

*REGIONE PIEMONTE*  
*Città Metropolitana DI TORINO*

*COMUNE DI MAZZE'*

*PROGETTO DI NUOVO PLESSO SCOLASTICO DA ADIBIRE A  
SCUOLA PRIMARIA*

*PROGETTO DEFINITIVO*

*Ai sensi del D.lgs 50/16 e s.m.i.e D.P.R. 207/10 e s.m.i.*

*RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO RISCALDAMENTO E ACQUA SANITARIA*

IL COMMITTENTE: Amministrazione Comunale

-----

PROGETTAZIONE INTERNA:

*A r c h i t e t t o* Arturo ANDREOL  
Piazza della Repubblica n. 2 .Mazzè (TO) 10035 tel. 011-9835901  
e-mail: protocollo@comune.mazze.to.it ; lavoripubblici@comune.mazze.to.it

SUPPORTO AL R.U.P.

*A r c h i t e t t o* Patrizia BAIRO  
Località Frera n. 1 – Corio (TO) 10070 tel./fax 011-9290489  
C.F. BRA PRZ 70A55 L219K

e-mail: [patrizia.bairo@tiscali.it](mailto:patrizia.bairo@tiscali.it)  
P.IVA 08838330010

-----

Luglio 2020

## IMPIANTI TECNOLOGICI

### PREMESSA

La presente Relazione Tecnica illustra gli impianti a servizio della nuova Scuola Elementare di Mazzè,

La Relazione comprende in particolare, le principali soluzioni del sistema tecnologico, gli impianti previsti e la loro descrizione, gli standards prestazionali, la principale normativa di riferimento, gli allacciamenti.

### PRINCIPALI SOLUZIONI TECNOLOGICHE

La progettazione del nuovo complesso si contraddistingue per un approccio eco-compatibile, vale a dire da scelte volte a ridurre il consumo energetico da fonti non rinnovabili e, di conseguenza, l'emissione di sostanze inquinanti quali i gas serra, responsabili dei cambiamenti climatici in atto.

La produzione del calore sarà realizzata con pompe di calore, la copertura dell'edificio è stata trasformata in un campo solare, installando dei captatori fotovoltaici di silicio policristallino.

Le soluzioni proposte hanno, inoltre, l'ulteriore scopo di migliorare le condizioni di confort degli occupanti, dal punto di vista termico, acustico, illuminotecnico e di consentire una completa e flessibile fruizione degli spazi. Il condizionamento degli edifici sarà effettuato tramite pannelli radianti a soffitto, convettori perimetrali e distribuzione dell'aria primaria.

Particolare attenzione è stato riservato al ciclo dell'acqua, infatti, vengono ottimizzate le risorse idriche riutilizzando acque meteoriche per i circuiti di acqua.

Il risultato è quindi un complesso in cui trovano applicazione energie positive come l'acqua piovana e l'energia solare con consumi molto contenuti rispetto a edifici di pari categoria, con elevatissimi livelli di confort ambientale

## IMPIANTI IDRICO SANITARI

### PRESCRIZIONI GENERALI

Gli impianti idrico-sanitari, alimentati dall'acquedotto locale, sono previsti con il sistema di somministrazione a contatore installato a cura dell'Ente distributore dell'acqua o della Ditta.

Tale contatore è conforme alle norme stabilite dall'Ente erogatore ed ha le caratteristiche indicate nello specifico paragrafo. Qualora le caratteristiche idrauliche dell'acquedotto, cui si allaccia l'impianto in oggetto, siano tali da non poter assicurare il fabbisogno corrispondente alla portata massima di contemporaneità, deve essere prevista una adeguata riserva, per usi non potabili.

Quando la pressione della rete cittadina è soggetta a variazioni in taluni periodi dell'anno e del giorno che rendano insufficiente l'alimentazione dell'impianto, occorre provvedere ad una soluzione diretta a mantenere nella rete il valore della portata utile assunta a base dei calcoli.

Sulla condotta principale di derivazione del contatore (o dei contatori), immediatamente a valle dello stesso, deve essere installata una saracinesca di intercettazione. Ove la pressione di alimentazione, misurata a valle del contatore, sia superiore a 5 atm., sulla derivazione suddetta dovrà prevedersi un riduttore di pressione con annesso manometro, saracinesche di intercettazione e by-pass.

### RETE DI ADDUZIONE

Per rete di distribuzione acqua fredda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dalla sorgente idrica sino

alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua fredda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Per la rete di distribuzione acqua calda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dal sistema di preparazione (preparatore) sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua calda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

#### Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo delle velocità massime, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni.
- fattore moltiplicativo di correzione della portata pari a 0.60
- coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI 9182)

#### Contemporaneità

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è determinato in relazione alle tipologie di utilizzo.

#### Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non inferiori ai minimi indicati:

- lavabi, bidets, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2"
- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2"
- vasche da bagno per alberghi, idranti per autorimesse 20 mm - 3/4"
- flussometri e passi rapidi per WC 24 mm - 1"

#### Velocità dell'acqua

Le velocità massime di flusso ammesse sono le seguenti (valide sia per la UNI 9182 che per la UNI EN 806-3):

- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s

#### Portate di progetto

La determinazione delle portate massime contemporanee viene effettuata mediante il concetto delle unità di carico (UC) (rif. 8.5.3 della UNI 9182).

Per ogni tubazione si determina la somma delle unità di carico associate a ciascun apparecchio servito dal tratto, con riferimento ai prospetti D.1 e D.2 della UNI 9182; il corrispondente valore della portata di progetto (o massima contemporanea) si ricava dai prospetti da D.3 a D.6 della UNI 9182.

### Dimensionamento delle tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni viene effettuato in modo da non superare il limite delle velocità massime consentite in base alla portata di progetto per ciascun tratto dell'impianto. Per fare ciò si utilizza il metodo delle velocità massime. Le tubazioni sono sottoposte a verifica per evitare che si superino i valori eccessivi.

Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda.

### Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo della pressione utilizzabile è effettuato in modo da garantire la minima pressione di esercizio all'utenza posta nella condizione più sfavorevole. La perdita di carico tra il punto di erogazione e ciascun punto di prelievo viene determinata come somma delle perdite di carico distribuite e concentrate in ogni tratto dell'impianto.

Per le perdite di carico distribuite si utilizza la formula:

$$\Delta P = J \times L$$

in cui J è calcolato secondo la formula di Darcy-Weisbach:

$$J = \lambda \cdot v^2 \cdot \rho / 2 \cdot D_i$$

dove:

$\Delta P$  è la perdita di carico distribuita (kPa)

J è la perdita di carico per unità di lunghezza (kPa/m)

L è la lunghezza della tubazione (m)

$D_i$  è il diametro interno della tubazione (m)

v è la velocità del fluido (m/s)

$\rho$  è la densità dell'acqua (kg/m<sup>3</sup>)

$\lambda$  è il coefficiente adimensionale ricavabile dal Diagramma di Moody (fig. I.3 UNI 9182)

Per il calcolo corretto del valore  $\lambda$  dal Diagramma di Moody utilizziamo il numero di Reynolds Re che dipende dalla viscosità cinematica e, quindi, dalla temperatura dell'acqua, e la rugosità relativa per la tubazione in esame. Per facilitare il calcolo si utilizzano le rugosità assolute dei materiali (prospetto I.1 UNI 9182) e le viscosità cinematiche dell'acqua in funzione della temperatura (prospetto I.2 UNI 9182).

Per le perdite di carico concentrate si utilizza la formula:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot (v^2 / 2)$$

dove:

$\Delta P$  è la perdita di carico concentrata (kPa)

K è il coefficiente di perdita che può essere dovuta alla geometria dell'elemento

v è la velocità dell'acqua (m/s)

$\rho$  è la densità dell'acqua (kg/m<sup>3</sup>)

### Dimensionamento rete di ricircolo

Il dimensionamento della rete di ricircolo è effettuato con riferimento alla UNI 9182.

### Criteri di dimensionamento distribuzione idronica

Si riportano i criteri utilizzati per il dimensionamento delle reti di distribuzione ed estrazione acqua calda ed acqua refrigerata.

