



**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE  
CUP C11J05000030001**

**Chantier Opérationnel 04 – Cantiere Operativo 04  
CIG ZC32971235**

**Travaux de construction de l'espace visiteurs et parcours panoramique provisoires –  
Lavori di realizzazione dello spazio visitatori e percorso panoramico provvisori**

**Etude d'exécution – Progetto Esecutivo  
Génie civil – Opere civili  
Rapport technique sur les installations mécaniques  
Relazione tecnica impianto meccanico**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	16/10/2020	Première diffusion / Prima emissione	ATSRL	ATSRL	A.POLLI
A	28/10/2020	Seconde diffusion/ Seconda emissione	ATSRL	ATSRL	A.POLLI
B	02/11/2020	Troisième diffusion/ Terza emissione	ATSRL	ATSRL	A.POLLI
C	17/11/2020	Quatrième diffusion/ Quarta emissione	ATSRL	ATSRL	A.POLLI

0	4	0	1	9	2	1	8	8	0	F	A	1	5	0	Z
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel			Contrat Contrat				Opera Ouvrage			Tratta Tronçon	Parte Partie				

E	R	E	I	M	1	2	0	1	C
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Objet			Numero documento Numéro de document			Indice	



-	A	P
Scala / Echelle	Stato / Statut	
Indirizzo / Adresse GED		

Il progettista / Le designer

L'appaltatore / L'entrepreneur

Il Direttore dei Lavori / Le Maître d'Oeuvre

## RESUME / RIASSUNTO

Le document fournit une description générale des systèmes de climatisation prévus pour la zone des visiteurs temporaires du chantier naval de Maddalena.

Il documento fornisce una descrizione generale degli impianti di condizionamento previsti per lo spazio visitatori temporaneo del cantiere Maddalena.

## Sommario

1	Descrizione.....	4
2	Dati di progetto .....	4
3	Descrizione dell'impianto .....	4
4	Utilizzazione dell'acqua proveniente dagli scavi.....	5
4.1	Filtraggio dell'acqua proveniente dagli scavi .....	5
4.2	Scambio termico con l'acqua proveniente dagli scavi .....	6
4.3	Predisposizione Dry Cooler .....	7
5	Trasformazioni dell'aria .....	7
5.1	Trasformazioni Invernali.....	7
5.2	Trasformazioni Estive .....	9
5.3	Unità di trattamento dell'aria .....	9
6	Centrale frigorifera .....	12
7	Distribuzione dell'aria.....	14
8	RETI IDRONICHE.....	14
9	Isolamento termico tubazioni e condotte aerauliche.....	15
10	Pompe di circolazione .....	17
10.1	P01: circuito sorgente acqua-scambiatore .....	17
10.2	P02: Circuito Scambiatore-pompa di calore .....	17
10.3	P03: Circuito primario caldo/freddo .....	17
10.4	P04: circuito primario Recupero di calore .....	17
10.5	P05: Circuito secondario caldo/freddo Uta .....	17
10.6	P06: circuito secondario Postriscaldamento Uta.....	17
10.7	Calcolo prevalenza.....	18
11	REGOLAZIONE IMPIANTO CDZ .....	21
12	IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	21
13	Normativa di riferimento.....	21
14	Allegato n°1 Modellazione energetica .....	25
15	Allegato n°2 Scheda tecnica pompa di calore.....	26

16	Allegato n°3 Scheda tecnica UTA .....	27
17	Allegato n°4 Scheda tecnica scambiatore .....	28
18	Allegato n°5 Scheda tecnica pompe di circolazione .....	29

## 1 DESCRIZIONE

Il centro visitatori temporaneo verrà servito da un impianto a tutt'aria a completo rinnovo che, utilizzando aria immessa negli ambienti, sarà in grado di gestire i carichi sensibili e latenti connessi con l'utilizzazione del centro. Gli ambienti verranno in tal modo mantenuti a temperatura e umidità relative controllate.

In considerazione della collocazione del centro e della sua destinazione potrà verificarsi che nei momenti di massima richiesta in condizioni estive o invernali la temperatura interna possa attestarsi sui valori minimi previsti dalla normativa vigente.

## 2 DATI DI PROGETTO

La valutazione del carico termico estivo ed invernale per ogni ambiente è stata effettuata in base ai dati di seguito riportati

Localizzazione	Cantiere Maddalena (Chiomonte)
Gradi Giorno	3479
Zona Climatica	F
Altitudine	700 m slm
Destinazione D'uso	Centro visitatori temporaneo

Il calcolo delle dispersioni è stato eseguito con il metodo "stazionario" raccomandato dalle norme UNI 7357-74. La verifica termigrometrica delle strutture opache dell'edificio, secondo le prescrizioni della Legge n.10 del 9/1/91 e relativo R.A. e norme U.N.I. correlate, per le condizioni esterne invernali sono stati assunti rispettivamente i seguenti valori:

Stagione	Temperatura esterna	UR%	Temperatura ambiente	UR%
Estiva	30°C	50%	25±2 °C	50%
Invernale	-11	85%	20±2 °C	50%

Nel calcolo delle dispersioni di calore adottata una correzione per tenere conto dell'esposizione al fine di tenere conto di fattori, quali l'insolazione normale, il diverso grado di umidità delle pareti, la diversa velocità e temperatura dei venti delle varie provenienze. Nella fattispecie sono stati considerati i seguenti valori nell'intervallo previsto dalla UNI 7357 di riferimento:

Esposizione	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Correzione	1,20	1,20	1,15	1,10	1,00	1,05	1,10	1,15

## 3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Le richieste in termini di riscaldamento e raffrescamento verranno garantite da un sistema a tutt'aria a completo rinnovo. Tale soluzione che appare oggi la più adatta anche in considerazione della pandemia in atto richiede tuttavia l'adozione di alcuni accorgimenti tecnici al fine di limitare i consumi derivanti dalla tipologia dell'impianto e dalle condizioni esterne alle quali l'aria dovrà essere prelevata.

I provvedimenti adottati nella progettazione dell'impianto sono finalizzati a garantire il funzionamento attuale e, in futuro, quello che potrà essere adottato una volta terminata l'urgenza derivante dalla pandemia generata dal COVID 19 che consentirà di introdurre un parziale ricircolo dell'aria in ambiente in modo da garantire modalità di funzionamento dell'impianto energeticamente più favorevoli.

Al fine di soddisfare le richieste in termini di calore sensibile e latente, l'aria esterna dovrà essere innalzata a livelli di temperatura e umidità relativa predefiniti. Il considerevole innalzamento della temperatura dell'aria necessario per introdurla in ambiente richiede, come conseguenza, l'installazione di una rilevante potenza termica. Al fine di ridurre l'entità della potenza termica da installare, verranno adottati alcuni accorgimenti nella

costruzione dell'UTA che consentiranno di utilizzare una potenza pari a circa la metà di quella effettivamente necessaria.

