.20	68.60	74.50	67.30	64.40	67.40	63.70	69.40	74.50	85.20	86.10	75.20

Dati di progetto interni:

Invernali:

Temperatura interna: 20 °C

Umidità relativa UR%: 50%

Estive:

Temperatura interna: 26 °C

Umidità relativa UR%: 50%

### 3 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

L'impianto di climatizzazione asservito all'edificio assolverà alla funzione sia di riscaldamento che di raffrescamento dell'edificio. La sua funzione sarà quella di garantire condizione termo igrometriche di benessere per gli occupanti dei locali. Tale sistema dovrà poi garantire consumi energetici contenuti e prestazioni energetiche elevate. L'impianto di climatizzazione asservito ad un edificio rappresenta, in combinazione alle soluzioni di isolamento termico, l'elemento fondamentale per garantire la progettazione di edifici nZeb, vale a dire edifici ad energia quasi zero, che dunque presentino consumi energetici contenuti e che privilegino lo sfruttamento di risorse energetiche rinnovabili e basso impatti climatico. Imposti tale vincoli progettuali la scelta della tecnologia di generazione del calore è ricaduta su di un sistema a pompa di calore. Questo garantisce la completa elettrificazione del consumo energetico dell'edificio scolastico ed in abbinamento ad un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 75.15 kW, fa sì che la maggior parte del fabbisogno energetico sia coperto da fonte rinnovabile. Questo si riflette naturalmente sulle prestazioni energetiche del polo scolastico, infatti si è raggiunta la classe energetica estremamente elevata, A4, si è rispettato il vincolo dell'edificio nZeb, con un indice E<sub>pgl</sub>, nren pari a circa 50 kWh/anno\*m<sup>2</sup>, vale a dire un indice di consumo di energia non rinnovabile globale inferiore di circa il 37% inferiore al massimo consentito per la classe energetica A4 nZeb.

Di particolare importanza risulta essere il sistemi di erogazione del calore all'interno dei locali. Questo va a determinare le qualità termo igrometriche dello stabile ed in più incide sull'efficienza di tutto l'impianto. A tale proposito si è ritenuto che la migliore soluzione adottabile nello specifico di tale progetto sia quella dei pannelli radianti a pavimento.

Questi garantiscono diversi vantaggi sia a livello di confort termo igrometrico che energetico. Tali sistemi hanno una temperatura di funzionamento molto più bassa, si avrà infatti con temperature di mandata intorno a 38 °C, questa fa sì che il generatore di calore lavori con COP (coefficiente di prestazione) molto elevati. Dal punto di vista del confort, tale soluzione, garantisce omogeneità di temperatura in tutti le parti dei locali serviti.

Di seguito si descrivono in dettaglio le varie sezioni dell'impianto.

### SISTEMA DI GENERAZIONE

Il sistema di generazione del calore è rappresentato da una pompa di calore idronica aria-acqua, posizionato immediatamente all'esterno del locale tecnico. Questo presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

Pompa di calore reversibile aria-acqua per installazione esterna costituita da due compressori ermetici scroll a spirale orbitante regolati ad inverter funzionanti con gas frigorifero R410a, ventilatori elicoidali con pale profilate direttamente accoppiati a motore a controllo elettronico, scambiatore interno ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox aisi 316, scambiatore aria-refrigerante del tipo a pacco alettato con tubi in rame ed alette in alluminio, completa di kit a maglia, rubinetto di scarico e pressostato. La macchina è provvista di doppio circuito frigorifero, quadro elettrico a bordo macchina con dispositivi di comando controllo e protezione, la macchina è inoltre dotata di interfaccia tipo RS-485 per supervisione mediante protocollo MODBUS.

- Potenzialità termica= 127,3 kW
- Assorbimento elettrico= 38.7 kW (400V,3F,50Hz)
- COP= 3.2

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

- Potenzialità frigorifera= 116 kW
- Assorbimento elettrico= 42,6 kW (400V,3F,50Hz)
- EER= 2.72
- Portata di acqua = 21500 l/h
- portata aria ai ventilatori= 41000 mc/h
- Livello pressione sonora= 57 dB(A)
- Livello potenza sonora= 87 dB(A)
- Dimensioni= 1889x3200x1100 mm
- Peso= 900 kg

Pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC NRB H° 602 o equivalente

Come già detto questo, tale sistema di generazione garantirà elevate prestazioni energetiche, bassi consumi anche grazie all'abbinamento di un sistema di emissione a bassa temperatura;

#### DISTRIBUZIONE

La natura architettonica del progetto in questione ha richiesto che la centrale termica a servizio della scuola non potesse essere integrata nell'edificio stesso. Tale necessità di disporre di un locale tecnico separato dalla struttura principale si riflette sull'organizzazione dell'impianto di distribuzione del fluido termovettore. Quest'ultimo si divide in due tratti principali:

- Una sezione che parte dal locale tecnico fino all'edificio, questa sezione presenta una lunghezza di circa 60 m e vede la presenza di tubazioni interrate ad una profondità di circa 60 cm. Al fine di minimizzare le perdite di calore lungo tale sezione dell'impianto si è ricorso all'utilizzazione di tubazioni idonee per il teleriscaldamento aventi le seguenti caratteristiche:

Tubazioni idonee per teleriscaldamento in polipropilene PP-R prodotto per estrusione con strato intermedio fibrorinforzato (contenuto di fibre rinforzanti 18%  $\pm$ 2%), SDR11, preisolato in fabbrica con schiuma rigida poliuretanicca esente da freon e rivestimento esterno in polietilene alta densità estruso in continuo:

Ø interno 32 mm, Ø esterno 90 mm

Ø interno 40 mm, Ø esterno 110 mm

- Una seconda sezione dell'impianto è rappresentata dalla distribuzione interna all'edificio. Questa è di tipo a collettori di distribuzione, dunque vi sarà la presenza di una dorsale di distribuzione principale dalla quale si diramano le tubazioni che servono ogni singolo collettore. Per raggiungere il piano primo è prevista la presenza di 2 colonne montanti. Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche delle tubazioni e dei collettori:

Tubazioni multistrato PN10 a norma UNI EN ISO 21003, costituite da tubo interno in polietilene reticolato, tubo di alluminio e tubo esterno in polietilene reticolato, con giunzioni mediante raccordi a compressione meccanica, isolate con guaine di elastomero estruso a celle chiuse e finitura

Collettore di distribuzione in ottone premontato. Pmax d'esercizio: 6 bar

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

Campo di temperatura: 5–60 °C.

Interasse derivazioni: 50 mm

collettore di ritorno completo di valvole di intercettazione predisposte per comando elettrotermico;  
collettore di mandata completo di flussometri con scala 0–5 l/m e valvole di regolazione portata;  
gruppi di testa completi di valvola automatica di sfogo aria con tappino igroscopico e rubinetto di scarico;  
zanche di fissaggio in acciaio per cassetta o direttamente a muro

DOTATO DEI SEGUENTI ACCESSORI:

- Comando elettrotermico con installazione ad aggancio rapido, adattatore e clip
- Alimentazione: 230 V (AC)
- Potenza assorbita a regime: 3 W.
- Corrente di spunto:  $\leq 1$  A.
- Campo di temperatura ambiente: 0–50 °C.
- Grado di protezione: IP 54.
- Cavo alimentazione: 80 cm.
- Sonda climatica esterna.
- Rilevatore del punto di rugiada.
- Campo di lavoro: 30–100 UR %.

Una volta individuati i materiali necessari alla realizzazione dell'impianto e la tipologia costruttiva dello stesso si è deciso di dividere l'impianto in 4 sezioni distinte:

- Circuito palestra
- Circuito piano terra
- Circuito piano primo 1
- Circuito piano primo 2

Per ognuno dei quattro circuiti la movimentazione del fluido termovettore sarà garantita da pompe di circolazione con le seguenti caratteristiche:

Pompa a coclea, monostadio, a presa diretta, con bocca di aspirazione e bocca di scarico in linea di diametro identico. La pompa è dotata di un design a sfilamento superiore, vale a dire la testa della pompa (motore, testa pompa e girante) può essere rimossa per la manutenzione o il servizio con il corpo pompa ancora nella tubazione.

La pompa è dotata di una tenuta a soffietti in gomma non bilanciata. La tenuta meccanica è secondo EN 12756.

II

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

collegamento delle tubazioni è tramite flange DIN PN 6/10 (EN 1092-2 e ISO 7005-2).  
La pompa è dotata di un motore asincrono raffreddato ad aria.