**Dimensionamento linea idraulica di fornitura** ✕

Valori di design

Tabella dimensionamento linea idraulica:

Limita velocità:  m/s    Perdita per attrito-contatore acqua:  kPa

Pressione all'origine:  kPa    Fattore C di Hazen-Williams:

Pressione nell'apparecchio più in alto:  kPa

Calcoli per il tratto più lungo

Lunghezza sviluppata:     Perdita di carico:  kPa

Differenza quota altimetrica:     Portata di progetto a valle:

Calcoli nel componente selezionato

Portata:  l/s    Diametro linea idraulica:

Velocità effettiva:  m/s

Figura 1 Dimensionamento linea acqua fredda

**Dimensionamento linea idraulica di fornitura** ✕

Valori di design

Tabella dimensionamento linea idraulica:

Limita velocità:  m/s    Perdita per attrito-contatore acqua:  kPa

Pressione all'origine:  kPa    Fattore C di Hazen-Williams:

Pressione nell'apparecchio più in alto:  kPa

Calcoli per il tratto più lungo

Lunghezza sviluppata:     Perdita di carico:  kPa

Differenza quota altimetrica:     Portata di progetto a valle:

Calcoli nel componente selezionato

Portata:  l/s    Diametro linea idraulica:

Velocità effettiva:  m/s

Figura 2 Dimensionamenti linea acqua calda

#### *Tubi in acciaio*

- Velocità massima tubazioni principali: 2.5 m/s
- Velocità massima tubazioni secondarie: 1.5 m/s
- Velocità massima derivazioni alle utenze: 0.7 m/s

#### *Tubi in materiale plastico*

- Velocità massima tubazioni principali: 2.5 m/s
- Velocità massima tubazioni secondarie: 1.5 m/s
- Velocità massima derivazioni alle utenze: 0.7 m/s

#### PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta la principale normativa utilizzata per la progettazione degli impianti.

#### *IGIENE E SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO*

· Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

#### *SICUREZZA DEGLI IMPIANTI*

- D.M. 22 gennaio 2008, n.37 "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"
- D.M. 1.12.1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e relative specifiche tecniche applicative"
- D.P.R. 380/01 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- A.N.C.C. – Raccolta R "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione"

#### *IMPIANTI IDROSANITARI*

- UNI EN 806-1:2008 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità · UNI EN 806-2:2008 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3:2008 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato ·
- UNI EN 806-4:2010 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione
- UNI EN 806-5:2012 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione
- UNI EN 752-6:2000 – Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Stazioni di pompaggio.
- UNI EN 752-7:2001: Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Manutenzione ed esercizio.
- UNI EN 1671:1999: reti di fognatura a pressione all'esterno degli edifici.

- UNI EN 12056-1:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici –Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici –Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-4:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici –Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo

## VASCA DUALE

E' prevista l'alimentazione delle cassette di cacciata dei WC mediante una rete dedicata, denominata acqua duale, proveniente da una vasca di accumulo acque piovane. L'acqua contenuta all'interno della vasca è utilizzata per l'alimentazione delle cassette di cacciata dei WC. All'interno della vasca di raccolta di 5000 L è prevista l'installazione di una pompa sommersa. E' previsto un sistema di bypass che permette per mezzo di un sistema di livelli e di una valvola servocomandata a due vie di alimentare le cassette con acqua potabile qualora non fosse disponibile l'acqua proveniente dalla vasca di raccolta acque piovane.

Portate di scarico per apparecchi sanitari

Lavabo : 0,5 l/s

Vaso con cassetta 2,5 l/s

Lavello da cucina 0,8 l/s

- UNI EN 12056-5:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici –Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

### Analisi dei parametri pluviometrici

La determinazione della pioggia di progetto che ricade nell'area in esame viene effettuata sulla base del calcolo della linea di possibilità pluviometrica i cui parametri per la costruzioni sono forniti da ARPA Piemonte.

Le curve di possibilità pluviometrica sono delle curve che permettono di ricavare l'altezza di pioggia che si abbatta sull'area in esame assegnato un determinato tempo di ritorno corrispondente ad una certa durata dell'evento.

La curva ha il seguente andamento:

$$h=a t^n$$

dove h rappresenta l'altezza per un assegnato tempo di ritorno corrispondente alla durata t, mentre a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica.

Nel caso in esame, per il dimensionamento e il calcolo dell'acqua meteorica da smaltire, si fa riferimento ad un tempo di ritorno pari a 2 anni, ovvero si accetta che tale valore possa risultare superato per eventi meteorici che in media si presentano una volta ogni due anni.

Tale valore è quello a cui generalmente si fa riferimento per questo tipo di calcolo.

$$a = 29,84$$

n = 0,27

min	h	mm	mm/h
10	0,166667	16,55543	99,33259
20	0,333333	19,96267	59,888
30	0,5	22,27221	44,54441
40	0,666667	24,07114	36,10671
50	0,833333	25,56598	30,67917
60	1	26,856	26,856
70	1,166667	27,99735	23,99773
80	1,333333	29,02517	21,76888
90	1,5	29,96305	19,97536
100	1,666667	30,82766	18,49659
110	1,833333	31,63126	17,25342
120	2	32,38318	16,19159
130	2,166667	33,09064	15,2726
140	2,333333	33,75943	14,46833
150	2,5	34,39419	13,75768
160	2,666667	34,99878	13,12454
170	2,833333	35,57638	12,55637
180	3	36,12968	12,04323
190	3,166667	36,66097	11,57715
200	3,333333	37,17223	11,15167
210	3,5	37,66515	10,76147
220	3,666667	38,14122	10,40215
230	3,833333	38,60175	10,07002
240	4	39,04789	9,761971
250	4,166667	39,48065	9,475356
260	4,333333	39,90096	9,207913
270	4,5	40,30962	8,957693
280	4,666667	40,70738	8,72301
290	4,833333	41,0949	8,502394
300	5	41,47279	8,294558
310	5,166667	41,84159	8,098372
320	5,333333	42,2018	7,912838
330	5,5	42,55389	7,737071
340	5,666667	42,89827	7,570283
350	5,833333	43,23534	7,411772
360	6	43,56545	7,260908

A ciascuna area in oggetto che contribuisce alla formazione del deflusso vengono associati i coefficienti di deflusso. Al fine di porci nel caso più gravoso, e come presente nel R.R. 4 del 24 Marzo 2006 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne" si sceglie di utilizzare un valore del coefficiente di afflusso pari a 1 per le aree impermeabili e 0.3 per quelle permeabili.

### Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione si definisce come il tempo necessario alla particella d'acqua di percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura dove viene eseguito il calcolo della portata seguendo il percorso idraulicamente più lungo. Nei sistemi di drenaggio urbano il tempo di corrivazione  $T_c$  viene generalmente definito come la somma di due contributi: il tempo di ingresso in rete  $T_i$  e il tempo di percorrenza della rete  $T_r$ :

$$T_c = T_i + T_r$$

Il tempo di ingresso in rete è il tempo che la particella d'acqua piovuta in un generico punto impiega per entrare nel sistema di drenaggio mentre il tempo di rete indica l'intervallo di tempo che la particella ormai entrata in rete impiega per raggiungere la sezione di chiusura, sulla base della velocità che la particella si suppone avere all'interno dell'impiuvio.

Per il progetto in questione, viste le dimensioni degli edifici e del parcheggio e nell'ipotesi di realizzare un buon numero di caditoie e punti di raccolta dell'acqua si ipotizza un tempo di ingresso in rete pari a 2 minuti. Per quanto riguarda invece il tempo di rete, si suppone che la velocità con cui la particella d'acqua si muova all'interno del pluviale sia attorno agli 0.5 m/s. Considerato che la lunghezza massima, e dunque più sfavorevole, che un collettore possa avere sia di circa 300m (che equivale ad attraversare da est a ovest l'intera area in esame) risulta pari a 600s.

Il tempo di corrivazione risulta così pari a  $120s + 600s = 720s$ , ovvero 12 minuti.