Verrà adottata una centrale di trattamento aria con portata pari a 23000 m<sup>3</sup>/h in ingresso e 20000 m<sup>3</sup>/h in uscita al fine di mantenere in leggera sovrappressione i locali e garantire l'estrazione dei bagni. L'UTA sarà equipaggiata con una sezione di miscela dell'aria, batteria di preriscaldamento, sezione di umidificazione, batteria di post riscaldamento e sezione di filtrazione.

Nel funzionamento invernale ed estivo prima della occupazione dei locali viene data la possibilità di gestire una fase di preriscaldamento finalizzata alla riduzione della potenza della pompa di calore al servizio del complesso. In questa fase la sezione di miscela verrà completamente chiusa in modo da consentire il completo ricircolo dell'aria contenuta all'interno dell'edificio evitando afflusso di aria esterna.

La potenza termica necessaria risulterà in tal modo simile a quella sensibile richiesta. La fase di preriscaldamento o preraffreddamento verrà attivata da un timer che potrà essere regolato in conformità delle esigenze dell'utente.

Nell'orario di apertura del centro, il sistema passerà ad un funzionamento a ricambio totale. L'aria in uscita, che avrà una temperatura che può essere assunta pari al minimo della temperatura ambiente, scambierà con il recuperatore di calore installato innalzando o abbassando la temperatura dell'aria in ingresso riducendo la richiesta di potenza frigorifera di picco ed i consumi. In condizioni invernali viene stimato che la temperatura in dell'aria in ingresso verrà innalzata a circa 10°C limitando in tal modo la richiesta alla pompa di calore. In regime estivo il contributo risulta meno rilevante e, per tale motivo è stato trascurato.

Il sistema proposto consentirà di eliminare lo svantaggio costituito dalla ridotta potenza termica installata che consisterebbe in lenti tempi di raggiungimento del regime di funzionamento ideale. La soluzione proposta consentirà, una volta terminata la situazione di emergenza costituita dalla pandemia causata dal COVID 19, di introdurre esclusivamente l'aria di rinnovo effettivamente necessaria ricircolando gran parte dell'aria interna con i conseguenti risparmi di carattere energetico.

## 4 UTILIZZAZIONE DELL'ACQUA PROVENIENTE DAGLI SCAVI

L'impianto verrà servito da una pompa di calore acqua-acqua che scambierà con l'acqua derivante dagli scavi intercettando la condotta realizzata al fine di convogliarla nelle vasche di accumulo finalizzate allo stoccaggio fino al raggiungimento della temperatura idonea allo sversamento del corso d'acqua.

Sulla condotta verrà realizzato uno stacco che verrà installata una pompa in grado di far circolare l'acqua proveniente dagli scavi in uno scambiatore a piastre ispezionabile. I termini dello scambio energetico che verrà instaurato sono riportati nella tabella seguente.

Regime	Temperatura in Ingresso	Temperatura in uscita	Portata
Estivo	20÷25 °C	25÷30 °C	46,67 m <sup>3</sup> /h
Invernale	20÷25	15÷20	46,59 m <sup>3</sup> /h

Lo scambio termico con l'impianto di smaltimento delle acque provenienti dallo scavo non costituisce impedimento al normale processo di raffreddamento prima necessario al fine di consentire dell'immissione nel corso in considerazione delle limitate portate richieste e del limitato incremento della temperatura generato in regime estivo.

### 4.1 FILTRAGGIO DELL'ACQUA PROVENIENTE DAGLI SCAVI

Poiché nel corso degli scavi, potrebbe affluire alla pompa ed allo scambiatore acqua in grado di trascinare detriti in sospensione, a valle dello stacco e prima della pompa di circolazione verrà installato un sistema di filtraggio dell'acqua. La remissione dell'acqua degli scavi nel condotto di smaltimento avverrà a valle della presa.

L'acqua grezza proveniente dagli scavi attraverserà un cestello grossolano (2) dove verrà liberata dai grossi detriti per poi passare attraverso il cestello fine (5) dove le particelle più fini verranno catturate ed accumulate all'interno del filtro. L'accumulo di materiale intercettato provoca un aumento della pressione differenziale che periodicamente attiverà il processo di pulizia automatico. Quando la pressione differenziale raggiunge il livello preimpostato Pressostato Differenziale (3) innesca il ciclo di pulizia in controcorrente aprendo la Valvola di scarico interna (4). Generando un gradiente di pressione sulla testa degli Ugelli (6) invertendo il flusso che consentirà di asportare quanto trattenuto che verrà scaricato attraverso il collettore di Scarico (6) determinando la rotazione per mezzo della turbina idraulica (7) ed allontanata dal filtro tramite il Tronchetto di Scarico (8).

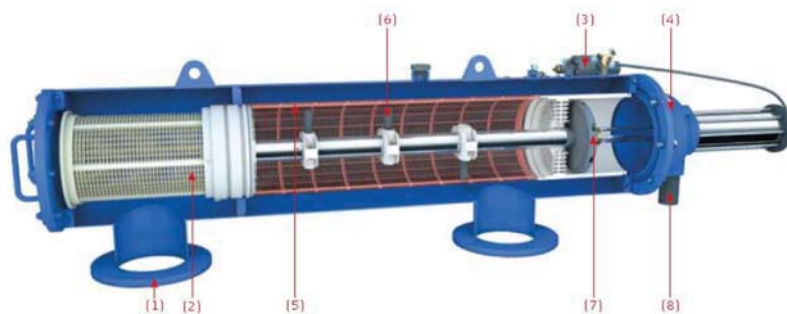


Figura 1: Sistema di filtraggio dell'acqua proveniente dagli scavi

## 4.2 SCAMBIO TERMICO CON L'ACQUA PROVENIENTE DAGLI SCAVI

Lo scambio termico con la pompa di calore verrà garantito da uno scambiatore Fiorini modello F 50-69-1-NH.



Figura 2: Tipologia di scambiatore utilizzato

In regime invernale, le caratteristiche dello scambio termico saranno quelle riportate nella tabella seguente.

Dati tecnici	primario		secondario	
Fluido	Water		Water	
Portata massica	[kg/s]	12.89	[kg/s]	12.88
Portata (volume)	[m <sup>3</sup> /h]	46.593	[m <sup>3</sup> /h]	46.454
Temp. ingresso	[°C]	25.00	[°C]	15.00
Temp. uscita	[°C]	20.00	[°C]	20.00
Operating pressure	[barg]	0.00	[barg]	0.00

In regime estivo lo scambio verrà realizzato con i parametri riportati nella tabella seguente.