EP1 CIRCUITO PIANO PRIMO 2

Pompa - portata:	2286	kg/h
Pompa - prevalenza:	4643	daPa
Pompa - velocità:		1

EP2 CIRCUITO PIANO PRIMO 1

Pompa - portata:	2566	kg/h
Pompa - prevalenza:	9738	daPa
Pompa - velocità:	1	

EP3 CIRCUITO PIANO TERRA

Pompa - portata:	2566	kg/h
Pompa - prevalenza:	9738	daPa
Pompa - velocità:	1	

EP4 CIRCUITO PALESTRA

Pompa - portata:	2566	kg/h
Pompa - prevalenza:	9738	daPa
Pompa - velocità:	1	

EMISSIONE

Il sistema di emissione del calore impiegato sarà di tipo a pavimento radiante. Tuttavia le caratteristiche costruttive dello stabile, vale a dire una costruzione prevalentemente con sistemi costruttivi a "secco", fa sì che non sia stato possibile adottare le soluzioni a pavimento radiante classicamente impiegate.

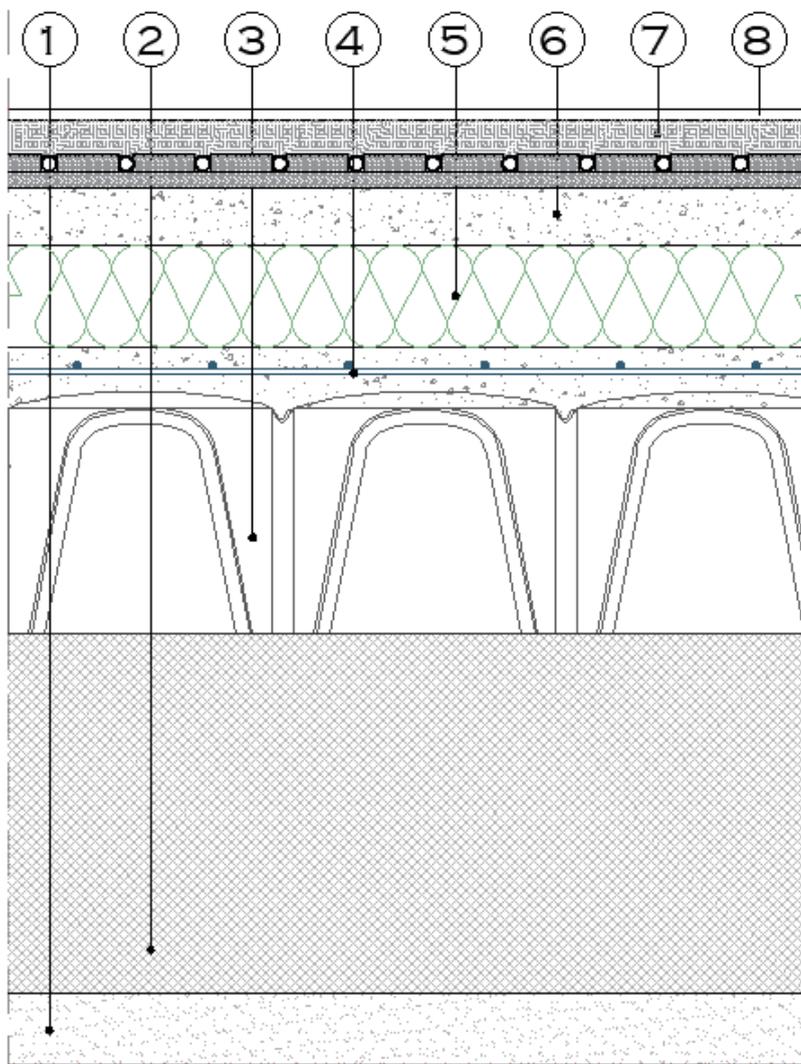
Per quanto riguarda il pavimento del piano terra, questo vedrà l'impiego di un pannello bugnato in legno cemento dello spessore totale di 4,4 cm avente le seguenti caratteristiche:

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

<b>Caratteristiche</b>	<b>Valori</b>
Densità kg/m <sup>3</sup>	1350
Reazione al fuoco secondo la norma EN 13501-1	A2-fl-s1
Coefficiente di conduttività termica $\lambda_D$ W/(m·K)	0,26
Calore specifico J/(kg·K)	1880
Resistenza alla diffusione del vapore $\mu$	22,6
Coefficiente di espansione termica lineare $\alpha$	0,00001
Rigonfiamento di spessore dopo 24h di permanenza in acqua	1,5%
Permeabilità all'aria l/min.m <sup>2</sup> MPa	0,133
Valore PH superficiale	11
Resistenza alla flessione $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	min.9
Resistenza a trazione trasversale N (N/mm <sup>2</sup> )	min.0,5
Resistenza a trazione $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	0,5
Modulo di elasticità E (N/mm <sup>2</sup> )	4500
Resistenza a carico distribuito kPa	9000
Resistenza a carico concentrato kN	9

Appoggiato su opportuno materassino. Sopra questo verrà poi uno strato di 4 cm di apposito massetto radiante.

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"  
Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente  
CUP: F86F22000160001

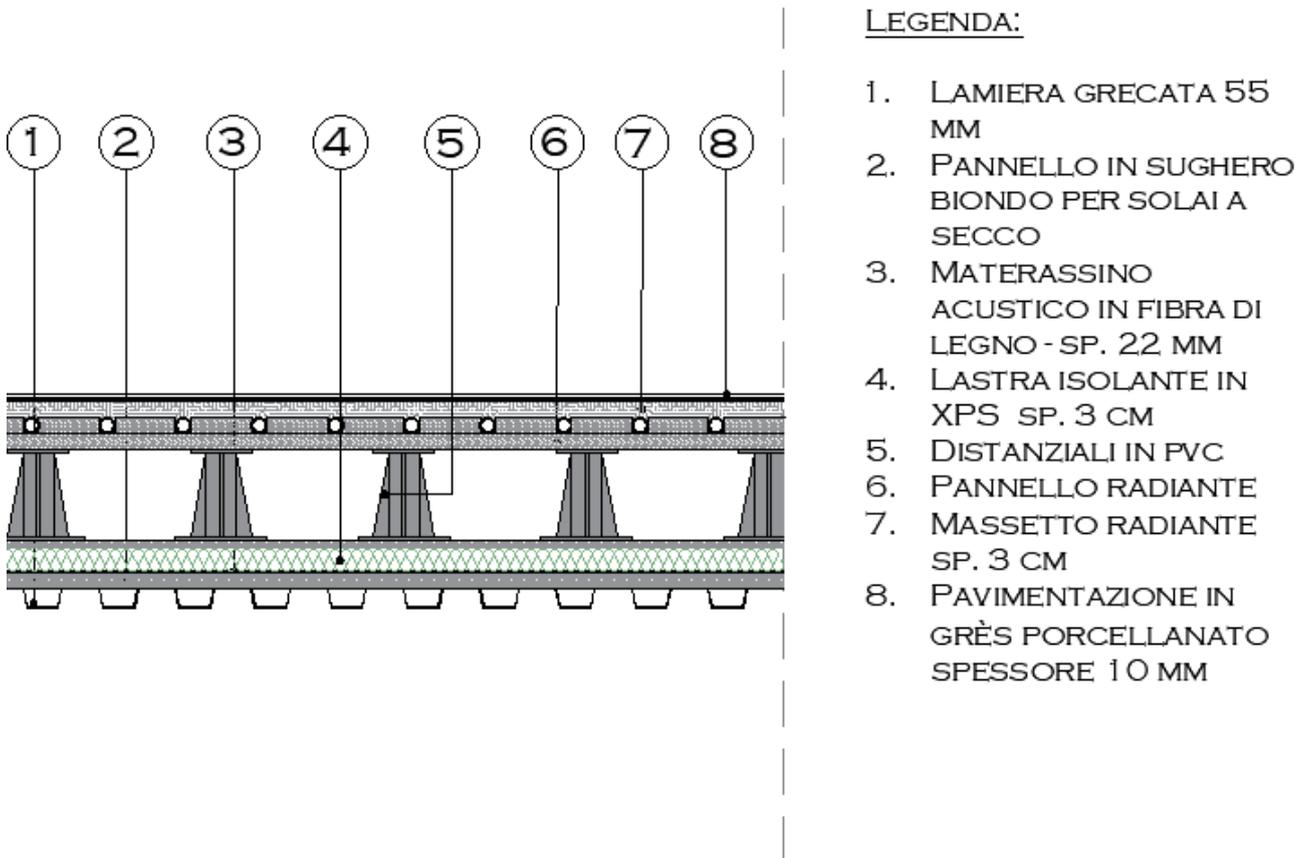


LEGENDA:

1. MAGRONE DI PULIZIA
2. PLATEA DI FONDAZIONE  
SPESSORE 50 CM
3. VESPAIO AREATO IN  
CASSERI A PERDERE IN  
POLIPROPILENE  
RICICLATO ALTEZZA  
35 CM
4. CALDATA IN CLS E RETE  
ELETTRICALDATA
5. ISOLAMENTO TERMICO  
IN XPS - EN 13164  
 $\lambda=0,038$  SP. 14 CM
6. MASSETTO  
PORTAIMPIANTI 8 CM
7. RISCALDAMENTO A  
PANNELLI RADIANTI
8. PAVIMENTAZIONE IN  
GRÈS PORCELLANATO  
SU MASSETTO DI 5 CM

Per quanto riguarda invece il pavimento del piano primo, questo vede l'impiego di una tecnica costruttiva a secco. Il pacchetto pavimento radiante composto sempre un pannello bugnato in legno cemento dello spessore totale di 4,4 cm avente le medesime caratteristiche tecniche di quello precedente verrà appoggiato su dei distanziali in PVC che creeranno al disotto dello stesso una intercapedine di circa 12 cm, al di sopra di questo verrà colato uno stato di massetto radiante di circa 2 cm

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"  
Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente  
CUP: F86F22000160001



Come tubazioni sono state utilizzate tubazioni aventi le seguenti caratteristiche:

Tubazione per pavimento radiante in polietilene reticolato PE-X a media densità (MD) secondo DIN 16894. Rivestito esternamente con pellicola in EVOH impermeabile all'ossigeno secondo DIN 4724 Classe di applicazione 4, secondo DIN 4724. Pressione nominale: PN 13  
Tipo WÜRTH S.R.L - Tubazione RAP PE-MDX o equivalente

#### REGOLAZIONE E CONTROLLO

La regolazione e il controllo della temperatura ambiente saranno realizzati con un sistema di regolazione costituito da sonde di temperatura, installate all'interno dei singoli locali, un regolatore elettronico e moduli di espansione. Le sonde di temperatura, di tipo passivo a pulsante da installare all'interno delle placche dell'impianto elettrico, rileveranno la temperatura ambiente e trasmetteranno il valore alla centralina che, in base al set-point impostato, piloterà, attraverso i moduli di espansione, le valvole di zona motorizzate o le testine elettrotermiche installate sui collettori dei locali di competenza. A corredo del regolatore elettronico sarà prevista una unità di comando con display touch-screen con cui sarà possibile gestire e programmare il funzionamento dell'impianto di riscaldamento (orari, set di temperatura, attivazioni e spegnimenti). Un modulo di telegestione consentirà la gestione e il monitoraggio dell'impianto anche da remoto.

## 4 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Tutti i locali dell'edificio, tranne i corridoi saranno, dotati di impianti di rinnovo aria realizzati attraverso unità canalizzabili a tutt'aria esterna, con estrazione/espulsione con recuperatore di calore istallato a soffitto . L'aria trattata dalle macchine sarà immessa ed estratta dai locali mediante canali a sezione circolare in lamiera zincata ancorati al solaio dei locali, condotti flessibili, bocchette di mandata e ripresa a cono regolabili direttamente ancorate alle canalizzazioni. Le unità di ventilazione saranno installate in corrispondenza dei locali denominati atelier e biblioteche al fine di ridurre al minimo il disturbo dovuto al rumore. Le portate di aria esterna immesse negli ambienti trattati sono state determinate nel rispetto della norma UNI 10339 tenendo conto della destinazione d'uso dei locali e dell'affollamento previsto. L'aria esterna sarà prelevata a parete attraverso griglie collocate a sufficiente distanza dalle griglie di espulsione dell'aria esausta onde evitare by-pass e corto circuiti. I recuperatori sono dotati elettroventilatori centrifughi di mandata ed espulsione ad alta efficienza a doppia aspirazione con prevalenza tarabile, filtri a elevata efficienza G4, quadro elettrico a corredo con dispositivi di protezione e comando, scheda di controllo a microprocessore per la gestione dell'unità in funzione delle condizioni dell'aria esterna e dell'aria ambiente con sonda di temperatura aria esterna, sonda di temperatura e umidità aria di mandata in ambiente, sonda di temperatura aria di ripresa in ambiente, modalità, sola ventilazione e modalità silenziosa. Ogni macchina sarà dotata di un pannello comandi remoto per la gestione locale della singola unità e di scheda RS485 Modbus per la gestione dal sistema di supervisione.