Calcolo della portata complessiva di pioggia

La determinazione della portata di pioggia di progetto viene effettuato tramite l'applicazione della formula razionale, utilizzata nella progettazione di collettori fognari o canali ed è semplicemente una formula che sotto determinate ipotesi permette di calcolare la massima portata che una data pioggia determinerà, per un dato bacino idrologico, in una sezione idraulica di controllo. La cui espressione risulta:

$$Q = \phi \cdot i \cdot A / 360$$

dove:

$\phi$  è il coefficiente di afflusso, usato per tenere conto della natura della superficie considerata

$i$  (in mm/ora) è l'intensità media oraria, data dal rapporto di  $h$ , altezza d'acqua caduta, su  $T$ , durata della pioggia;

$A$  (in ettari) è la superficie interessata dalla pioggia

Il metodo razionale nella sua estrema semplicità è universalmente affermato nella stima della massima portata dovuta ad un evento di pioggia.

Utilizzando una durata critica pari a 20 minuti (> 12 minuti del tempo di corrivazione, e dunque cautelativo) come suggerito dal R.R. del 24 marzo 2006, e un tempo di ritorno di 2 anni risulta:

TRATTO		PIOGGIA CRITICA	COEFF. DI RITARDO	PORTATA ACQUE BIANCHE
superficie	coefficiente di assorbimento			

	ha		mm/h	l/s*ha		l/s
bacino	0,4	1	60	166,8	0,75	50,0
parcheggio	0,2	0,3	60	166,8	1	10,0

### Vasca Recupero Acque Piovane

- N.ro 1 VASCA ACCUMULO monoblocco prefabbricato in C.A. per installazione interrata realizzata con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete),

Dimensioni esterne vasca: cm 160 x 250 x (h=200)

Volume accumulo vasca: mc. 5,00

Peso : ql 60

completa di:

- ELETTOPOMPA sommersa centrifuga multistadio avente le seguenti caratteristiche:
  - o Girante: radiale
  - o Portata: 6,0 mc/h
  - o Prevalenza: 78,0 m
  - o N° poli: 2
  - o Potenza nominale 2,2 kW
  - o Tubo mandata: DN 50 mm
  - o Tensione: 400 V trifase
  - o Cavo: 1,7 m (da giuntare)
- valvola di ritegno in acciaio incorporata nella testata;
- filtro di sicurezza con maglia in acciaio INOX;
- camicia di raffreddamento;
- kit supporto installazione orizzontale;
- controllo di pressione a giri variabili
- n.1 vasca di calma DN100;
- -n.1 sifone di troppo pieno DN100;
- filtro autopulente da installare all'interno del serbatoio, con corpo in polipropilene e maglia filtrante in acciaio INOX per tetti fino a 380 mq, dotato di valvola antiriflusso incorporata per impedire il rigurgito dell'acqua fognaria e l'ingresso di animali indesiderati.
- sistema di pressurizzazione e disinfezione da installarsi a carico acquirente in locale indicato dalla committenza, composto da:
  - o n.1 vaso di espansione da litri 24;

o imbuto in PVC con scarico DN100 per raccolta linea reintegro 1" da acquedotto con distacco fisico tra fonte di alimentazione ( non inquinata ) e fonte alimentata ( inquinata ) così come previsto da normativa EN1717;

o n.1 valvola di ritegno a sfera da 1" per intercettazione linea reintegro da acquedotto;

o n.1 elettrovalvola per gestione linea reintegro acquedotto comandata dal regolatore di livello;

o n.1 filtro autopulente semi-automatico;

o n.1 centralina di comando e controllo inverter per elettropompa sommersa;

o n.1 lampada per sterilizzazione UV da 55W ;

L'elettropompa viene comandata da un " controllo pompa " con inverter.

- N.ro 1 COPERTURA CARRABILE per traffico pesante (carichi di prima categoria ) monoblocco prefabbricato in C.A. per installazione interrata realizzata con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete),

Dimensioni copertura: cm 160 x 250 x (spessore=20)

Peso copertura: ql 18

Gli elementi prefabbricati (vasche e coperture) oggetto della presente offerta sono

dotati di armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B450C controllate in stabilimento, con superfici esterne ed interne finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia e rinforzati con costoloni verticali e puntoni/tiranti interni in ACCIAIO INOX AISI 304 il tutto conforme D.M. 17.01.2018 e realizzati con:

- calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete), confezionato con CEMENTO PORTLAND conforme a UNI EN 197-1, con aggiunta di minerali tipo I – carbonato di calcio filler ventilato ed inerti conformi a UNI EN 12620,

- resistenza a compressione C50/60 (Rck  $\geq$  600 Kg/cmq),

- copriferro  $\geq$  35 mm,

- classe di spandimento SF2,

- classe di esposizione XC4 (cls resistente alla corrosione da carbonatazione),

- classe di esposizione XS2/XD2 (cls resistente alla corrosione da cloruri),

- classe di esposizione XF1 (cls resistente all'attacco del gelo/disgelo),

- classe di esposizione XA2 (cls resistente ad ambienti chimici aggressivi) conformi norma UNI EN 206,

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E VENTILAZIONE

### PREMESSA

Il nuovo edificio scolastico sarà collegato ad un impianto di riscaldamento centralizzato. La generazione del calore avverrà tramite due pompe di calore collegate a due serbatoi tampone per accumulo di acqua. Questo garantisce una modalità di funzionamento indipendente tra le due pompe di calore. La rete di riscaldamento strutturale sarà costituita con tubazioni poste entro soletta (attivazione della massa di calcestruzzo) temperatura mandata 30 °C temperatura ritorno 25 °C. La ventilazione ed la distribuzione uniforme del calore nei vari ambienti sarà garantita da recuperatori di calore per trattamento aria .

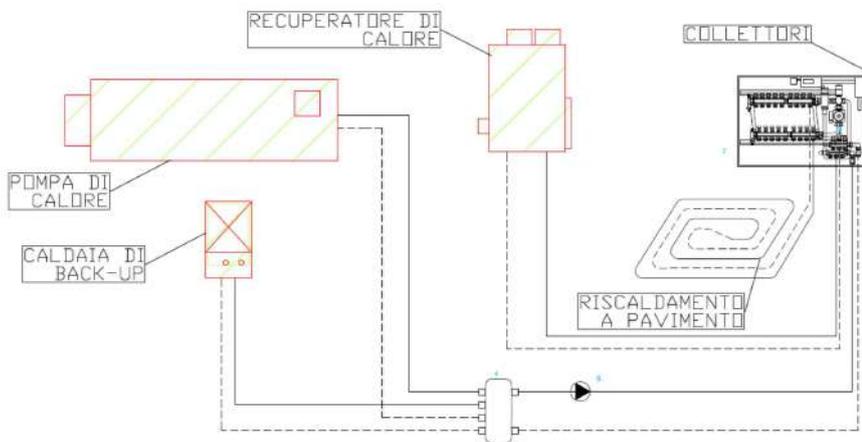


Figura 3 Schema di principio del sistema di riscaldamento ambiente

Il sistema di pompe di calore sarà collegato ad un campo di sonde geotermiche da perforare. Tale sistema presenta il vantaggio che l'energia geotermica, rispetto ad altre energie, non dipende dalle condizioni atmosferiche (ad es. dal sole, vento o maree) e neppure dalle scorte di sostanze combustibili (ad es. biomasse). È quindi un tipo di energia stabile e affidabile. Nel presente progetto viene applicata per il riscaldamento dell'edificio scolastico e la produzione di ACS. In questo caso, l'energia termica a temperatura molto bassa è derivata dal terreno con appositi scambiatori di calore (sonde geotermiche). È poi ceduta a macchine (le PDC) in grado di innalzarne la temperatura fino a valori che rendono possibile sia riscaldare gli edifici sia produrre ACS.

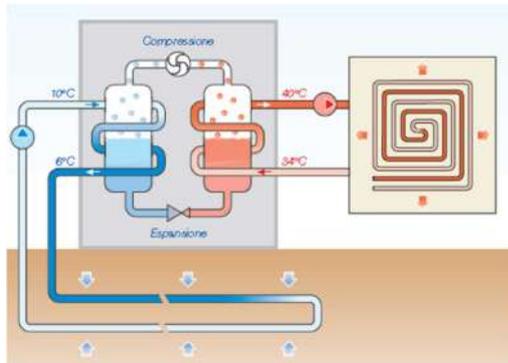


Figura 4 Schema tipico

#### NORME TECNICHE

Gli impianti tecnologici sono stati progettati con specifico riferimento alle norme seguenti:

LEGGE 09/01/1991 n. 10 e DPR 412 del 26/08/1993 Risparmio energetico

DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n.192 rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto legislativo del 29 dicembre 2006, n.311 rendimento energetico nell'edilizia.