Dati tecnici	primario		secondario	
Fluido	Water		Water	
Portata massica	[kg/s]	12.91	[kg/s]	12.90
Portata (volume)	[m <sup>3</sup> /h]	46.707	[m <sup>3</sup> /h]	46.673
Temp. ingresso	[°C]	30.00	[°C]	24.00
Temp. uscita	[°C]	25.00	[°C]	29.00
Operating pressure	[barg]	0.00	[barg]	0.00

In regime invernale, la pompa di calore potrà così scambiare con un fluido a temperatura elevata raggiungendo in rendimenti estremamente elevati. L'acqua di ritorno dallo scambiatore avrà temperatura più bassa di quella in ingresso il contribuirà quindi, nelle stagioni invernali, ad abbassare la temperatura dell'acqua proveniente dagli scavi prima di essere sversata nel corso d'acqua. Il regime estivo l'acqua degli scavi verrà prelevata alla temperatura di uscita e riconsegnata a temperatura più alta.

### 4.3 PREDISPOSIZIONE DRY COOLER

Al fine di garantire le funzionalità dell'impianto in periodi estivi in caso di mancanza dell'acqua proveniente dagli scavi, si ritiene necessario realizzare una predisposizione per l'utilizzazione di un Dry Cooler che consentirà di sopperire ad eventuali problematiche relative alle portate ed alle temperature dell'acqua proveniente dagli scavi.

## 5 TRASFORMAZIONI DELL'ARIA



Figura 3: Esempio di modulo costituente il sistema di dry cooler

L'aria esterna deve subire, al fine di poter essere introdotta all'interno degli ambienti, alcune trasformazioni finalizzate a portarla alla temperatura progettualmente definita come temperatura di introduzione in ambiente. Al fine di illustrare il comportamento del sistema verranno riportate le trasformazioni che l'aria subirà in regime estivo ed invernale.

### 5.1 TRASFORMAZIONI INVERNALI

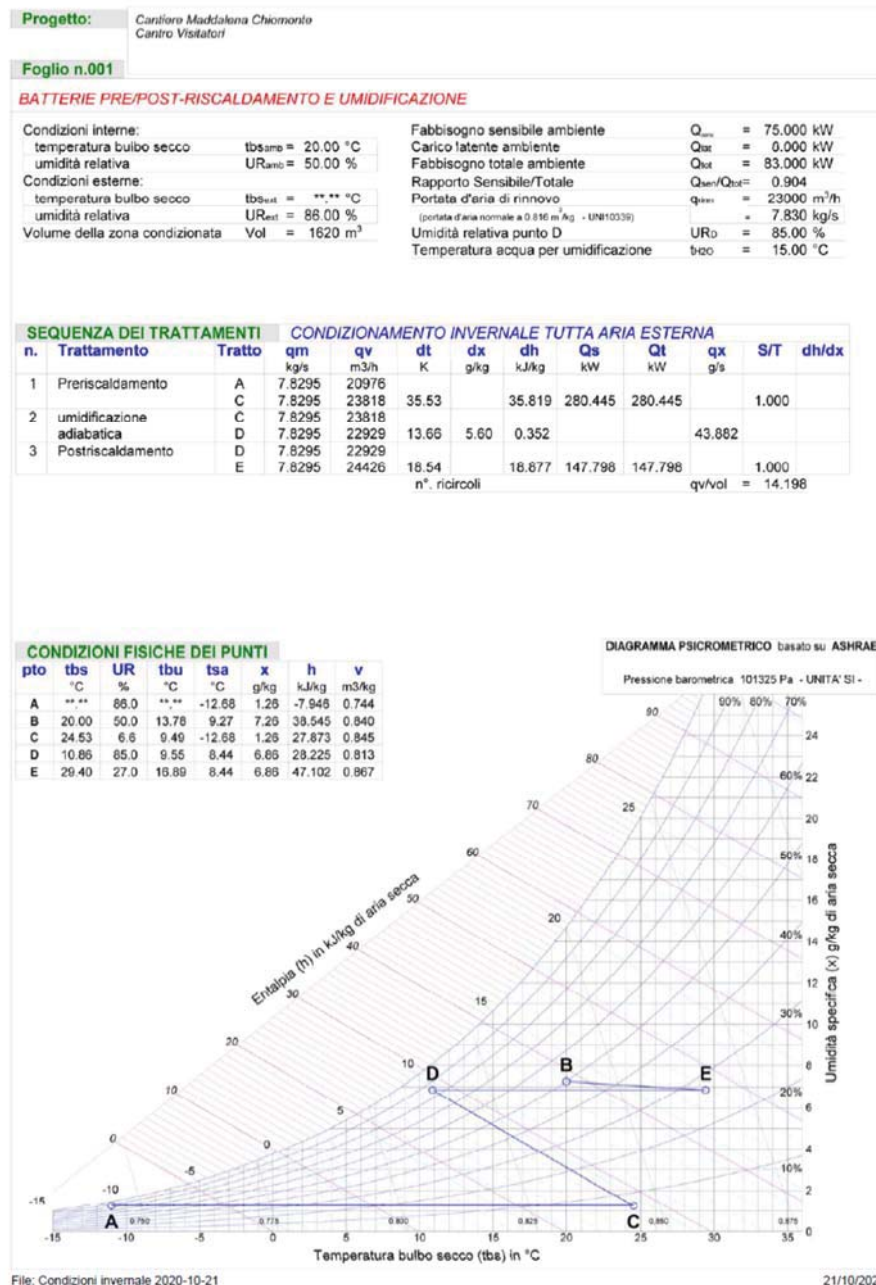
In regime invernale, la centrale di trattamento aria prevista effettuerà le seguenti trasformazioni:

- Innalzamento della temperatura dell'aria dalle condizioni rilevabili all'esterno pari a 1 temperatura di -11°C ed umidità relativa prossima al valore di 85% alla temperatura ritenuta idonea per l'introduzione in ambiente pari a 26°C;
- Umidificazione dell'aria finalizzata al controllo dell'umidità relativa che viene a crearsi all'interno degli ambienti a valle dell'introduzione dell'aria calda prodotta dalla centrale di trattamento. Occorre rilevare a questo proposito che l'innalzamento della temperatura esterna alla temperatura di

introduzione provoca una drastica riduzione dell'umidità relativa rendendo l'aria immessa eccessivamente secca.

- Post riscaldamento dell'aria a seguito dell'umidificazione che, a causa della sottrazione nel calore di evaporazione sottratto dal sistema di umidificazione si rende necessario per riportarla a condizioni di benessere

Le trasformazioni subite dall'aria sono rappresentate in figura.



L'umidificazione verrà realizzata con umidificatori ad acqua in pressione. Sfruttando l'energia potenziale impartita all'acqua da una pompa volumetrica sotto forma di elevata pressione (generalmente a 70 bar) viene realizzata una finissima nebulizzazione grazie anche ad ugelli atomizzatori. I consumi generati dal sistema sono estremamente bassi dovuti essenzialmente alla pompa per pressurizzare l'acqua che ha un consumo di 4 watt di potenza per l/h di capacità.