Le portate di aria esterna di rinnovo saranno rispondenti a quanto prescritto nella Norma UNI 10339 "Impianti Aeraulici di benessere – Generalità, Classificazione e requisiti" che prevede al prospetto III:

- Aule scuole medie inferiori : immissione minima  $7 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s per persona;
- Sala Insegnati: immissione minima  $6 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s per persona;
- Palestra

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili		
	Portata di aria immessa per persona - L/s (m <sup>3</sup> /h)	Portata estratta
Asili nido e scuole materne	4 (14,4)	-
Aule scuole elementari	5 (18)	-
Aule scuole medie inferiori	6 (21,6)	-
Aule scuole medie superiori	7 (25,2)	-
Aule universitarie	7 (25,2)	-
Transiti, corridoi	-	-
servizi		8 vol/h
Biblioteche, sale lettura	6 (21,6)	-
Aule musica e lingue	7 (25,2)	-
laboratori	7 (25,2)	-
Sale insegnanti	6 (21,6)	-

Il dimensionamento della rete di mandata e di ripresa dell'aria è stato effettuato utilizzando il criterio della perdita di carico lineare costante ed in accordo con le norme UNI 10381-1 e 10381-2.

#### Tubazioni d'acqua

La rete di distribuzione dell'aria è stata dimensionata utilizzando il criterio della perdita di carico lineare costante applicando la formula di DARCY-WEISBACH ed il coefficiente di COLEBROOK.  
Velocità dei fluidi termo vettori (aria)

#### Velocità dell'aria nelle canalizzazioni

canali principali 6 ÷ 8 m/sec  
canali secondari 4 ÷ 6 m/sec

#### Apparecchiature di diffusione

presa aria esterna 2,5 ÷ 3,5 m/sec  
griglie ed effusori di ripresa 1,0 ÷ 2,5 m/sec  
griglie ed diffusori di mandata 1,8 ÷ 3,0 m/sec

#### Requisiti acustici delle apparecchiature

Tutti i componenti e gli impianti nella loro completezza dovranno rispettare le limitazioni acustiche negli ambienti chiusi di cui al D.P.C.M. 14/11/97 in modo da garantire livelli di rumore adeguati alla destinazione degli ambienti.

L'impianto sarà costituito da quattro recuperatori di calore che serviranno altrettanti circuiti di distribuzione indipendenti, che avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

#### RECUPERATORI DI CALORE

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

Recuperatore di calore aria/aria con pacco di scambio in alluminio a flussi incrociati, struttura in lamiera autoportante, pannelli sandwich con isolamento interno in polistirene. Installazione Orizzontale dimensioni 1280x1280x855 mm, peso 187 Kg, portata Massima aria 5000 mc/h, efficienza 75%, rumorosità 66 dB, attacchi mandata/ripresa Ø 450 mm, filtri in estrazione (M5) e in Rinnovo (F7), Funzione By-pass di serie. Motori ERP, Alimentazione elettrica Trifase, Potenza assorbita massima 2200 watt. Scarico condensa Ø 20 mm. Idoneo per ambienti pubblici, bar, sale riunioni, uffici ecc.

#### CANALI AREAULICI

Canali areaulici a sezione circolare in lamiera zincata, eseguiti in classe A di tenuta secondo la UNI EN 12237 spessore lamiera 0,8/1mm per diametri >315mm e 0,6mm per diametri <315mm.