Legge Regionale Lombardia del 2 dicembre 2006, n. 24 uso razionale dell'energia.

D.M. 1/12/1975 \_ Norme ISPESL – DLGS 93-2000 PED Apparecchiature a pressione

D.P.R. n°459 del 24.07.96 Direttiva Macchine

D. lgs. 9 aprile 2008, n. 81 testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro, integrato con il Decreto legislativo n. 106/2009

DM 37/2008 “Regolamento in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”

LEGGE n. 447 del 26/10/95 Inquinamento acustico

DPCM del 14.9.1997 Valori limite sorgenti sonore

D.P.R. 27/04/1955 n. 547, D.Lgs. 19.9.1994 - n. 626 e success. Sicurezza sul lavoro

CONF.STATO-REGIONI 04.04.00 Linee guida prevenz. Legionellosi

D.M. 9 APRILE 1994 coordinato con D.M. 6 OTTOBRE 2003 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico alberghiere

D.M. 05.03.1991 Reazione al fuoco dei materiali

D.M. 09.03.2007 Prestazioni di resistenza al fuoco nelle costruzioni

DPR 384 del 27/4/78, LEGGE 09/01/1989 n. 13, CIRCOLARE 22/06/1989 n.1669/U.L. Barriere architettoniche

D.P.R. 27/04/1955 n. 547, D.Lgs. 19.9.1994 - n. 626 e success. Sicurezza sul lavoro

Regolamento locale di igiene

Prescrizioni dei competenti enti quali: Comando dei Vigili del Fuoco, Comune ecc.

norme UNI – CIG – CEI, tra cui principalmente:

UNI 11300 -2-2019 Prestazioni energetiche degli edifici

UNI 13403 Canalizzazioni aria preisolata

UNI 10381 Canalizzazioni aria metalliche

UNI 15251 Efficienza energetica e qualità degli ambienti interni

UNI 10339 Impianti aeraulici

UNI 13779 Ventilazione degli edifici

UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione acqua calda e fredda

UNI 9183 Sistemi di scarico delle acque usate

UNI 12599 Procedure di prova e misurazione per la consegna di impianti

UNI 14683 Ponti termici

UNI 9182 – 1987 - Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI EN 12056-1 - 2001-06-30 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2 - 2001-09-30 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo

UNI EN 12056-3 - 2001-09-30 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo

UNI EN 12056-5 - 2001-06-30 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

#### GEOTERMIA

Il sistema di pompe di calore previsto sfrutterà l'energia geotermica. Con il termine "energia geotermica" si intende generalmente il calore disponibile a temperatura maggiore di quella ambientale, che può essere estratto dal sottosuolo e sfruttato dall'uomo.

Nel presente progetto il calore disponibile nel sottosuolo viene estratto mediante circuiti chiusi in cui il fluido termovettore non entra in diretto contatto con il terreno, ma scambia calore attraverso le pareti degli scambiatori di calore.

L'impianto a circuito chiuso che utilizza l'energia geotermica per la climatizzazione è sostanzialmente composto da:

pompa di calore, installata all'interno dell'edificio;

sistema di accoppiamento con il terreno;

sistema di distribuzione ed erogazione del calore, comprendente i terminali di impianto.

## POMPA DI CALORE

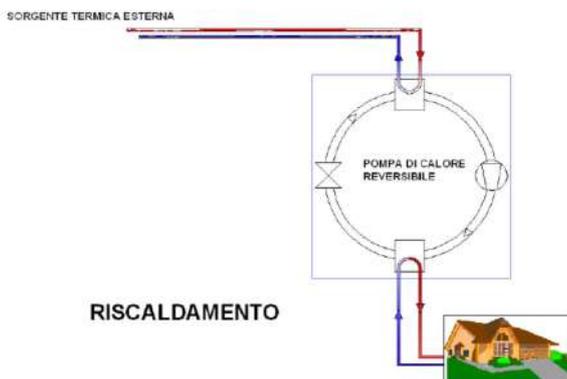


Figura 5 Schema di principio dell'impianto di riscaldamento

La pompa di calore permette un utilizzo più efficiente dell'energia elettrica. Infatti è una macchina che permette il trasferimento di calore da una sorgente di calore a temperatura più bassa ad una sorgente di calore a temperatura più alta mediante l'utilizzo di energia elettrica. La sorgente a temperatura più bassa è costituita dall'acqua di falda (si parla in quest'ultimo caso di pompe ad acqua). La sorgente a temperatura più alta è il circuito dell'acqua di riscaldamento. In questo caso si definisce coefficiente di prestazione della macchina (denominato COP) il rapporto tra l'energia resa al circuito di riscaldamento e quella elettrica spesa per azionare la macchina. Normalmente con una macchina geotermica si arriva ad un COP = 4,5. Questo significa che per produrre 1 kWh termico occorrono con una pompa di calore geotermica 0,22 kWh.

L'impiego della pompa di calore avverrà per il riscaldamento invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

Le pompe di calore richiedono l'accoppiamento con terminali di impianto adeguati che consentano un'alimentazione, durante il periodo invernale, con acqua a temperatura non superiore a 40 – 45 °C. Ciò, allo scopo di ridurre la temperatura di produzione dell'acqua calda e beneficiare in risparmio energetico, aumentando il coefficiente di effetto utile della macchina (COP).

### DESCRIZIONE

Pompa di calore per installazione interna con 2 efficienti compressori a capsula per gas in aspirazione, con ampio scambiatore di calore a piastre in acciaio inox come condensatore, come evaporatore e per HGL, 2 circuiti di freddo separati con rispettivo vetro d'ispezione del liquido refrigerante, raccoglitore del liquido refrigerante, essiccatore a filtro, valvola d'espansione. La pompa di calore è montata su un incasso stabile con rivestimento in profilo di alluminio con connettori angolari, con rivestimento in lamiera termo e fonoisolata. La pompa di calore è comandata dal regolatore programmato per un impiego efficiente della PDC ed è dotata di numerose funzioni di sorveglianza, sicurezza e segnalazione. La pompa di calore è di struttura compatta; viene riempita di refrigerante e controllata di fabbrica per un funzionamento corretto.

Nella pompa di calore circola il refrigerante di sicurezza R 134 A . In caso di montaggio e messa in funzione corretti questo fluido circola in un circuito chiuso, quindi senza causare danni all'ambiente

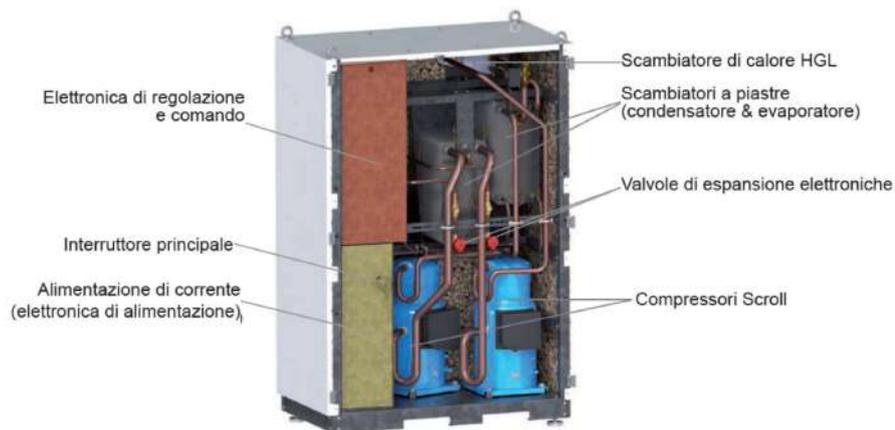


Figura 6 Configurazione della pompa di calore

I componenti sono i seguenti.