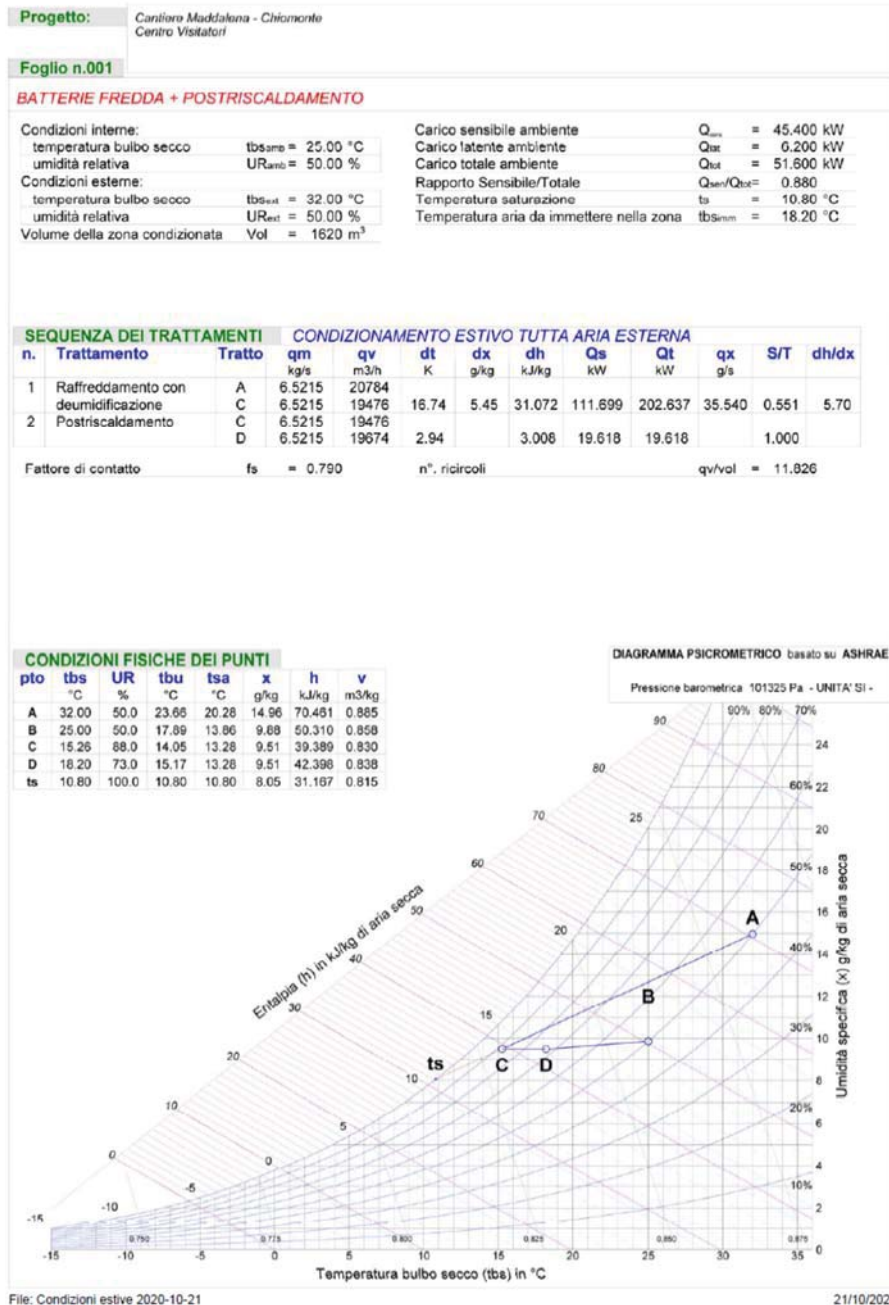


## 5.2 TRASFORMAZIONI ESTIVE

In regime estivo, la centrale di trattamento aria effettuerà le trasformazioni di seguito elencate:

1. Raffreddamento e deumidificazione dell'aria in ingresso;
2. Postriscaldamento finalizzato all'introduzione in ambiente;

I trattamenti ipotizzati sono riportati nella figura seguente



## 5.3 UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA

Verrà adottata una UTA Euroclima ZHK Inova DG Con portata in ingresso in ambiente pari a 23.000 m<sup>3</sup>/h e portata di espulsione pari a 20.000 m<sup>3</sup>/h con le caratteristiche di seguito riportate.

<b>Aria di mandata</b> Grandezza:21/15 Peso:2280 [kg] Superficie: 42,3 [m <sup>2</sup> ] Velocità: 1,96 [m/s]	
<b>Forma FTH-ERH-K-L-H-VF</b> Portata aria [m <sup>3</sup> /h] <b>23.000</b> pressione utile [Pa] <b>500</b> Pressione totale [A] <b>1197</b> Potenza specifica ventilatore [w/m3/s] <b>1.577</b>	Dimensioni [mm] <b>L: 5.490,0 W: 2.235 H: 1.675</b> Pannello interno <b>50 [mm] zincato 1,00 mm</b> Pannello int.fondo <b>zincato</b> guide <b>zincato</b> Pannello esterno <b>Bianco A47SME 0,70 mm</b>
<b>Aria espulsa</b> Grandezza:21/15 Peso:1413 [kg] Superficie: 22,2 [m <sup>2</sup> ] Velocità: 1,88 [m/s]	
<b>Forma FH-ERC-VF</b> Portata aria [m <sup>3</sup> /h] <b>22.000</b> pressione utile [Pa] <b>450</b> Pressione totale [Pa] <b>944</b> Potenza specifica ventilatore [w/m3/s] <b>1.213</b>	Dimension: [mm] <b>L: 2.745,0 W: 2.235 H: 1.675</b> Pannello interno <b>50 [mm] zincato 1,00 mm</b> Pannello int.fondo <b>zincato</b> guide <b>zincato</b> Pannello esterno <b>Bianco A47SME 0,70 mm</b>

L'UTA sarà equipaggiata con un sistema di filtrazione costituito da un Filtro a tasche con filtro piano su un telaio secondo EN 779:2012

<b>FTH Filtro a tasche con filtro piano su un telaio</b>	<b>915,0 [mm]</b>	<b>6,69 [m<sup>2</sup>]</b>	<b>307,00 [kg]</b>	<b>226 [Pa]</b>
Produttore <b>General Filter</b> Tipo <b>CFW40-048-G4</b> tmax.=70°C Classe ISO 16890 <b>Coarse 60%</b> Init.-Dim.-Fin. press. drop [Pa] <b>55-80-105</b> Portata aria [m <sup>3</sup> /h] <b>23.000</b> Larghezza [mm] <b>48,0</b> Superficie filtro [m <sup>2</sup> ] <b>5,05</b>	N° per dimensioni [mm] <b>6 x 592,0 x 592,0</b> <b>2 x 592,0 x 287,0</b> <b>3 x 592,0 x 287,0</b> Telaio zincato (estraibile interno) lato sporco Final pressure drop acc. OM-5-2019; table 3			
Produttore <b>AAF</b> Tipo <b>VariCel V XL F9-F9</b> tmax.=70°C Init.-Dim.-Fin. press. drop [Pa] <b>93-143-193</b> Classe ISO 16890 <b>ePM1 85%</b> Portata aria [m <sup>3</sup> /h] <b>23.000</b> Spessore filtro [mm] <b>292,0</b> Filter energy class (EN 779:2012) <b>B</b>	Superficie filtro [m <sup>2</sup> ] <b>149,70</b> N° per dimensioni [mm] <b>6 x 592,0 x 592,0</b> <b>2 x 592,0 x 287,0</b> <b>Filtro a tasche rigide</b> <b>3 x 592,0 x 287,0 vert.</b> Final pressure drop acc. OM-5-2019; table 3			

La batteria di riscaldamento avrà le caratteristiche seguenti.