Le tubazioni saranno isolate con polietilene espanso a cellule chiuse per il rivestimento esterno dei canali dell'aria, conducibilità termica a 40°C inferiore a 0,033 W/m<sup>3</sup> densità maggiore di 30 kg/m<sup>3</sup>, classe 1 di resistenza al fuoco spessore mm 5

#### BOCCHETTE AREAULICHE

diffusore circolare in alluminio a coni regolabili, per montaggio a soffitto o su condotti in vista, completo di serranda di taratura ed equalizzatore:

BM1/BM1: DIAMETRO COLLARE Ø160mm portata nominale 250mc/h

BM2/BM2: DIAMETRO COLLARE Ø250 portata nominale 600mc/h

Di particolare importanza è tenere in considerazione le complicazione che comporta la presenza di un impianto VMC in caso di incendio, a tale proposito quando il medesimo impianto si troverà a servire compartimenti antincendio differenti sarà necessaria l'adozione di serrande taglia fuoco e ripristino della compartimentazione:

#### SERRANDE TAGLIA FUOCO

serranda tagliafuoco Ø160 REI120 motorizzata

#### RIPRISTINO COMPARTIMENTAZIONE

ripristino parete rei mediante collare i collari sono formati da un involucro flessibile in lamiera d'acciaio zincato contenente al suo interno delle capsule di materiale intumescente a base di grafite che, sotto l'azione del calore, si espandono e schiacciano il tubo combustibile rammollito, sino ad ostruire completamente il foro nella parete. i collari kbs pipe seal eu vengono avvolti attorno al tubo combustibile e fissati alla parete. per garantire una resistenza al fuoco ei 120 si installano due collari (uno per lato) negli attraversamenti di pareti e un solo collare (sul soffitto) negli attraversamenti di solette.

## 5 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'impianto idrico-sanitario avrà origine dal punto di fornitura dell'acquedotto cittadino e alimenterà le utenze della scuola. La linea di adduzione, proveniente dal contatore, farà capo al locale tecnico ubicato al piano terra dove sarà installato un riduttore di pressione e un filtro autopulente con controlavaggio manuale. Sulla linea di alimentazione e reintegro dell'impianto di riscaldamento sarà installato un disconnettore a zona di pressione

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

ridotta controllabile completo di filtro di protezione e scarico. Sulla linea di alimentazione dell'impianto di preparazione dell'acqua calda sanitaria sarà installato un dosatore idrodinamico proporzionale di polifosfati. La produzione dell'acqua calda sanitaria sarà realizzata da una pompa di calore monoblocco aria-acqua. La pompa di calore, la cui installazione è stata prevista all'interno del locale tecnico, sarà corredata di kit sdoppiato per il prelievo e l'espulsione dell'aria di condensazione realizzati rispettivamente all'interno del locale e all'esterno a parete, sarà costituita da bollitore in acciaio smaltato al titanio con anodo attivo + anodo di magnesio e resistenza elettrica integrativa, compressore frigorifero funzionante con gas frigorifero R134A, evaporatore a tubi di rame e alette di alluminio, condensatore avvolto alla caldaia (non immerso), ventilatore di tipo centrifugo, circuito frigorifero completo di dispositivi di controllo, sicurezza e regolazione, display LCD per la gestione del funzionamento dell'unità (funzioni green, auto, boost, programmazione oraria dei

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

prelievi e ciclo antilegionella). L'acqua calda sanitaria sarà inviata alle utenze alla temperatura di 45°C attraverso un miscelatore termostatico. Le reti di distribuzione dell'acqua calda saranno dotate di anello di ricircolo realizzato con una elettropompa di circolazione a rotore immerso regolata da inverter. Sarà previsto un trattamento antilegionella di tipo termico realizzato con una valvola motorizzata a due vie installata in by-pass al miscelatore termostatico e attivata, insieme all'elettropompa di ricircolo e alla pompa di calore, da un orologio programmatore. Le linee di distribuzione dell'acqua fredda, dell'acqua calda e del ricircolo saranno realizzate con tubazioni di multistrato a norma UNI EN ISO 21003 con giunzioni mediante raccordi a compressione meccanica, isolate con guaine di elastomero estruso a celle chiuse. Gli spessori degli isolamenti previsti saranno rispondenti all'Allegato B del DPR 412/93 e s. m. e i. Le alimentazioni degli apparecchi sanitari saranno realizzate attraverso collettori di distribuzione previsti all'interno cassette di contenimento in materiale plastico ispezionabili da incassare all'interno di apposite nicchie predisposte nelle pareti divisorie. La distribuzione a collettori, oltre a uniformare le pressioni di alimentazione, renderà più agevole il sezionamento del singolo apparecchio in caso di interventi di manutenzione. I servizi igienici saranno completi di apparecchi sanitari e di rubinetterie (miscelatori monocomando). È prevista la realizzazione di quattro servizi igienici HP, due al piano terra e rispettivamente uno al piano primo e secondo, completi di apparecchi sanitari, rubinetterie e accessori.