- Pompa di calore con 2 compressori a capsula per gas in aspirazione
- scambiatore di calore a piastre in acciaio inox per 2 circuiti, come condensatore - scambiatore di calore a piastre in acciaio inox per 2 circuiti, come evaporatore
- scambiatore di calore a piastre in acciaio inox come scambiatore HGL (per versione con HGL) - un raccoglitore del liquido refrigerante e un essiccatore a filtro (per ogni circuito)
- una valv. d'espansione termostatica per ogni circ.
- un vetro d'ispezione del refrigerante per ogni circ.
- uno scambiatore del refrigerante per ogni circuito
- una valvola di commutazione a 4-vie per ogni circuito
- un pressostato per il monitoraggio dell'alta e bassa pressione, per ogni circuito
- una valvola HGL integrata
- quadro di comando con regolatore
- Un limitatore di corrente in avviamento per i compressori
- incasso stabile con rivestimento in profilo di alluminio con connettori angolari, con rivestimento in lamiera termo e fonoisolata

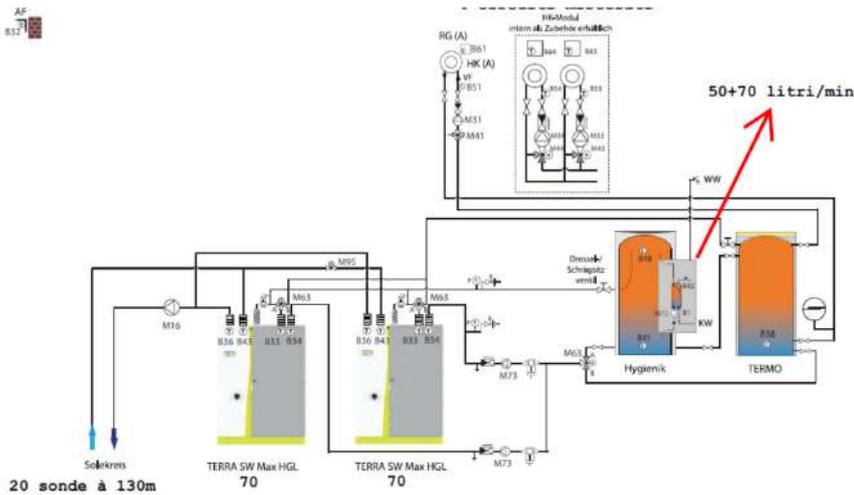


Figura 7 Schema di massima dell'impianto

#### DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Sono previsti i seguenti dispositivi di sicurezza per la protezione contro interferenze e guasti:

- Pressostato a cartuccia per l'alta e bassa pressione
- con sblocco automatico tramite software o manuale mediante accensione-spegnimento dell'impianto (dopo 3 guasti nell'arco di 24 ore).
- Sul lato pressione alta, pressostato omologato in conformità alla EN 12263
- Limitazione della temperatura massima di mandata con ripristino automatico tramite regolatore .
- Limitatori di corrente in avviamento con monitoraggio del campo rotante, della corrente del motore e delle fasi per il compressore.
- Salvamotore interno nel compressore (protezione avvolgimento motore)

#### CAMPODI APPLICAZIONE

Per sfruttare il calore geotermico, le pompe di calore TERRA SW Max utilizzano come fluido termovettore acqua glicolata o acqua freatica. Non è concesso l'utilizzo di nessun altro termovettore. Inoltre non è ammesso riscaldare altri liquidi. La pressione di esercizio massima consentita per la pompa di calore è 6 bar. La temperatura di esercizio massima consentita per la pompa di calore è 90 °C.

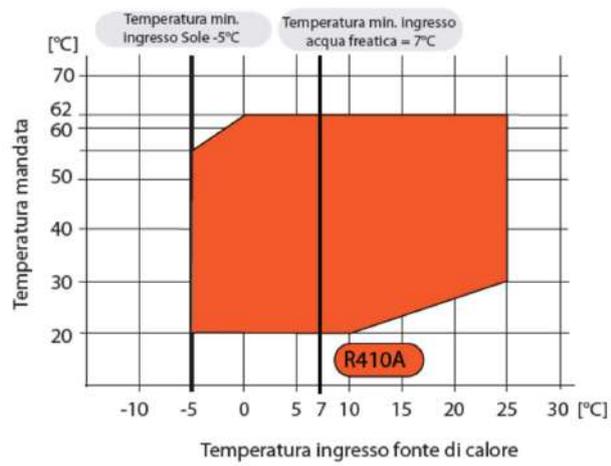
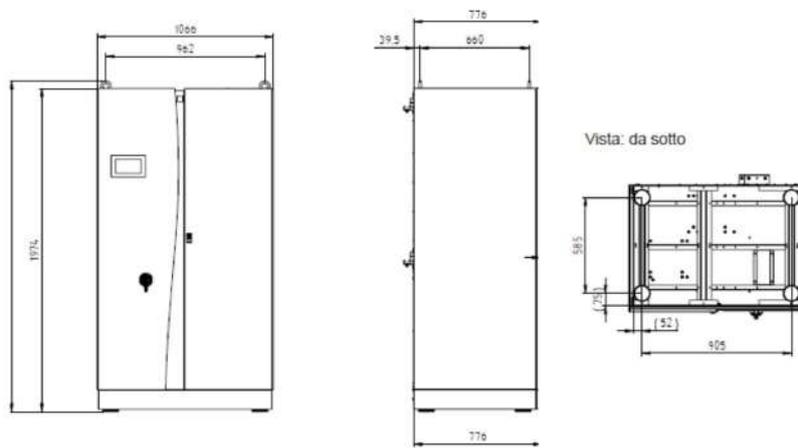


Figura 8 Campo di applicazione

DIMENSIONI



## COLLEGAMENTI

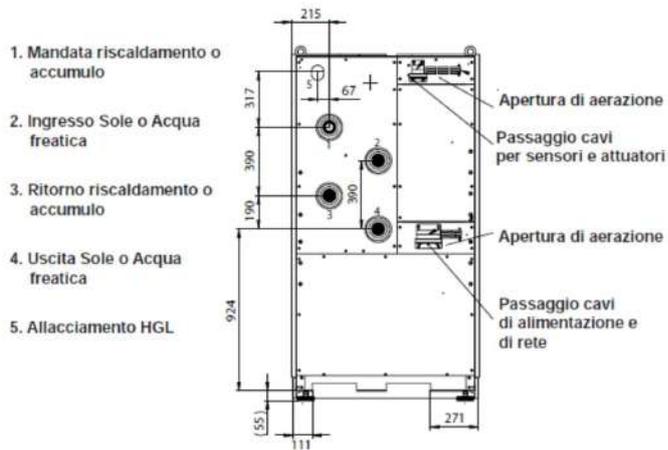


Figura 9 Collegamenti idraulici

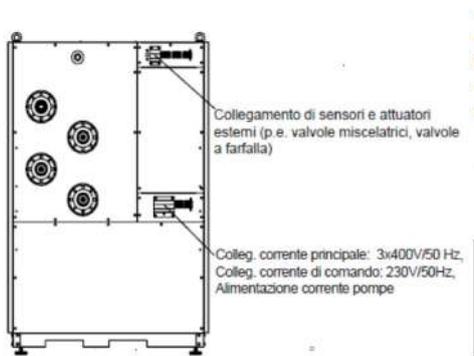


Figura 10 Collegamenti elettrici

## ACQUA FREATICA

Le pompe di calore forniscono energia alle utenze prelevandola dall'acqua di falda mediante un pozzo di prelievo

L'acqua freatica è una fonte energetica disponibile in quantità sufficiente, presente a temperature abbastanza costanti di ca. 10-15 ° C e a bassa profondità (facilmente raggiungibile).

Questa fonte di calore può essere utilizzata molto bene con una pompa di calore. L'acqua freatica viene pompata da un pozzo di prelievo, il quale permette alla pompa di calore di estrarne il calore. L'acqua raffreddata è rigettata in acqua superficiali.