<b>ERH Batterie a circuito chiuso riscaldamento</b>	<b>610,0 [mm]</b>	<b>4,46 [m<sup>2</sup>]</b>	<b>550,00 [kg]</b>	<b>246 [Pa]</b>
Portata aria [m <sup>3</sup> /h] <b>23.000</b> Densità [kg/m <sup>3</sup> ] <b>1,20</b> Velocità batteria [m/s] <b>2,28</b> Perdita di carico <b>246</b> Entrata aria [°C] <b>-11,00</b> Uscita aria [°C] <b>11,75</b> Potenza [kW] <b>176,70</b> Efficienza termica (dati di progetto) [%] <b>73,4</b> Efficienza termica (EUROVENT) [%] <b>75,</b> Effectiveness AHRI (1061-2013-C1) [%] <b>76,7</b> Valori di efficienza si riferiscono all' aria di mandata	Tipo fluido <b>Acqua</b> Quantità media [l/s] <b>2,0100</b> Contenuto <b>222,1</b> Velocità media [m/s] <b>0,58</b> Entrata media [°C] <b>15,80</b> Uscita media [°C] <b>-5,09</b> Perdita di carico media [k] <b>37,88</b> Press. mass. [bar] <b>21</b>			
40x34-AC/2,5pa/15R-36T-1950L-18N/V1/CU-GW-1 1/2"/CU-AL-FeZn/LT2126-HT1510-C560				
Numero ranghi <b>15</b> Numero circuiti <b>18</b> Passo alette [mm] <b>2,50</b> Attacco entrata <b>1 1/2" filetto</b> Attacco uscita <b>1 1/2" filetto</b>	lato attacchi <b>Destra</b> Alette <b>AL</b> Tubi <b>CU</b> Collettore <b>CU</b> Telaio <b>ZN</b>			

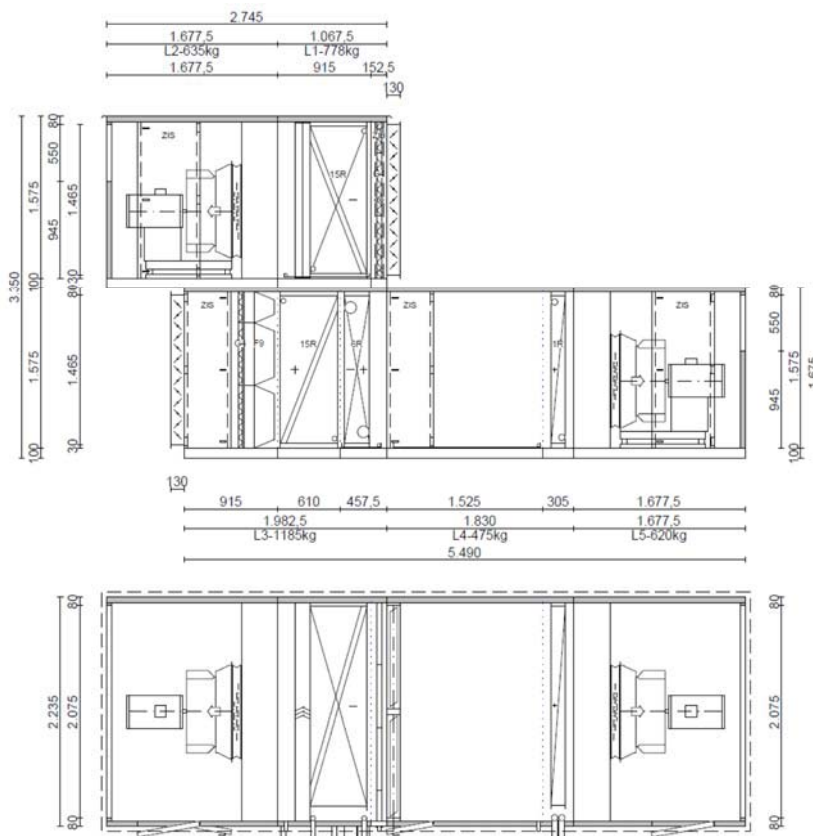
La batteria di raffreddamento avrà le caratteristiche di seguito riportate.

<b>K</b>	<b>Batteria raffreddamento</b>	<b>457,5 [mm]</b>	<b>3,35 [m<sup>2</sup>]</b>	<b>328,00 [kg]</b>	<b>107 [Pa]</b>
Portata aria [m <sup>3</sup> /h] <b>23.000</b> Densità [kg/m <sup>3</sup> ] <b>1,20</b>		Velocità batteria [m/s] <b>2,36</b> Contenuto [l] <b>113,0</b>			
Entrata aria [°C] <b>32,00</b> Umidità [%] <b>50,0</b> Uscita aria [°C] <b>14,00</b> Umidità [%] <b>100,0</b> Potenza [kW] <b>240,51</b> SHR <b>0,58</b> dP lato aria secca [Pa] <b>107</b>		Tipo fluido <b>Acqua</b> Quantità media [l/s] <b>11,4600</b> Velocità [m/s] <b>1,10</b> Med. ent. / usc. [°C] <b>7,0/12,0</b> Perdita di carico media [kPa] <b>16,90</b>			
Entrata aria [°C] <b>12,00</b> Umidità [%] <b>15,0</b> Uscita aria [°C] <b>38,81</b> Umidità [%] <b>3,0</b> Potenza [kW] <b>207,62</b>		Tipo fluido <b>Acqua</b> Quantità media [l/s] <b>10,0300</b> Med. ent. / usc. [°C] <b>45,0/40,0</b> Perdita di carico media [kPa] <b>11,43</b>			
<b>40x34-AR/2,5pa/6R-36T-1881L-54N/V1/CU-GW-4"/CU-AL-FeZn/LT2126-HT1510-C250</b>					
Numero ranghi <b>6</b> Press. mass. [bar] <b>21</b> Numero circuiti <b>54</b> Passo alette [mm] <b>2,50</b> Attacco entrata <b>4" filetto</b> Attacco uscita <b>4" filetto</b>		lato attacchi <b>Destra</b> Alette <b>AL</b> Tubi <b>CU</b> Collettore <b>CU</b> Telaio <b>ZN</b>			
<b>vasca condensa AISI 304 - H: 35,0 mm - Piatto</b>			<b>Grandezza 417,5x2.135,0 Ø1" non filettato</b>		

La batteria di post-riscaldamento avrà le caratteristiche seguenti.