Per ridurre i consumi di acqua tutte le cassette di scarico dei wc saranno a basso contenuto d'acqua e a doppio pulsante; inoltre su tutti i rubinetti di erogazione degli apparecchi sanitari saranno installati limitatori di portata. L'impianto idrico-sanitario è stato dimensionato nel rispetto della norma UNI 9182/2014 e della norma UNI EN 806/2008-1-2-3.

L'impianto idrosanitario è costituito dalla rete di condutture di adduzione dell'acqua fredda e ACS che alimentano le utenze interne. La rete di distribuzione è costituita da un sistema a collettori.

Le condutture sono state dimensionate attraverso il metodo del carico unitario lineare.

Si sono considerati i seguenti valori di portata nominale:

Lavabo: 0.1 l/s

Vaso a cassetta: 0.10 l/s

Questo va a determinare una portata di progetto per l'intero

edificio Lavabi : 3 l/s

Vasi a cassetta: 2,80 l/s

Al fine di garantire una fornitura di acqua con caratteristiche chimiche accettabili per ogni gli utilizzari e per gli impianti, si ritiene necessario l'adozione di un sistema chimico di addolcimento delle acque. Questo sarà costituito da un addolcitore chimico grazie all'impiego di resine cationiche, il sistema dovrà garantire un livello di durezza dell'acqua inferiore a 28 °f (gradi francesi)

## 6 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

In conformità a quanto riportato nella Tabella 1 dell'allegato al Decreto Ministeriale del 04/04/2013 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi", l'edificio scolastico, essendo di tipo "3". Pertanto, secondo quanto riportato nella tabella B.1 della suddetta norma UNI, l'edificio sarà dotato di un impianto di protezione attiva a spegnimento manuale costituito da una rete che alimenterà complessivamente idranti DN45 e un attacco motopompa UNI VVF70 esistente.

## 7 IMPIANTO RACCOLTA ACQUE METEORICHE

La rete di raccolta dell'acqua piovana è realizzata mediante una serie di condutture in PVC, con diametro variabile da DN 150 a DN 100, che convoglia le acque provenienti dai pluviali, direttamente al serbatoio di accumulo in C.A.V. L'installazione è di tipo interrata e la pendenza prevista è di circa 1%. La rete di raccolta dei pluviali è stata opportunamente dimensionata mediante i seguenti parametri e calcoli:

## 8 IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE NERE

Le acque usate provenienti dai servizi igienici saranno raccolte e addotte all'esterno del fabbricato attraverso una rete di scarico a gravità esistente distinta da quella delle acque meteoriche ed immerse nel collettore comunale. Le colonne di scarico e i tratti sub-orizzontali correnti all'interno del fabbricato saranno realizzati con tubazioni insonorizzate in materiale plastico costituito da una miscela a base di polipropilene (PP) e cariche minerali (MF) a norma UNI EN 1451-1 e UNI EN 14366 con giunzioni ad innesto e tenuta mediante guarnizione elastomerica. Tutte le colonne verticali di scarico saranno prolungate sulla copertura dell'edificio in modo da

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTI"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---

realizzare una ventilazione primaria. Nei casi in cui ciò non fosse possibile sarà prevista l'installazione di valvole di aerazione norma EN 12380 all'interno dei controsoffitti o, nel caso di derivazioni troppo distanti dalle colonne, direttamente sulle diramazioni o sui sifoni degli apparecchi. Le reti esterne interrato saranno realizzate con tubazioni in PVC a norma UNI CEN/TS 1401-2, con giunzioni a innesto e tenuta mediante guarnizione elastomerica. Le reti di scarico saranno dotate in corrispondenza delle uscite dal fabbricato (curve a 45°), in corrispondenza delle immissioni (derivazioni a 45°) e in corrispondenza di tratti con distanze superiori a 25÷30metri (ispezioni in linea), di tappi di ispezione da collocare all'interno di pozzetti in cls dotati di chiusini in ghisa carrabili. Le reti di scarico delle acque usate sono state dimensionate nel rispetto della norma UNI 12056.

COMUNE DI CARRARA  
Provincia di Massa Carrara

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "M. BUONARROTÍ"**  
**Realizzazione di una nuova scuola previa demolizione del fabbricato esistente**  
CUP: F86F22000160001

---