#### REGIME DI FUNZIONAMENTO INVERNALE DEL COMPENSORIO

Potenza termica massima complessiva richiesta	140.000	kW
Differenza di temperatura tra presa acqua di pozzo e restituzione ( $T_{res}=7^{\circ}\text{C}$ )	8	$^{\circ}\text{C}$
Portata complessiva acqua di pozzo	4	l/s

Si fa presente che la potenza termica massima complessiva richiesta deriva da un calcolo fatto in regime di funzionamento stazionario, che non tiene conto né degli apporti dei carichi endogeni interni e dell'inerzia del fabbricato, né della variabilità della temperatura esterna lungo l'arco della giornata. Tutto ciò si traduce, riferendosi alle reali condizioni di funzionamento, in una richiesta di acqua di pozzo decisamente inferiore a quella prospettata soprattutto considerando la tipologia degli edifici in oggetto, dove i carichi endogeni sono importanti.

#### MODULO ACQUA SANITARIA

Con il prelievo dell'acqua calda sanitaria viene spillata dell'acqua di riscaldamento, dall'accumulatore di riscaldamento, allo scambiatore termico del modulo. La pompa di circolazione convoglia l'acqua dell'accumulatore mediante un'unità di regolazione della temperatura attraverso lo scambiatore termico ad alta resa e miscela, la temperatura dell'accumulatore di riscaldamento nella mandata dello scambiatore di calore in modo tale che la temperatura dell'acqua calda sanitaria preimpostata venga raggiunta in maniera esatta. La pompa di ricircolazione a risparmio energetico, assicura insieme al timer programmabile con programma giornaliero e settimanale, l'acqua calda sanitaria senza tempi di attesa.

Commentato [GFM1]:

#### Dati tecnici

larghezza: 1170 mm  
 altezza: 750 mm  
 profondità: 420 mm  
 Copertura Lamiera di acciaio zincato

#### Tubazioni

Acqua sanitaria 6/4", acciaio inox, isolato  
 Circolazione 5/4", acciaio inox, isolato  
 Accumulo 6/4", acciaio verniciato, isolato  
 Peso 153 kg 175 kg

#### Raccordi

A = entrata acqua fredda, 6/4" fil. int.  
 B = uscita acqua calda, 6/4" fil. int.  
 C = Da accumulo, 6/4" fil. int.  
 D = a accumulo, freddo, 6/4" fil. int.  
 E = a accumulo, caldo, 6/4" fil. int.  
 F = entrata circolazione, 5/4" fil. int.

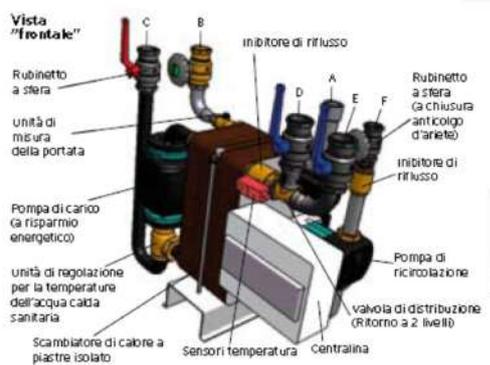
UtENZE secondo ÖNORM (norma austriaca) 130

Distribuzione ACS 40 °C 225 l/min

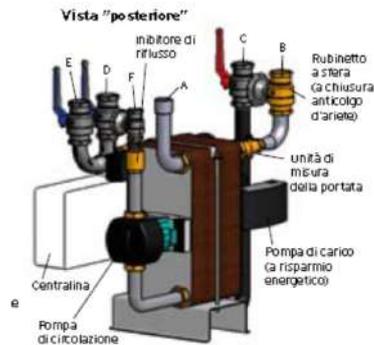
Distribuzione ACS 55 °C 150 l/min

Scambiatore di calore, isolato 500 kW

Uscita dell'acqua calda



sanitaria carico parziale 58 – 60 °C  
 Uscita dell'acqua calda sanitaria carico totale 55 °C  
 Temperatura di accumulo consentita 60 – 100 °C  
 Ritorno accumulo ritorno a 2 livelli  
 Pompe pompa di carico– pompa ricirc.  
 Tensione nominale 230 V / 50 Hz  
 Potenza assorbita 0,6211 kW - 0,2899 kW  
 Assorbimento massimo di corrente 2,7 A - 1,32 A  
 Numero di giri nominale 4600 g/min – 4800 g/min  
 Temp. di esercizio min. ammessa 2 °C  
 Temp. di esercizio max. ammessa 95 °C  
 Pressione di esercizio max. ammessa  
     acqua sanitaria 10 bar  
     riscaldamento 3 bar



#### RECUPERATORI DI CALORE

Unità di trattamento aria a recupero di energia estremamente compatta con attacchi laterali che ne consentono l'installazione in controsoffitti e spazi dalle altezze strutturali ridotte. FR è provvisto di scambiatori di calore rotativi. Oltre a un elevato recupero di calore, gli scambiatori di calore rotativi presentano il vantaggio di non necessitare dello scarico condensa. Equipaggiato con ventilatori silenziosi e performanti e con uno scambiatore di calore rotativo. Il consumo energetico dovuto alla gestione della macchina è ridotto al minimo. Il design con scambiatori di calore a doppia rotazione consente di produrre le unità con un'altezza complessiva bassa. Utilizzando il dispositivo di sospensione chiuso, l'unità può essere installata in un controsoffitto. Per semplificare ulteriormente l'uso quando montato in un controsoffitto, le cerniere possono essere divisi, e i pannelli aperti come porte. Diversamente dai motori con convertitori di frequenza, i motori EC assicurano un'efficienza anche a basse velocità. Ciò contribuisce a bassi costi di esercizio. I motori EC sono anche molto silenziosi quando si corre a velocità elevate e basse. Il preriscaldamento consente al sistema di operare in climi estremamente freddi per preservare le prestazioni e garantire una fornitura continua di aria. Lo fa riscaldando l'aria esterna prima che entri nella ruota di recupero di energia. Il preriscaldamento è progettato per mantenere la temperatura al di sopra della soglia di gelo rimanendo all'interno dell'intervallo di temperatura del sistema.

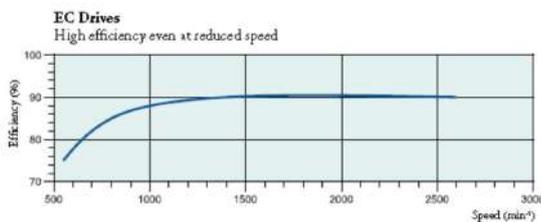


Figura 11 Curva rendimento/velocità del motore EC

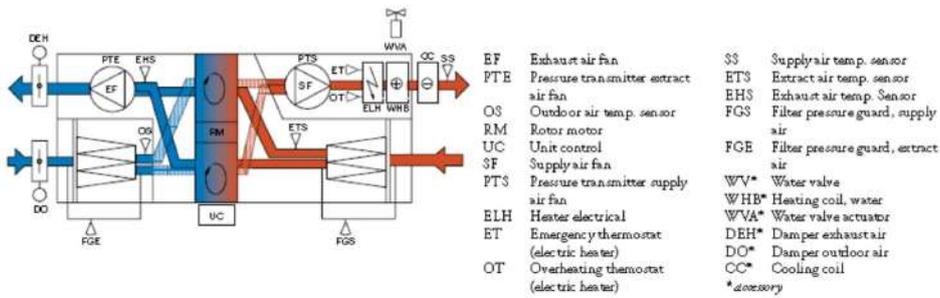
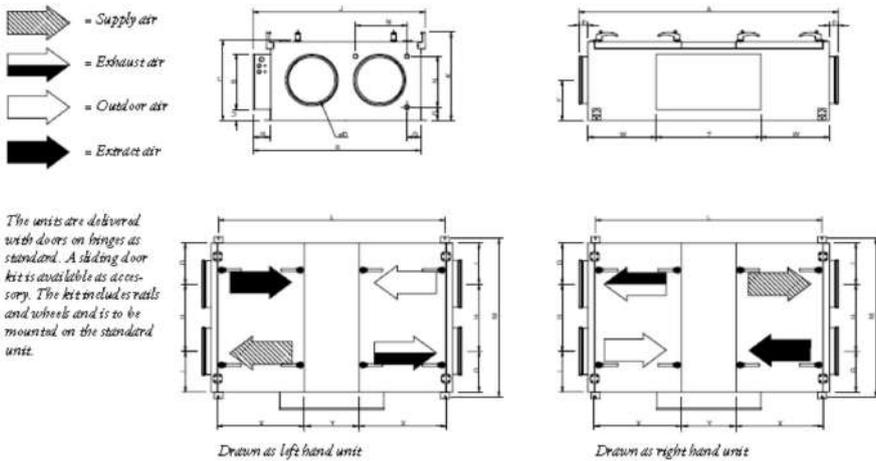