<b>H</b>	<b>Batteria riscaldamento</b>	<b>305,0 [mm]</b>	<b>2,23 [m<sup>2</sup>]</b>	<b>144,00 [kg]</b>	<b>25 [Pa]</b>
Portata aria [m <sup>3</sup> /h] <b>23.000</b> Densità [kg/m <sup>3</sup> ] <b>1,20</b>		Tipo fluido		<b>Acq</b>	
Velocità batteria [m/s] <b>2,29</b>		Quantità media [l/s]		<b>3,810</b> Contenuto <b>22,9 l</b>	
Entrata aria [°C] <b>15,00</b> Umidità [%] <b>100,</b>		Velocità media [m/s]		<b>1,10</b>	
Uscita aria [°C] <b>25,00</b> Umidità [%] <b>53,7</b>		Entrata media [°C]		<b>50,00</b>	
Perdita di carico aria [Pa] <b>25</b>		Uscita media [°C]		<b>45,00</b>	
Potenza [kW] <b>78,78</b>		Perdita di carico media [kPa]		<b>11,01</b>	
<b>40x34-AC/2pa/1R-36T-1936L-18N/V1/CU-GW-2"/CU-AL-FeZn/LT2126-HT1510-C140</b>					
Numero ranghi <b>1</b> Press. mass. <b>21</b>		lato attacchi		<b>Destra</b>	
Numero circuiti <b>18</b>		Alette		<b>AL</b>	
Passo alette [mm] <b>2,00</b>		Tubi		<b>CU</b>	
Attacco entrata <b>2" filetto</b>		Collettore		<b>CU</b>	
Attacco uscita <b>2" filetto</b>		Telaio		<b>ZN</b>	

Lo schema dell'UTA è riportato nell'immagine seguente.



## 6 CENTRALE FRIGORIFERA

L'impianto verrà servito da una pompa di calore acqua-acqua che scambierà con l'acqua derivante dagli scavi intercettando la condotta realizzata al fine di convogliarla nelle vasche di accumulo finalizzate allo stoccaggio fino al raggiungimento della temperatura idonea allo sversamento del corso d'acqua.



Figura 4: pompa di calore Emicon adottata nei dimensionamenti

Verrà adottata una pompa di calore Emicon con le caratteristiche di seguito riportate.

<b>CICLO ESTIVO</b>		
<b>POTENZA FRIGORIFERA</b>	<b>kW</b>	<b>249,9</b>
Potenza assorbita totale	kW	48,6
<b>Temperatura fluido lato utenza (In/Out)</b>	<b>°C</b>	<b>12/7</b>
Portata fluido	m <sup>3</sup> /h	42,9
Perdite di carico	kPa	72
<b>Temperatura fluido lato smaltimento (In/Out)</b>	<b>°C</b>	<b>25/30</b>
Corrente assorbita unità	A	84,3
<b>CICLO INVERNALE</b>		
<b>POTENZA TERMICA</b>	<b>kW</b>	<b>340,6</b>
Potenza assorbita totale	kW	68,7
<b>Temperatura fluido lato utenza (In/Out)</b>	<b>°C</b>	<b>40/45</b>
Portata fluido	m <sup>3</sup> /h	59,2
Perdite di carico	kPa	80
<b>Temperatura fluido lato smaltimento (In/Out)</b>	<b>°C</b>	<b>20/15</b>
Corrente assorbita unità	A	111,5
<b>INDICI ENERGETICI UNITA'</b>		
EER estivo	kW/kW	5,14
ESEER	kW/kW	5,26
COP invernale	kW/kW	4,96
<b>COMPRESSORI</b>		
Refrigerante		R410A
Tipo		Scrol
Quantità	n.	14
Parzializzazione	Gradini	4
Circuiti gas	n.	2
<b>SCAMBIATORE FLUIDO LATO UTENZA</b>		
Tipo		Piastre
Fluido		Acqua
Quantità n.		1
Diametro connessioni		3" VICT-3" VICT
<b>SCAMBIATORE FLUIDO LATO SMALTIMENTO</b>		
Tipo		Piastre
Fluido		Acqua
Quantità n.		1
Diametro connessioni		2"1/2 VICT-2"1/2 VICT
<b>DATI ELETTRICI GLOBALI (COMPRESIVI DI ACCESSORI)</b>		
Tensione d'alimentazione	V-ph-Hz	400/3/50
Massima corrente assorbita FLA	A	176
Corrente di avviamento LRA	A	279,3
<b>PRESSIONE SONORA</b>		
Distanza	dB(A) m	71,2 1
<b>Dimensioni</b>		
Lunghezza	mm	3000
Larghezza	mm	750
Altezza	mm	2030
<b>Peso di trasporto</b>	kg	1232
<b>Peso in funzionamento</b>	kg	1258
<b>SCAMBIATORE DI RECUPERO</b>		
Tipo		Piastre
Quantità	n.	2
Fluido		Acqua
Temperatura fluido (in/out)	°C	40/45
Potenza di recupero calore	KW	20.5
Portata fluido	m <sup>3</sup> /h	3.5

Perdita di carico	KPa	1.9
Attacchi idraulici	DN	1" G M

## 7 DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

La distribuzione dell'aria negli ambienti verrà realizzata attraverso canalizzazioni di tipo circolare che, in condizioni delle altezze nette dei locali, avranno percorsi esterni all'edificio, ed entreranno in punti opportuni per ottenere una corretta distribuzione all'interno dei locali. Una volta entrati nei locali, la distribuzione dell'aria verrà affidata canali circolari microforati.

I sistemi di distribuzione dell'aria con diffusori microforati ad alta consentono di superare le limitazioni tecniche dei sistemi tradizionali e, nello stesso tempo ottenere elevati livelli di comfort ed efficienza.

Il sistema si basa sul principio dell'induzione (effetto Venturi) nel quale il getto d'aria che si muove ad alta velocità mette in movimento e trascina con sé le particelle d'aria precedentemente statiche con le quali viene a diretto contatto.

Il tipo di canali adottato è in grado di rapidamente e nel miglior modo possibile temperatura e umidità dell'aria immessa dall'impianto di condizionamento e quella dell'ambiente.

Generalmente si considera buono un rapporto di induzione 1:6 con il quale viene miscelato un litro di aria immessa in ambiente con 6 litri di aria ambiente.

I fattori che aumentano questa qualità sono principalmente la differenza di velocità e la superficie di contatto tra i 2 fluidi. All'aumento di questi fattori aumenta l'induzione.