Figura 12 Schema di funzionamento

**DIMENSIONI**



Portata	A	B	C	∅D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y
2700	172	111	540	315	60	270	275	450	275	1145	590	1502	105	388	64	68	120	375	695	72	456	576	
3800	223	151	740	500	60	355	350	650	400	1545	790	2004	145	514	103	106	120	375	695	275	706	807	
11	248	171	840	630	80	405	400	765	432	1745	904	2206	165	614	103	106	120	375	695	329	801	844	

**DATI TECNICI**

Portata	2700	3800	4300
Voltage/Frequency	V/50 Hz	400	400
Phase	~	1	3N
Input power, motors	W	2x477	2x972
Input power, el heating battery	kW	-	-
Fuse	A	13	3x16
Weight	kg	180	345

**PRESTAZIONI**

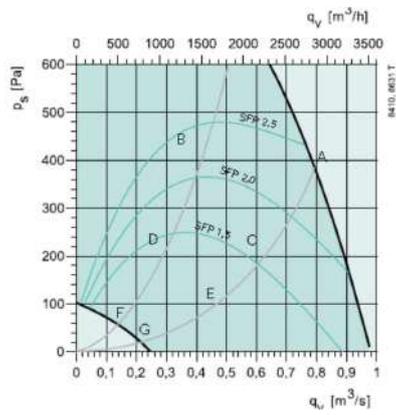


Figura 13 Mandata

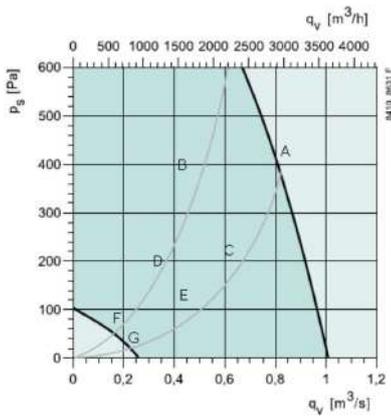


Figura 14 Estrazione

Sound power (L <sub>w</sub> ), dB(A) – Mid-frequency band, Hz										
Step	Tot	63	126	250	500	1k	2k	4k	8k	
A	10V	87	56	64	83	79	81	80	77	70
B	6.3V	79	52	68	74	69	73	73	68	60
C	6.3V	80	50	60	76	71	74	73	69	60
D	4.6V	71	46	66	59	61	66	64	67	50
E	4.6V	72	43	67	62	62	66	66	69	50
F	2.8V	57	42	46	46	48	54	48	39	30
G	2.8V	58	39	49	46	49	56	50	40	32

Figura 15 Livelli sonori -mandata

Sound power (L <sub>w</sub> ), dB(A) - Mid-frequency band, Hz										
	Step	Tot	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
A	10V	72	56	60	70	61	62	62	60	42
B	6.3V	65	48	56	64	49	53	55	52	37
C	6.3V	68	49	56	67	51	54	55	53	32
D	4.6V	62	43	62	49	42	46	47	42	27
E	4.6V	64	44	63	51	43	47	48	44	25
F	2.8V	54	43	53	35	30	36	31	25	23
G	2.8V	57	43	67	38	31	37	32	25	23

Figura 16 Livelli sonori - estrazione

## RISCALDAMENTO A PAVIMENTO

Si tratta di impianto ad acqua a circuito chiuso, costituito da tubazioni disposte sotto il pavimento ed appoggiate a pannelli isolanti. Queste emettono calore in modo uniforme dal basso verso l'alto. La caratteristica eco-friendly di questo sistema di riscaldamento è che per funzionare bene sono sufficienti temperature dell'acqua (almeno in confronto ai radiatori). L'acqua calda di un riscaldamento a pavimento ha infatti una temperatura compresa tra i 30 e i 40°C. E' all'incirca la metà dei 70°C dei tradizionali impianti a radiatori!

Composto da:

- Tubazione in polietilene reticolato ad alta densità, con campo di impiego da +100 a -100 °C per realizzazione di impianti sottopavimento a bassa temperatura e completi di cassette con sportello, collettori, valvolame a sfera, valvole e detentori, valvole sfogo aria automatiche, rubinetti di scarico, attacchi staffe, termometro su ogni collettore, graffette di fissaggio e quant'altro necessario
- Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS), esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 200 kpa e densità compresa tra 20-36 kg/m<sup>3</sup> (secondo la norma UNI EN 13163), euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, rivestito con barriera al vapore. Per la realizzazione di sistemi di riscaldamento a pavimento
- striscia perimetrale in polietilene espanso a cellule chiuse da posare lungo tutto il perimetro dei locali da riscaldare e attorno a tutti gli elementi della struttura che penetrano il massetto, come pilastri, scale, ecc. (UNI EN 1264-4); lo spessore totale della striscia perimetrale deve essere tale da assorbire movimenti del massetto di almeno 5 mm, mentre l'altezza totale deve essere pari a 140 mm, o 200 mm a seconda dello spessore dell'isolante, in modo da contenere l'ingombro di: pannello isolante, massetto e rivestimento superficiale (UNI EN 1264-4); deve essere autoadesiva sul retro in tutta la sua altezza in modo che la sua posizione non vari dopo la stesura del massetto e deve essere costituita di un doppio strato in modo rispettare le indicazioni di posa più sotto riportate.
- giunti di dilatazione in polietilene espanso ad alta densità a cellule chiuse; la quantità di giunti deve essere tale da garantirne la posa nelle posizioni stabilite dal progettista sul disegno esecutivo del pavimento radiante.

Nel caso in cui il massetto fosse realizzato con autolivellante a base di anidride deve essere fornita la quantità sufficiente di foglio in polietilene con spessore 0,2 mm tale da consentirne la posa sul pannello isolante con sovrapposizioni di 100 mm in corrispondenza dei giunti e risvolto verticale sulle pareti; quantità doppia di foglio in polietilene deve essere prevista qualora sia necessario garantire una barriera all'umidità di risalita sotto il pannello isolante. La fornitura deve comprendere l'additivo superfluidificante tipo europlast nel caso di massetto tradizionale sabbia e cemento; la quantità deve essere tale da garantire la riduzione di presenza d'aria nel massetto, che dovrà essere non superiore al 5% (UNI EN 1264-4) e deve

essere classificato non pericoloso in accordo al regolamento CE 1272/2008 (CLP) e marchiato CE secondo EN 934-2.

La posa dell'impianto deve seguire le procedure individuate dalla norma UNI EN 1264-4 e UNI EN ISO 11855-5. In particolare:

La base di supporto deve essere preparata in conformità alle norme pertinenti ed eventuali tubi o condotti devono essere fissati e incassati per fornire una base livellata.

Lungo tutto il perimetro dei locali interessati dalla posa del pavimento radiante deve essere applicata la striscia perimetrale, avendo cura di farla aderire bene al muro in particolare in corrispondenza degli angoli.

Sulla base livellata devono essere posati i pannelli isolanti del sistema a pavimento con resistenza termica maggiore o uguale al valore minimo prescritto dalla normativa UNI EN 1264-4.

Il pannello isolante verrà posato accostandolo bene in corrispondenza del bordo battentato e nastrandolo il punto di giunzione. In corrispondenza del perimetro il pannello isolante deve appoggiare alla striscia perimetrale; il suo lembo superiore deve essere sollevato e fatto aderire alla parte superiore del pannello isolante posato: il lembo deve aderire all'angolo retto formato tra parete e pannello isolante. Si consiglia di usare il nastro adesivo per bloccare il lembo della striscia perimetrale nella posizione voluta.