I canali microforati utilizzati utilizzano velocità da 3 a 7 volte maggiori rispetto ai diffusori tradizionali grazie alla superficie di contatto, prodotta dalla somma delle circonferenze di tutti i fori.

L'aria, fuoriuscendo inoltre da un foro tranciato su una superficie sottile è in grado di innescare una serie di microvortici che aumentano ed anticipano la miscelazione dell'aria immessa con l'aria ambiente. La miscelazione si completa in tal modo al 90% nei primi 50 centimetri.

## 8 RETI IDRONICHE

Le reti idroniche di alimentazione dei circuiti delle batterie delle UTA saranno dimensionate assumendo per esse valori di perdite di carico da 10 ÷ 30 mm c.a. per metro lineare di tubazione rettilinea; per quanto riguarda la velocità dell'acqua nelle stesse si assumono i seguenti valori:

- tubazioni aventi  $\varnothing < = 2''$  da 0,6 a 1,2 m/sec.
- tubazioni maggiori  $\varnothing 2''$  da 1,2 a 1,7 m/sec.

Il rapporto di induzione di questo tipo di canali può raggiungere valori che vanno da 1:10 fino a 1:30.



Figura 5: Esempio di canale microforato

Grazie all'elevata induzione ed alle conseguenti capacità di miscelazione dell'aria, è possibile eliminare la rete di ripresa dell'aria negli ambienti e riprendere da un unico punto nell'ambiente. Tale soluzione verrà adottata **qualora concordata con la committenza.**

## 9 ISOLAMENTO TERMICO TUBAZIONI E CONDOTTE AERAILICHE

L'isolamento delle tubazioni e delle condotte aerauliche verranno realizzate secondo quanto previsto dal "Decreto del Presidente della Repubblica n° 412 del 26 agosto 1993" ed UNI EN 14114 relativo alla progettazione, installazione esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.

Lo spessore minimo che verrà adottato è riportato nella tabella seguente in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m° C alla temperatura di 40° C.

Conduttività Termica Utile nell'Isolante  (W/mC)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	16	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69



0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	42	56	71	77	84

I valori minimi dello spessore del materiale isolante verranno ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella nel caso di valori di conduttività termica utile dell'isolante diversi da quelli indicati nella.

I spessori minimi dell'isolamento dei montanti verticali delle tubazioni posizionati all'interno dell'isolamento termico dell'involucro edilizio vanno moltiplicati per 0,5 mentre per le tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori in tabella verranno moltiplicati per 0,3.

I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale posti in ambienti non riscaldati verranno coibentati con spessori di isolante non inferiori agli spessori indicati nella tabella per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.



## 10 POMPE DI CIRCOLAZIONE

La circolazione del fluido termovettore sarà affidata ad elettropompe gemellari, centrifughe monostadio a motore ventilato, disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Sono dotate di inverter e quindi a portata variabile, avente le seguenti caratteristiche:



Figura 6: Esempio pompa di circolazione gemellare

### 10.1 P01: CIRCUITO SORGENTE ACQUA-SCAMBIATORE

- Portata d'acqua: 46.5 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 11 mca

### 10.2 P02: CIRCUITO SCAMBIATORE-POMPA DI CALORE

- Portata d'acqua: 59.2 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 16 mca

### 10.3 P03: CIRCUITO PRIMARIO CALDO/FREDDO

- Portata d'acqua: 59.2 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 11 mca

### 10.4 P04: CIRCUITO PRIMARIO RECUPERO DI CALORE

- Portata d'acqua: 3.5 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 3.7 mca

### 10.5 P05: CIRCUITO SECONDARIO CALDO/FREDDO UTA

- Portata d'acqua: 41.26 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 4.4 mca

### 10.6 P06: CIRCUITO SECONDARIO POSTRISCALDAMENTO UTA

- Portata d'acqua: 13.68 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 5 mca

## 10.7 CALCOLO PREVALENZA

La prevalenza del circuito del circuito primario e delle batterie dell'UTA è stata calcolata con la sommatoria delle perdite di carico distribuite e localizzate dei singoli tratti di tubazione del circuito e prendendo come valore la perdita di carico del tratto più sfavorito. La prevalenza dovrà essere assicurata dalla pompa di competenza per garantire le portate di progetto. La scelta dei gruppi di pompaggio è stata effettuata in modo tale che il punto di lavoro di ciascun circuito calcolato con la metodologia precedentemente descritta, ricada sulla curva di lavoro caratteristica.

Di seguito i calcoli effettuati:

<b>P01: Scambiatore/sorgente acqua</b>											
TRATTO	Lunghezza	DN	kg/s	Q	Q	$\xi$	n°	$\Sigma\xi$	v	h	H
	m			l/h	m³/h						
Tratto verticale	0	100	-	46500	46,5	-	-	-	1,52	20,00	0,00
Tratto orizzontale	50	100	-	46500	46,5	-	-	-	1,52	20,00	1,00
Valvola a sfera (passaggio ridotto)	-	100	-	46500	46,5	0,6	2	1,2	1,52	113,78	0,11
Valvola a ritegno	-	100	-	46500	46,5	1	1	1	1,52	113,78	0,11
valvola 3 vie	-	100	-	46500	46,5	8	2	16	1,52	1713,80	1,71
Valvola di intercettazione inclinata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
raccordi	-	100	-	46500	46,5	0,8	8	6,4	1,52	799,50	0,80
Filtro purificazione acqua	-	100	-	46500	46,5	-	-	-	-	-	1,02
Scambiatore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00
circuito a monte											1,00
<b>TOTALI</b>	<b>50</b>										<b>10,76</b>
coeff. maggiorazione	1										
Prevalenza totale	10,76										
Portata necessaria	46.500										
Portata aria		m³/h									
Potenza termica scambiatore		270 Kw									

<b>P02: Scambiatore/pompa di calore</b>											
TRATTO	Lunghezza	DN	kg/s	Q	Q	$\xi$	n°	$\Sigma\xi$	v	h	H
	m			l/h	m³/h						
Tratto verticale	0	100	-	59200	59,2	-	-	-	1,52	20,00	0,00
Tratto orizzontale	20	100	-	59200	59,2	-	-	-	1,52	20,00	0,40
Valvola a sfera (passaggio ridotto)	-	100	-	59200	59,2	0,6	4	2,4	1,52	342,35	0,34
Valvola a ritegno	-	100	-	59200	59,2	1	1	1	1,52	113,78	0,11
Valvola 3 vie	-	100	-	59200	59,2	8	1	8	1,52	796,43	0,80
Valvola di intercettazione inclinata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
raccordi	-	100	-	59200	59,2	0,8	4	3,2	1,52	342,35	0,34
Pompa di calore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,15
Scambiatore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00
circuito a monte											1,00
<b>TOTALI</b>	<b>20</b>										<b>16,14</b>
coeff. maggiorazione	1										
Prevalenza totale	16,14										
Portata necessaria	59.200										
Portata aria		m³/h									
Potenza termica scambiatore		270 Kw									



**P05: UTA FREDDO/PRERISCALDAMENTO**

TRATTO	Lunghezza m	DN	kg/s	Q	Q	$\xi$	n° c	$\Sigma\xi$	v m/s	h mm c.a./m	H mca
				l/h	m³/h						
Tratto verticale	0	125		41260	41,26	-	-	-	1,1	8,00	0,00
Tratto orizzontale	20	125		41260	41,26	-	-	-	1,1	8,00	0,16
Valvola a sfera (passaggio ridotto)	-	125		41260	41,26	0,6	5	3	1,1	185,22	0,19
Valvola a ritegno	-	125		41260	41,26	1	1	1	1,1	61,74	0,06
Valvola 3 vie	-	125		41260	41,26	-	-	-	1,1	-	-
Valvola di intercettazione inclinata	-	125		41260	41,26	3	1	3	1,1	185,22	0,19
raccordi	-	125		41260	41,26	0,8	4	3,2	1,1	185,22	0,19
UTA- batteria fredda	-	-		-	-	-	-	-	-	-	1,72
UTA - valvola intercettazione	-	125		41260	41,26	6	1	6	1,1	370,44	0,37
UTA - elettrovalvola	-	125		41260	41,26	8	1	8	1,1	493,92	0,49
circuito a monte											1,00
<b>TOTALI</b>	<b>20</b>										<b>4,36</b>
coeff. maggiorazione	1										
Prevalenza totale	4,36										
Portata necessaria	41.260										
Portata aria	23.000 m³/h										
Potenza termica	240 Kw										

**P06: UTA - POSTRISCALDAMENTO**

TRATTO	Lunghezza m	DN	kg/s	Q	Q	$\xi$	n° c	$\Sigma\xi$	v m/s	h mm c.a./m	H mca
				l/h	m³/h						
Tratto verticale	0	80		13680	13,68	-	-	-	1,1	16,00	0,00
Tratto orizzontale	20	80		13680	13,68	-	-	-	1,1	16,00	0,32
Valvola a sfera (passaggio ridotto)	-	80		13680	13,68	0,6	4	2,4	1,1	183,78	0,18
Valvola a ritegno	-	80		13680	13,68	1	1	1	1,1	61,26	0,06
Valvola 3 vie	-	80		13680	13,68	8	2	16	1,1	917,88	0,92
Valvola di intercettazione inclinata	-	80		13680	13,68	3	1	3	1,1	183,78	0,18
raccordi	-	80		13680	13,68	0,8	4	3,2	1,1	183,78	0,18
UTA- batteria calda	-	-		-	-	-	-	-	-	-	1,12
UTA - valvola intercettazione	-	80		13680	13,68	6	1	6	1,1	367,56	0,37
UTA - elettrovalvola	-	80		13680	13,68	8	1	8	1,1	490,08	0,49
circuito a monte											1,00
<b>TOTALI</b>	<b>20</b>										<b>4,83</b>
coeff. maggiorazione	1										
Prevalenza totale	4,83										
Portata necessaria	13.680										
Portata aria	23.000 m³/h										
Potenza termica	78,7 Kw										

### 11 REGOLAZIONE IMPIANTO CDZ

Per il controllo e la gestione degli impianti termomeccanici è stato previsto un sistema di regolazione automatica di tipo elettronico a controllo digitale diretto (DDC):

- controllo dei vari trattamenti termoigrometrici delle centrali T.A.;
- controllo della temperatura ambiente dei vari locali;
- controllo dell'umidità relativa degli ambienti;
- controllo dell'intasamento dei filtri;
- controllo dello stato funzionale e allarmi delle macchine;
- etc.

La regolazione automatica, mediante i suoi componenti elettronici svolgerà i controlli sopra indicati nell'ottica, oltre che di un controllo accurato e funzionale, anche del contenimento dei costi di gestione, compatibilmente con le destinazioni d'uso delle zone servite

Nel prezzo di ciascuna apparecchiatura è compreso l'onere di installazione delle apparecchiature per garantire il colloquio e l'interazione ed il loro collegamento.

Opzionalmente potrà essere previsto un sistema centrale computerizzato di gestione e controllo degli impianti tecnologici.

### 12 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

L'impianto idraulico di distribuzione dell'acqua fredda e calda è stato progettato in base ai criteri indicati dal progetto norma EN806. Le caratteristiche dell'acqua potabile di alimentazione dell'Acquedotto esterno dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.P.C. 8 febbraio 1985 (G.U. n° 108 9 maggio 1985) ed alle indicazioni dell'Appendice A delle Norme UNI 9182 sopra citate.

Il dimensionamento dell'impianto di raccolta e smaltimento acque nere degli edifici è stato effettuato secondo la UNI EN 12056 parte 2.

### 13 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Vengono riportate nel seguito le normative applicate nella progettazione segnalando che, in considerazione della particolare destinazione d'uso dell'impianto la loro sono state utilizzate., laddove possibile come semplice riferimento.

- Studio per la predisposizione di Linee Guida per gli interventi di prevenzione relativi alla sicurezza e all'igiene del lavoro nelle Strutture di Pronto Soccorso- Linee guida ISPESL.
- Decreto Ministeriale 26 giugno 2009 "Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica"
- Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59 "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

- Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (direttiva 2009/28/CE)
- Legge 09/01/1991, n.10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- UNI/TS 11300-1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria e successive integrazioni.
- UNI/TS 11300-3 Prestazioni energetiche degli edifici. Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva";
- UNI/TS 11300-4 Prestazione energetica degli edifici. Utilizzo di energie rinnovabili (solare termico, fotovoltaico, biomasse) e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria (pompe di calore, cogenerazione, teleriscaldamento);
- UNI EN ISO 13790 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 10077-2 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.
- UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 13789 Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 10211 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Calcoli dettagliati.

- UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica -Metodi semplificati e valori di riferimento.
- UNI EN ISO 13788 Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo.
- UNI EN 13363-1 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato.
- UNI EN 13363-2 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato.
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- UNI EN 13779 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.
- UNI EN 15242 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni.
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.
- 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 EN 13363-1 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato.
- UNI EN 13363-2 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato.
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- UNI EN 13779 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.

- UNI EN 15242 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni.
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.
- 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.



## 14 ALLEGATO N°1 MODELLAZIONE ENERGETICA

## 15 ALLEGATO N°2 SCHEDA TECNICA POMPA DI CALORE

## 16 ALLEGATO N°3 SCHEDA TECNICA UTA

## 17 ALLEGATO N°4 SCHEDA TECNICA SCAMBIATORE

## 18 ALLEGATO N°5 SCHEDA TECNICA POMPE DI CIRCOLAZIONE