La posa di ciascun anello deve avvenire senza giunzioni; qualora, causa incidenti subiti dall'impianto finito, venissero fatti giunti meccanici, questi devono essere localizzati e riportati sulla documentazione allegata (UNI EN 1264-4). In tutti i punti di elevato infittimento delle tubazioni (es: in partenza al collettore, nei passaggi obbligati attraverso le porte) e nei punti di attraversamento dei giunti di dilatazione la tubazione deve essere inguainata per tutta la lunghezza dove è presente l'infittimento e per circa 40 cm in corrispondenza dell'attraversamento dei giunti.

Dopo la posa dell'impianto esso dovrà essere messo in pressione prima del getto del massetto; dovrà rimanere in pressione fino all'ultimazione dei massetti e il procedimento di collaudo dovrà essere documentato.

Nel caso in cui il massetto fosse realizzato con prodotti autolivellanti a consistenza liquida o a base di anidride sul pannello isolante deve essere applicato un foglio in polietilene con spessore 0,2 mm con sovrapposizioni di 100 mm in corrispondenza dei giunti e risolto verticale sulle pareti per creare una vasca di contenimento del massetto.

Il pre-riscaldamento dovrà avvenire non prima di 21 giorni dalla posa di un massetto di tipo cementizio e non prima di 7 giorni dalla posa di un massetto a base di anidride e comunque vanno seguite le istruzioni del fornitore del massetto stesso; per evitare lo shock termico del massetto la temperatura di avviamento dovrà essere non superiore di 5°C rispetto alla temperatura esterna e dovrà essere aumentata di 2 o 3°C al giorno fino a raggiungere il valore di progetto. Il processo di avviamento del riscaldamento dovrà essere documentato.

#### *SPECIFICHE COMPONENTI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO*

##### **PANNELLO**

Pannello in polistirene espanso prodotto in conformità alla normativa UNI EN 13163, stampato in idrorepellenza a celle chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film plastico per protezione all'umidità e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio. Conduttività termica 0,035 W/(mK), spessore isolante 30 mm, spessore totale 58 mm, spessore totale equivalente 39 mm, resistenza termica secondo UNI EN 13163 1,10 (m<sup>2</sup>K)/W. Dotato di incastri sui quattro lati per un ottimale accoppiamento, superficie superiore sagomata con rialzi di 28 mm per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato Ø17 mm. ad interessi multipli di 8,3 cm

##### **TUBO PE-**

Tubo Ø 17-13 in polietilene reticolato ad alta densità, con barriera anti-ossigeno interposta tra la tubazione in PE-X e uno strato esterno in PE che garantisce la protezione durante le fasi di lavorazione in cantiere. Gli strati sono uniti tra loro da uno speciale collante. Prodotto in conformità alle normative DIN EN ISO 21003/2 o DIN EN ISO 15875/2 per tubo PE-Xc, DIN 16892 per tubo PE-Xa e DIN 4726 relativa alla permeabilità all'ossigeno. Il tutto a garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo.

#### **CORNICE PERIMETRALE**

Cornice perimetrale us con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento e isolamento termoacustico delle pareti. Realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare al 100% chiusa, dotata di banda autoadesiva su un lato e di foglio in polietilene accoppiato per evitare infiltrazioni di malta tra cornice e pannello. La cornice è dotata di pretagli per adattarla meglio all'altezza desiderata. Spessore 5 mm, altezza 150 mm.

#### **CLIP AD UNCINO**

Clip ad uncino in materiale plastico, per fissare il tubo sul pannello isolante

#### **RETE ANTIRITIRO IN FOGLI maglia 75x75**

Rete in acciaio zincato con funzione antiritiro e rinforzo del massetto. Realizzata con filo Ø 2 mm. Dimensioni foglio: 1000x2000 mm.

#### **COLLETTORE**

Collettore costruito in tecnopolimero Ø 1" per la distribuzione dei tubi nei locali, provvisti di misuratori di portata per singolo circuito, termometri digitali a cristalli liquidi su andata e ritorno impianto, completi di valvole di intercettazione predisposte per la testina elettrotermica, detentori micrometrici con individuazione dei locali, gruppi terminali di sfiato e scarico impianto a sfera con portagomma e tappi, staffe disassate per inserimento in armadietto o fissaggio a muro, raccordi ad innesto rapido per il tubo in polietilene 17-13. Pressione di esercizio: 4 bar. Campo di temperatura: 5-60 °C.

#### **VZR2 VALVOLA DI ZONA 2 VIE Ø ¾"**

Valvola di zona a 2 vie diam. ¾" con corpo OT 58 UNI 5705-65 stampato a caldo, otturatore rivestito in gomma nitrice, albero in acciaio inox AISI 303 trattato Niploy, tenute NBR 70 sh PTFE grafitato ASBERIT. temperatura max del fluido 95 °C, pressione PN10, trafileamento nullo. La valvola è completa di bocchettoni

#### **ATTUATORE PER VALVOLE DI ZONA VZR 230 V**

Attuatore per valvole di zona, costruzione corpo in nylon e fibra di vetro, accoppiamento valvola a baionetta, resistore PTC, forza motore 160-175 N, grado di protezione IP 54, tensione di alimentazione 230 V 50 Hz. Con micro di fine corsa libero da tensione da 3A 230 V

#### **CRONOTERMOSTATO DIGITALE DA INCASSO**

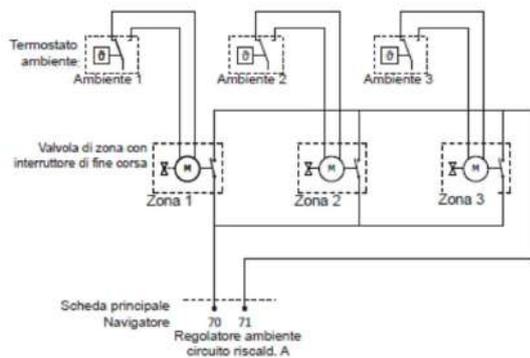
Cronotermostato elettronico da incasso con programmazione settimanale e alimentazione da rete elettrica. Dispone di 3 livelli di temperatura impostabili durante l'arco della giornata e la funzionalità di antigelo rimane attiva allo spegnimento dello strumento. • Alimentazione: 230 Vac 50/60 Hz; • Funzionamento estate/inverno • Regolazione della temperatura del tipo ON-OFF e proporzionale • Funzione spento con regolazione antigelo • Frontalino intercambiabile (bianco/grigio antracite)

#### **REGOLAZIONE DEL SISTEMA**

La pompa di calore è equipaggiata con la regolazione che oltre alla gestione delle richieste di riscaldamento, comprende la produzione di ACS. La contabilizzazione di calore (fonte e produzione) e diverse funzioni come la regolazione delle pompe di carico e della fonte di calore in dipendenza dei compressori in esercizio. Inoltre possono essere gestiti fino a 6 circuiti di riscaldamento raffreddamento. La regolazione comunica tramite le interfacce previste come Ethernet o EIB/KNX con il sistema di gestione domotica o con altri sistemi di gestione energetica. Infine con una connessione Internet la pompa di calore può essere facilmente telegestita e controllata da remoto tramite smartphone, tablet o PC.

Il regolatore modula la pompa di calore in funzione della temperatura ambiente trasmessa dai termostati (vedi capitolo regolazione riscaldamento a pavimento) posti nei vari ambienti.

Figura



17 Schema regolazione sistema

#### IMPATTO ACUSTICO DEGLI IMPIANTI

I limiti massimi per l'impatto acustico prodotto dagli impianti dovranno rispettare le seguenti norme.

DPCM del 14/11/1997 Valori limite delle sorgenti sonore

EN 60268-16 Sound system equipment - Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index

UNI 11367 : 2010 "Classificazione acustica delle unità immobiliari"

UNI EN ISO 10140-4 : 2000 "Misura dell'isolamento acustico per via area tra ambienti"

UNI EN ISO 10140-5 : 2010 "Misura dell'isolamento acustico per via aerea delle facciate"

UNI EN ISO 3382 : 2008 "Misura del tempo di riverberazione in ambienti ordinari"

UNI EN ISO 3382-1 : 2009 "Spazi performanti"

UNI EN ISO 3382-2 : 2008 "Ambienti ordinari"

UNI EN 717 "Norme per la misurazione degli indici di valutazione dei parametri acustici degli ambienti"

UNI EN 12354 "Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti"