



**CITTA' DI TORINO**  
**VICE DIREZIONE GENERALE INGEGNERIA**

**DIREZIONE SERVIZI TECNICI PER L'EDILIZIA PUBBLICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA PER LA CULTURA**  
**SERVIZIO EDILIZIA PER IL SOCIALE**



**ENERGY CENTER**

**CITTA' DI TORINO**

Responsabile del Procedimento:	Arch. Rosalba STURA
Progettista delle opere Architettoniche e Coordinatore Tecnico del Progetto:	Arch. Corrado DAMIANI
Indirizzo e supporto tecnico per l'integrazione dei sistemi energetici e le innovazioni tecnologiche:	Ing. Carmelo DI VITA
Progettista degli impianti tecnologici:	Ing. Alfonso FAMA'
Progettista delle opere strutturali:	Ing. Flavio AQUILANO Ing. Elena GRILLONE
Supporto tecnico per la gestione delle terre e rocce di scavo:	Ing. Renzo FAVA
Supporto tecnico per la verifica della qualità ambientale:	Ing. Donato FIERRI
Progettista della Sicurezza:	Geom. Claudio MASTELLOTTO
Collaboratori Progettazione Opere Edili e Architettoniche:	Arch. Germana BARBERIO Geom. Antonio LA GAMBA Geom. Claudio MASTELLOTTO Arch. Simona MONTAFIA
Collaboratori Progettazione Impianti Tecnologici:	P.I. Marco COCCA P.I. Sergio CHIURATO P.I. Francesco FERRARI P.I. Maurizio GENOVESE
Collaboratori Progettazione Opere Strutturali:	Geom. Luigi BALICE Geom. Romano RAGO
Professionisti Esterni Supporto Tecnico al Progetto:	Ing. Gregorio CANGIALOSI Dott. Geol. Giuseppe GENOVESE Arch. Alessia Paola GRIGINIS Soc. MANENS-TIFS S.p.A.
<b>POLITECNICO DI TORINO</b> <b>Servizio Edilizia e Dipartimento di Energia:</b>	Supporto al progetto per illuminotecnica sistemi energetici e antincendio

**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTI TERMOMECCANICI**

<b>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</b>		Nome_file:	ELABORATO
		Scala Plot	
		Scala	
EMISSIONE	MARZO_2013		
REVISIONE			

# **ENERGY CENTER**

Oggetto

*PROGETTO DEFINITIVO*

## **IMPIANTI TERMOMECCANICI E IDRICI**

**RELAZIONE TECNICA**  
**E DI CALCOLO**

***CITTÀ DI TORINO***

***DIVISIONE SERVIZI TECNICI ED EDILIZIA PER I SERVIZI***

***CULTURALI – SOCIALI – COMMERCIALI***

***SERVIZIO EDILIZIA PER LA CULTURA***

***PIAZZA CORPUS DOMINI N. 17/E - 10122 TORINO***

**ENERGY CENTER**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**IMPIANTI TERMOMECCANICI E IDRICI**

**RELAZIONE TECNICA  
E DI CALCOLO**



## INDICE

INDICE .....	3
IMPIANTI TERMOMECCANICI E IDRICI .....	7
1. PREMESSA .....	7
2. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO .....	8
3. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DESIDERATE .....	9
4. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE EDIFICIO .....	11
5. PORTATE D'ARIA .....	24
6. PANNELLI A PAVIMENTO .....	31
Calore apportato .....	31
Raffrescamento apportato .....	32
7. PANNELLI A SOFFITTO .....	32
Calore/raffrescamento apportato .....	33
8. DISPERSIONI INVERNALI .....	34
1. Flussi dispersi invernali complessivi .....	34
Flussi dispersi Zone WC e Laboratori a PT .....	46
Flussi dispersi Zone con pannelli ed aria .....	61
9. CARICHI TERMICI E POTENZE MASSIME ESTIVE .....	73
10. FABBISOGNO INVERNALE ED ESTIVO .....	83
Umidificazione isoterma .....	83
11. CIRCUITI TERMICI .....	88
12. VELOCITÀ DELL'ARIA .....	88
13. RISPARMIO ENERGETICO .....	89
14. MACCHINE DI TRATTAMENTO ARIA .....	94
1. UTA-Ristorante .....	95
1. Condizioni estive .....	97
2. Condizioni invernali .....	99
3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-Ristorante .....	101
4. Recuperatore .....	102
5. Dimensionamento delle tubazioni .....	102
6. Canali dell'aria .....	104
7. Ventilatori .....	106
8. Diagrammi di Mollier .....	107
2. UTA-Atrio .....	110
1. Condizioni estive .....	111
2. Condizioni invernali .....	113
3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-Atrio .....	115
4. Recuperatore .....	116
5. Dimensionamento delle tubazioni .....	116
6. Canali dell'aria .....	118
7. Ventilatori .....	121
3. UTA per Auditorium al piano terreno .....	121
1. Condizioni estive .....	123
2. Condizioni invernali .....	125
3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-Auditorium .....	127
4. Recuperatore .....	128
5. Dimensionamento delle tubazioni .....	128
6. Canali dell'aria .....	130
7. Ventilatori .....	132
4. UTA-UFFNO per Uffici dell'area Nord-Ovest .....	133

1. Condizioni estive.....	135
2. Condizioni invernali.....	137
3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-UFFNO.....	139
4. Recuperatore.....	140
5. Dimensionamento delle tubazioni.....	140
6. Canali dell'aria.....	142
7. Ventilatori.....	145
5. UTA-UFFNE per Uffici dell'area Nord-Est.....	146
1. Condizioni estive.....	148
2. Condizioni invernali.....	150
3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-UFFNE.....	152
4. Recuperatore.....	153
5. Dimensionamento delle tubazioni.....	153
6. Canali dell'aria.....	155
7. Ventilatori.....	158
6. Tubazioni in comune.....	158
15. CENTRALE TECNOLOGICA.....	159
1. Acque di falda.....	159
2. Gruppo Frigo/Pompa di Calore.....	162
3. Assorbitore.....	164
3. Serbatoi di accumulo.....	167
4. Tubazioni Principali e Pompe/Circolatori.....	167
Circuito Primario a valle del Teleriscaldamento.....	167
Circuito delle UTA.....	168
Circuito Pannelli Radianti a Soffitto.....	170
Circuito Pannelli Radianti a Pavimento.....	171
Circuito Radiatori.....	172
Circuito Aerotermi.....	173
5. Tubazioni terminali.....	174
16. IMPIANTO RADIATORI.....	175
17. IMPIANTO PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO.....	175
18. IMPIANTO PANNELLI RADIANTI A SOFFITTO.....	176
19. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICO.....	176
1. Calcolo delle reti idriche - Adduzione.....	177
Adduzione acqua fredda e calda.....	179
Allaccio al contatore SMAT.....	189
Circuito scarichi WC.....	189
Allaccio ACS al Teleriscaldamento.....	190
Tubazione di ricircolo ACS.....	191
Tubazioni dai collettori.....	193
2. Calcolo delle reti idriche - Scarichi.....	194
20. ACQUE PIOVANE.....	199
1. Calcolo Tubazioni e pompe:.....	200
21. IRRIGAZIONE.....	201
22. CENTRALE USO ACQUE.....	203
23. CONSUMO ACQUE.....	207
24. IMPIANTO SOLARE.....	212
25. MACCHINE SPLIT LOCALE UPS.....	215
26. UNITÀ A ESPANSIONE DIRETTA CONTROL-ROOM.....	216
27. ESTRAZIONE ARIA CABINA MT/BT.....	216
28. IMPIANTO ANTINCENDIO.....	216

---

1.	Calcolo delle pompe .....	217
2.	Caratteristiche locale .....	220
29.	EQUILIBRATURA E TARATURA DEGLI IMPIANTI.....	224
	Introduzione .....	224
	Le liste di controllo .....	225
	I risultati delle verifiche.....	225
	Il manuale del bilanciamento. ....	225
	Il bilanciamento dei circuiti ad aria. ....	225
	Il bilanciamento dei circuiti idraulici.....	226
	Il controllo in ambiente.....	226
30.	METODOLOGIE ESECUTIVE .....	226





# IMPIANTI TERMOMECCANICI E IDRICI

## 1. PREMESSA

Il presente progetto riguarda la realizzazione dell'impianto termomeccanico/idrico per il nuovo fabbricato da adibire a centro di ricerca ed incubatore di imprese che operano nel campo delle energie rinnovabili o verdi, definito Energy Center sito in Torino e compreso tra via Nino Bixio e via Borsellino.

In relazione agli utilizzi degli spazi il fabbricato Energy Center sarà interessato da un complesso intervento che riguarderà, per la parte termomeccanica ed Idrica i seguenti interventi (elenco non esaustivo):

- Realizzazione dell'impianto di estrazione dell'acqua di falda costituito da due pozzi con funzione entrambi di prelievo e di immissione, tubazioni, pompe, ecc.;
- Realizzazione di una nuova centrale tecnologica con gruppo frigorifero ad assorbimento, pompa di calore polivalente, scambiatori di calore (facenti parte dell'allaccio al teleriscaldamento di fornitura Iren) unitamente a serbatoi di accumulo, pompe, collettori, tubazioni e quant'altro occorrente;
- Realizzazione di impianto solare mediante pannelli in copertura e bollitore per integrazione acqua calda sanitaria;
- Realizzazione di impianto di climatizzazione estiva ed invernale per il piano primo, secondo e terzo, costituito da centrali di trattamento aria e da pannelli radianti a soffitto;
- Realizzazione di impianto di climatizzazione estiva ed invernale per il piano interrato, costituito da centrale di trattamento aria e da pannelli radianti a pavimento;
- Realizzazione di impianto di climatizzazione estiva ed invernale per l'area Atrio racchiusa dal corpo centrale vetrato, dal piano terreno al terzo, costituito da centrale di trattamento aria e da pannelli radianti a pavimento ubicati al piano terreno ed ai piani primo, secondo e terzo;
- Realizzazione di impianto con aerotermini per il locale laboratorio al piano terreno;
- Realizzazione di impianto di riscaldamento a radiatori per i servizi igienici e per i locali a disposizione del personale;
- Realizzazione di impianto di climatizzazione autonoma per il locale CED (Control-Room) per il piano ammezzato;
- Realizzazione di impianto a tutt'aria per il locale Auditorium al piano terreno;
- Realizzazione di impianto di estrazione ed immissione aria mediante recuperatori ventilati nei servizi igienici e per i locali a disposizione del personale;
- Realizzazione di impianto idrico-sanitario e degli scarichi (compreso di tubazioni, collettori, allacciamenti, ecc.), escluso sanitari e rubinetterie;
- Realizzazione di impianto di raccolta acque del parcheggio interrato con trattamento delle acque, separazione oli e combustibili ed invio in fognatura;

- Realizzazione di impianto di raccolta acque piovane con trattamento acque di prima pioggia;
- Realizzazione di impianto idrico per allacciamento scarichi wc con acqua industriale (piovana e falda);
- Realizzazione dell'impianto di irrigazione dell'area giardino con acqua piovana e di falda;
- Realizzazione di impianto di scarico acque usate sino all'allaccio alla fognatura pubblica;
- Realizzazione di impianto idrico antincendio con idranti ed estintori a polvere ubicati su appositi ganci o piantane e serrande tagliafuoco motorizzate;
- realizzazione di impianto di misurazione dell'energia termica suddivisa tra energia consumata per il riscaldamento, il raffrescamento, l'acqua calda sanitaria ed energia prodotta dal solare; misurazione del consumo delle acque;
- realizzazione delle parti meccaniche per l'interfacciamento al sistema di Supervisione dell'edificio.

L'impresa dovrà farsi le sue verifiche in campo e verificare le tavole architettoniche, rilevando le condizioni dell'edificio individuando gli effettivi percorsi esistenti e da realizzarsi. A fine lavori l'Impresa dovrà consegnare la documentazione as-built d'appalto (disegnando gli effettivi percorsi dell'impianto in tubazioni e canali) con tutte le relative dichiarazioni e certificazioni (si veda Capitolato).

## 2. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO

Le condizioni esterne di progetto a cui si è fatto riferimento sono quelle della città di Torino, così come previsti dalla Norma UNI 10339/95, seguenti:

<b>LOCALITA' :</b>	Torino		
<b>Altitudine s.l.m.</b>		[m]:	239
<b>Latitudine</b>		[DEG]:	45
<b>Longitudine</b>		[DEG]:	-7
<b>Meridiano di riferimento</b>		[DEG]:	-15
		<b>INVERNO (UNI 5364)</b>	<b>ESTATE</b>
<b>Temperatura esterna</b>	[°C]:	-8	31
<b>Umidità relativa</b>	[%]:	81	50
<b>Escursione termica giornaliera</b>	[°C]:		11
<b>Gradi giorno</b>	<b>2617</b>		
<b>Zona climatica</b>	<b>E</b>		

### 3. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DESIDERATE

Le condizioni termiche ritenute accettabili per i locali trattati con aria sono i seguenti:

INVERNO + 20 ± 2°C 50% ± 5% U.R.

ESTATE + 26 ± 2°C 50% ± 5% U.R.

Tenendo conto della presenza delle persone stimate secondo le tabelle della Norma UNI 10339 a seconda della destinazione dei locali.

#### Condizioni termo-igrometriche interne:

Nel seguito alcuni valori in funzione dell'impianto da installarsi:

Locali con impianto a Pannelli Radianti a Pavimento e Aria Primaria:

Inverno: T<sup>°</sup>=20°C ± 2°C U.R.=50% +/- 5%

Estate: T<sup>°</sup>=26°C +/- 2°C U.R.=50% +/- 5%

Locali con impianto a Pannelli Radianti a Soffitto e Aria Primaria:

Inverno: T<sup>°</sup>=20°C + 2°C U.R.=50% +/- 5%

Estate: T<sup>°</sup>=26°C +/- 1°C U.R.=50% +/- 5%

Locali con impianto ad Aerotermi senza Aria Primaria

Inverno: T<sup>°</sup>=20°C + 2°C U.R.=n.c.

Estate: T<sup>°</sup>= n.c. U.R.= n.c.

Locali con impianti a tutt'aria (auditorium)

Inverno: T<sup>°</sup>=20°C + 2°C U.R.=50% +/- 5%

Estate: T<sup>°</sup>=26°C +/- 1°C U.R.=50% +/- 5%

Locali con impianti a tutt'aria (CED o Control-Room)

Inverno: T<sup>°</sup>=20°C ± 2°C U.R.=50% +/- 5%

Estate: T<sup>°</sup>=26°C +/- 1°C U.R.=50% +/- 5%

Locali riscaldati con impianto a Radiatori e recupero aria

Inverno: T<sup>°</sup>=20°C + 2°C U.R.=n.c.

Estate: T<sup>°</sup>= n.c. U.R.=n.c.

#### Rinnovi di aria esterna:

I rinnovi di aria esterna, nei locali trattati con aria, dovranno essere fatti in funzione del numero di persone presenti dedotto dai valori di analisi della qualità dell'aria. Tutti i ventilatori delle Unità di Trattamento d'Aria (UTA) saranno corredati di inverter:

1. Locali Uffici – Aria Primaria ai Piani Primo, Secondo e Terzo:

Locali con rinnovo aria forzata in immissione 2 Volumi/h e comunque in relazione al numero di persone presenti con controllo della qualità dell'aria;

2. Locale Area Ristorante - Aria primaria (piano interrato):

- Locale con rinnovo aria forzata in immissione 2 Volumi/h e comunque in relazione al numero di persone presenti con controllo della qualità dell'aria;
3. Locale Atrio - Aria primaria (Corpo centrale vuoto da piano terreno al piano terzo):
- Locale con rinnovo aria forzata in immissione 1 Volume/h con controllo della qualità dell'aria;
4. Locale Auditorium – Tutt'aria (piano terreno):
- Locale con rinnovo aria forzata in immissione 4 Volumi/h minimi e comunque in relazione al numero di persone presenti con controllo della qualità dell'aria;
5. Locali Servizi igienici e spogliatoi ciechi:
- Rinnovo aria forzata in estrazione 8 Volumi/h minimi continuativi con recupero del calore ed immissione forzata di nuova aria della stessa portata d'aria di estrazione;
6. Altri locali senza rinnovo aria forzato
- Rinnovo aria naturale 0,3 Volume/h;

Il termine "aria primaria" qui utilizzato è generalmente improprio, in quanto non sempre corrisponde ad un'immissione di aria cosiddetta "neutra"; anzi tale aria contribuisce a mantenere le condizioni di temperatura specie in quei locali dove la potenzialità installata per abbattere il calore sensibile (sia invernale che estivo) non risulta sufficiente.

In relazione alla UNI 10339, il ricambio d'aria primaria sarà commisurato a quello necessario in base al numero di persone presenti ed in relazione all'attività svolta.

Nei WC e nei locali ciechi dovranno prevedersi estrazioni ed immissioni di aria con recuperatori di calore secondo UNI 10339/99.

### **Temperatura e caratteristiche fluidi primari:**

Acqua refrigerata dal gruppo frigorifero ad assorbimento

andata + 7°C ritorno + 12°C

Acqua refrigerata dalla pompa di calore polivalente

andata + 7°C ritorno + 12°C

Acqua calda dalla pompa di calore polivalente

andata + 50 °C ritorno + 45°C

Acqua calda dagli scambiatori di calore del Teleriscaldamento

andata + 70°C ritorno + 60°C

Acqua refrigerata per alimentazione batterie C.T.A.

andata + 7°C ritorno + 12°C

Acqua calda per alimentazione impianto aerotermini

andata + 50°C ritorno + 45°C

Acqua calda per alimentazione impianto a pannelli radianti a pavimento

andata + 45°C ritorno + 39°C

Acqua refrigerata per alimentazione impianto a pannelli radianti a pavimento

andata + 18°C ritorno + 23°C

Acqua calda per alimentazione impianto a pannelli radianti a soffitto

andata + 35°C ritorno + 30°C

Acqua refrigerata per alimentazione impianto a pannelli radianti a soffitto

andata + 16°C ritorno + 20°C

Acqua calda per alimentazione batterie C.T.A.

andata + 50°C ritorno + 45°C

Acqua calda per alimentazione radiatori

andata + 50°C ritorno + 45°C

#### **4. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE EDIFICIO**

Nel seguito le superfici, i volumi e le zone termiche considerate per tutti i locali dell'Energy Center.

Legenda:

Pan.Pav: Pannelli a pavimento;

Pan.Sof. : Pannelli a soffitto;

AP: Aria Primaria;

Rad: Radiatori;

Estr.Aria: Estrazione d'Aria con rinnovo tramite recuperatore;

T<sub>>= 4°C</sub>: impianto locale con termoventilatore elettrico che interviene quando la temperatura si abbassa sotto i 4°C;

Climatizzato: Impianto a tutt'aria

<b>MISURE LOCALI</b>						
<b>N°</b>	<b>Locale</b>	<b>ZONA</b>	<b>Altezza netta (m)</b>	<b>superf. (m2)</b>	<b>volume (m3)</b>	
<b>PIANO INTERRATO</b>						
01	Corpo scala		3,84	62,99	241,87	
02	Vano ascensore		3,84	8,48	32,55	
03	Area Cavedio C		3,84	14,66	56,28	
04	Area Cavedio A		3,84	10,08	38,71	
05	Locale vuoto		3,84	47,49	182,37	
06	Locale G.E.		3,85	24,20	93,17	
07	Intercapedine Ovest-Nord		4,14	221,15	915,57	
08	Intercapedine Est		4,14	20,46	84,71	
09	Intercapedine Ovest-Nord		4,14	13,68	56,65	
10	Distributivo interno Loc. Tec.		3,85	118,14	454,84	
11	Locale consegna Elet.		3,85	15,56	59,92	
12	Locale misure Elet.		3,85	12,58	48,42	
13	Locale telefonia/dati		3,85	20,89	80,42	
14	Cabina MT/BT		3,85	89,90	346,12	
15	Gruppi UPS		3,85	44,01	169,43	
16	Loc. Teleriscaldamento		3,85	135,35	521,11	
17	Frigo e pompe		3,85	88,04	338,95	
18	Area Cavedio B		3,85	13,02	50,13	
19	Area Cavedio D		3,85	15,92	61,30	
20	Locale UTA		3,85	44,64	171,86	
21	Disimpegno		3,85	29,76	114,58	
22	Corpo scale		3,84	62,99	241,87	
23	Vano ascensore		3,84	8,48	32,55	
24	Filtro		3,85	13,56	52,19	
25	Spazio Espositivo	Pan.Pav.+AP	3,02	96,15	290,36	
26-1	Zona Ristoro	Pan.Pav.+AP	3,02	11,39	34,40	
26-2	Zona Ristoro	Pan.Pav.+AP	3,02	56,55	170,78	
26-3	Zona Ristoro	Pan.Pav.+AP	3,02	105,00	317,10	
26-4	Zona Ristoro	Pan.Pav.+AP	3,02	45,18	136,44	
27	Vano ascensore		3,02	3,29	9,92	
28	Corpo scala	Pan.Pav.+AP	3,02	18,36	55,45	
	<b>Totale Zona Ristoro</b>	<b>Pannelli a Pavim.</b>	<b>3,02</b>	<b>332,62</b>	<b>1004,52</b>	
29	Area Cavedio E		3,84	3,05	11,70	
30	Locale Tecnico		3,00	12,04	36,11	
31	Deposito		3,00	9,36	28,09	

32	Disimpegno		3,00	13,78	41,35	
33	Corridoio	AP	3,00	8,48	25,43	
	<b>Totale Disimpegno</b>	<b>Aria Primaria</b>	<b>3,00</b>	<b>22,26</b>	<b>66,77</b>	
34	<b>BAR</b>	<b>AP</b>	<b>3,00</b>	<b>18,20</b>	<b>54,61</b>	
35	<b>Sporzionamento</b>	<b>Estr.Aria</b>	<b>3,00</b>	<b>18,76</b>	<b>56,28</b>	
36	Servizio Cucina	Estr.Aria	2,40	2,56	6,14	
36-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,68	4,03	
	<b>Totale Servizi Cucina</b>		<b>2,40</b>	<b>4,24</b>	<b>10,17</b>	
37	<b>Spogliatoio</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>6,90</b>	<b>16,57</b>	
38	Servizi	Rad+Estr.Aria	2,40	3,74	8,98	
38-1	Doccia	Rad+Estr.Aria	2,40	1,28	3,07	
38-2	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,34	3,22	
	<b>Totale WC spogliatoio 1</b>		<b>2,40</b>	<b>6,36</b>	<b>15,27</b>	
39	<b>Spogliatoio</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>6,15</b>	<b>14,76</b>	
40	Servizi	Rad+Estr.Aria	2,40	3,74	8,98	
40-1	Doccia	Rad+Estr.Aria	2,40	1,28	3,07	
40-2	WC	Rad+Estr.Aria	2,40	1,34	3,22	
	<b>Totale WC spogliatoio 2</b>		<b>2,40</b>	<b>6,36</b>	<b>15,27</b>	
41	<b>Disimpegno</b>		<b>2,40</b>	<b>3,80</b>	<b>9,11</b>	
41-1	Cella Frigorifera		2,40	1,43	3,43	
41-2	Cella Frigorifera		2,40	1,43	3,43	
	<b>Totale Cella Frigorifere</b>		<b>2,40</b>	<b>2,86</b>	<b>6,85</b>	
42	<b>Magazzino</b>		<b>2,40</b>	<b>8,29</b>	<b>19,90</b>	
43	<b>Disimpegno</b>		<b>2,40</b>	<b>4,18</b>	<b>10,03</b>	
44	Servizi	Rad+Estr.Aria	2,40	5,19	12,47	
44-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
44-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
44-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
	<b>Totale Servizi 1</b>		<b>2,40</b>	<b>8,79</b>	<b>21,11</b>	
45	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>4,16</b>	<b>9,98</b>	
45-1	<b>WC-HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,74</b>	<b>8,99</b>	
46	Servizi	Rad+Estr.Aria	2,40	5,29	12,71	
46-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
46-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
46-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
47	Dehor		2,40	144,27	346,26	

48	Corridoi ingres. Autorim.		2,40	11,91	28,58	
49	Vano scala Dehor		2,40	9,60	23,04	
50	Loocale Pompe antincendio		2,40	9,75	23,40	
51	Vasca antincendio	T >=4°C	2,40	37,20	89,28	
52	Loocale Pompe meteoriche	T >=4°C	2,40	10,56	25,35	
53	Vasca acque meteoriche		2,40	41,11	98,67	
54	Filtro ingr. Autorimessa		2,40	21,30	51,12	
55	Rampa Carraia Autorimessa		2,40	59,34	142,42	
56	Parcheggio - Transito 1		2,40	53,46	128,31	
57	Parcheggio - Transito 2		2,40	120,58	289,40	
58	Parcheggio - Transito 3		2,40	165,00	396,00	
59	Parcheggio - Transito 4		2,40	165,00	396,00	
60	Parcheggio - Transito 5		2,40	27,17	65,20	
61	Parcheggio - Transito 6		2,40	58,30	139,91	
62	Parcheggio - Transito 7		2,40	82,26	197,43	
63	Parcheggio - Transito 8		2,40	188,88	453,31	
64	Parcheggio motocicli		2,40	29,96	71,91	
65	Parcheggio 1		2,40	174,42	418,61	
66	Parcheggio 2		2,40	277,20	665,28	
67	Parcheggio 3		2,40	63,33	151,98	
68	Parcheggio 4		2,40	46,90	112,56	
69	Parcheggio 5		2,40	103,50	248,40	
70	Filtro uscita		2,40	3,08	7,38	
71	Vano scala uscita		2,40	11,25	27,00	
72	Stoccaggio raccolta rifiuti		2,40	55,92	134,22	
	<b>Totale Servizi 2</b>		<b>2,40</b>	<b>8,89</b>	<b>21,35</b>	
				<b>3601,58</b>	<b>10623,92</b>	
<b>PIANO TERRA</b>						
01	Corpo scala		3,84	62,99	241,87	
02	Vano ascensore		3,84	8,48	32,55	
03	Rampa Carraia Autorimessa		3,84	77,01	295,71	
04	Area Cavedio C		3,84	14,66	56,28	
05	Area Cavedio A		3,84	10,08	38,71	
06	Porticato		7,61	132,35	1007,20	
07	<b>Laboratorio</b>	<b>Aeroterma</b>	<b>7,61</b>	<b>461,40</b>	<b>3511,23</b>	
08	Area Cavedio B		3,84	10,20	39,15	
09	Area Cavedio D		3,84	6,12	23,51	
10	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>11,48</b>	<b>27,55</b>	
10-1	<b>Servizio</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,49</b>	<b>8,38</b>	



11	Spogliatoio	Rad+Estr.Aria	2,40	8,86	21,26	
11-1	Doccia	Rad+Estr.Aria	2,40	1,85	4,44	
11-2	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,68	4,03	
11-3	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,68	4,03	
	<b>Totale Spogliatoio 2 (29)</b>			<b>14,07</b>	<b>33,76</b>	
12	Spogliatoio	Rad+Estr.Aria	2,40	12,93	31,04	
12-1	Doccia	Rad+Estr.Aria	2,40	1,53	3,68	
12-2	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,21	2,91	
12-3	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,21	2,91	
12-4	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,21	2,91	
	<b>Totale Spogliatoio 1 (26)</b>			<b>18,10</b>	<b>43,45</b>	
13	<b>Disimpegno 2 (33)</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,51</b>	<b>8,42</b>	
14	Servizi	Rad+Estr.Aria	2,40	4,95	11,87	
14-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,21	2,91	
14-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
14-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
	<b>Totale Servizi 1 (32)</b>			<b>8,56</b>	<b>20,54</b>	
15	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,88</b>	<b>9,31</b>	
15-1	<b>Servizio HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,51</b>	<b>8,42</b>	
16	Servizi	Rad+Estr.Aria	2,40	4,78	11,47	
16-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,21	2,91	
16-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
16-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,20	2,88	
	<b>Totale Servizi 1 (29)</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>8,39</b>	<b>20,14</b>	
17	Corpo scala		3,84	62,99	241,87	
18	Vano ascensore		3,84	8,48	32,55	
19	Filtro		3,84	18,60	71,41	
20	Area Espositiva	Pan.Pav.+AP	7,00	108,86	762,05	
20-1	Area Espositiva-Reception	Pan.Pav.+AP	7,00	44,11	308,77	
20-2	Area Espositiva	Pan.Pav.+AP	7,00	11,39	79,73	
21	Ingresso B	Pan.Pav.+AP	7,00	103,00	721,00	
22	Vano ascensore		7,00	3,29	23,00	
23	Corpo scala	Pan.Pav.+AP	7,00	18,36	128,52	
	<b>Totale Spazio espositivo 43</b>	<b>Pan.Pav.+Aria</b>		<b>289,01</b>	<b>2023,07</b>	

24	Ingresso Auditorium		7,88	17,77	139,99	
25	Area Cavedio E		7,88	4,51	35,55	
26	Filtro		7,77	3,10	24,09	
27	Loc. a disposizione		7,77	14,44	112,17	
28	Auditorium	Climatizzato	7,50	162,76	1220,69	
29	Locale Traduttore+Vano ingr.	Climatizzato	3,00	10,96	32,89	
30	Locale Regia+Vano ingr.	Climatizzato	3,00	7,82	23,45	
31	Scale Auditorium	Climatizzato	2,00	6,66	13,32	
	<b>Totale Auditorium</b>			<b>188,20</b>	<b>1290,35</b>	
				<b>1465,34</b>	<b>9397,23</b>	
<b>PIANO AMMEZZATO</b>						
01	Corpo scala		3,84	62,99	241,87	
02	Vano ascensore		3,84	8,48	32,55	
03	Filtro		3,85	3,11	11,97	
04	locale a disposizione		3,60	75,32	271,16	
05	Area Cavedio C		3,85	12,75	49,10	
06	Area Cavedio A		3,85	13,07	50,33	
07	Corpo scala		3,84	62,99	241,87	
08	Vano ascensore		3,84	8,48	32,55	
09	Filtro		3,85	3,11	11,97	
10	<b>CED (Control-Room)</b>	<b>SPLIT</b>	<b>3,00</b>	<b>75,56</b>	<b>226,69</b>	
11	Area Cavedio D		3,85	13,56	52,21	
12	Area Cavedio B		3,85	13,11	50,49	
13	Vano ascensore		3,85	62,99	242,50	
14	Corpo scala		3,84	8,48	32,55	
				<b>424,00</b>	<b>1547,81</b>	
<b>PIANO PRIMO</b>						
01	Corpo scala		3,86	62,99	243,13	
02	Vano ascensore		3,86	8,48	32,72	
03	Filtro		3,00	16,66	49,97	
04	<b>Disimpegno</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>3,09</b>	<b>9,27</b>	
05	Ripostiglio		3,60	5,56	20,02	
06	<b>Riunione</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>30,85</b>	<b>92,54</b>	
07	<b>Distributore Bevande</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>18,74</b>	<b>56,22</b>	
08	Locale Tecnico		3,60	12,90	46,45	
09	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>8,51</b>	<b>20,43</b>	

09-1	<b>WC HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,24</b>	<b>7,78</b>	
10	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	7,03	16,87	
10-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
10-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
	<b>Totale Servizi 2</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>10,17</b>	<b>24,41</b>	
11	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	11,99	28,77	
11-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
11-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
11-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
	<b>Totale Servizi 1</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>17,16</b>	<b>41,18</b>	
12	Area Cavedio C		3,60	3,27	11,76	
13	Area Cavedio A		3,60	13,64	49,09	
14	<b>Uffici</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>187,76</b>	<b>563,28</b>	
15	<b>Uffici</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>183,41</b>	<b>550,24</b>	
16	<b>Uffici</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>42,87</b>	<b>128,61</b>	
17	<b>Sala riunioni</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>29,79</b>	<b>89,38</b>	
18	<b>Disimpegno</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>19,39</b>	<b>58,17</b>	
19	<b>Connettivo</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>134,55</b>	<b>403,65</b>	
20	Area Cavedio B		3,60	9,06	32,61	
21	Area Cavedio D		3,60	3,10	11,15	
22	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>8,43</b>	<b>20,22</b>	
22-1	<b>WC HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,28</b>	<b>7,86</b>	
23	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	7,03	16,87	
23-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
23-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
	<b>Totale Servizi 4</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>10,17</b>	<b>24,41</b>	
24	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	12,03	28,86	
24-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
24-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
24-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
	<b>Totale Servizi 3</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>17,20</b>	<b>41,27</b>	
25	Locale Tecnico		3,60	9,06	32,63	
26	Corpo scala		3,86	62,99	243,13	
27	Vano ascensore		3,86	8,48	32,72	
28	Filtro		3,86	20,40	78,76	
29	Area Cavedio E		3,60	5,30	19,09	
30	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>5,73</b>	<b>13,74</b>	
30-1	Servizio 1	Rad+Estr.Aria	2,40	2,31	5,53	

30-2	WC1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,74	4,18	
	<b>Totale Servizio 5</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>4,05</b>	<b>9,71</b>	
30-3	Servizio 2	Rad+Estr.Aria	2,40	2,27	5,46	
30-4	WC2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,72	4,12	
	<b>Totale Servizio 6</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>3,99</b>	<b>9,58</b>	
31	<b>Corridoio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>49,63</b>	<b>148,88</b>	
32	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>38,56</b>	<b>115,67</b>	
33	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>51,66</b>	<b>154,97</b>	
34	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>59,35</b>	<b>178,05</b>	
35	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>32,40</b>	<b>97,21</b>	
36	<b>Archivio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>10,74</b>	<b>32,21</b>	
37	<b>Archivio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>22,96</b>	<b>68,89</b>	
38	Ripostiglio		3,60	4,65	16,74	
39	Area Espositiva	AP	3,55	81,85	290,57	
39-1	Area Espositiva	AP	3,55	11,39	40,43	
40	Vano ascensore		3,60	3,29	11,83	
41	Corpo scala	AP	3,60	18,36	66,10	
42	Vuoto su Atrio	AP	3,60		291,00	
	<b>Totale Espositivo e vuoto</b>	<b>Pan.Pav.+Aria</b>		<b>111,60</b>	<b>688,10</b>	
				<b>1369,06</b>	<b>4587,69</b>	
<b>PIANO SECONDO</b>						
01	Corpo scala		3,86	62,99	243,13	
02	Vano ascensore		3,86	8,48	32,72	
03	Filtro		3,00	16,66	49,97	
04	<b>Disimpegno</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>3,09</b>	<b>9,27</b>	
05	Ripostiglio		3,60	5,56	20,02	
06	<b>Riunione</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>30,85</b>	<b>92,54</b>	
07	<b>Distributore Bevande</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>18,74</b>	<b>56,22</b>	
08	Locale Tecnico		3,60	12,90	46,45	
09	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>8,51</b>	<b>20,43</b>	
09-1	<b>WC HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,24</b>	<b>7,78</b>	
10	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	7,03	16,87	
10-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
10-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
	<b>Totale Servizi 2</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>10,17</b>	<b>24,41</b>	
11	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	11,99	28,77	
11-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	

11-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
11-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
	<b>Totale Servizi 1</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>17,16</b>	<b>41,18</b>	
12	Area Cavedio C		3,60	3,27	11,76	
13	Area Cavedio A		3,60	13,64	49,09	
14	<b>Uffici</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>187,76</b>	<b>563,28</b>	
15	<b>Uffici</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>183,41</b>	<b>550,24</b>	
16	<b>Uffici</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>42,87</b>	<b>128,61</b>	
17	<b>Sala riunioni</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>30,33</b>	<b>90,98</b>	
18	<b>Sala riunioni</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>19,19</b>	<b>57,56</b>	
19	<b>Connettivo</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>134,55</b>	<b>403,65</b>	
20	Area Cavedio B		3,60	9,06	32,61	
21	Area Cavedio D		3,60	3,10	11,15	
22	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>8,43</b>	<b>20,22</b>	
22-1	<b>WC HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,28</b>	<b>7,86</b>	
23	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	7,03	16,87	
23-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
23-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
	<b>Totale Servizi 4</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>10,17</b>	<b>24,41</b>	
24	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	12,03	28,86	
24-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
24-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
24-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
	<b>Totale Servizi 3</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>17,20</b>	<b>41,27</b>	
25	Locale Tecnico		3,60	9,06	32,63	
26	Corpo scala		3,86	62,99	243,13	
27	Vano ascensore		3,86	8,48	32,72	
28	Filtro		3,86	20,40	78,76	
29	Area Cavedio E		3,60	5,30	19,09	
30	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>5,73</b>	<b>13,74</b>	
30-1	Servizio 1	Rad+Estr.Aria	2,40	2,31	5,53	
30-2	WC1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,74	4,18	
	<b>Totale Servizio 5</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>4,05</b>	<b>9,71</b>	
30-3	Servizio 2	Rad+Estr.Aria	2,40	2,27	5,46	
30-4	WC2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,72	4,12	
	<b>Totale Servizio 6</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>3,99</b>	<b>9,58</b>	
31	<b>Corridoio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>49,63</b>	<b>148,88</b>	
32	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>38,56</b>	<b>115,67</b>	
33	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>51,66</b>	<b>154,97</b>	

34	Ufficio	Pan.Sof.+AP	3,00	59,35	178,05	
35	Ufficio	Pan.Sof.+AP	3,00	32,40	97,21	
36	Archivio	Pan.Sof.+AP	3,00	10,74	32,21	
37	Archivio	Pan.Sof.+AP	3,00	22,96	68,89	
38	Ufficio	Pan.Sof.+AP	3,60	4,65	16,74	
39	Area Espositiva	Pan.Pav.+Aria	3,55	81,85	290,57	
39-1	Area Espositiva	Pan.Pav.+Aria	3,55	11,39	40,43	
40	Vano ascensore		3,60	3,29	11,83	
41	Corpo scala	Aria	3,60	18,36	66,10	
42	Vuoto su Atrio	Aria	3,60		279,00	
	<b>Totale Espositivo e vuoto</b>	<b>Pan.Pav.+Aria</b>		<b>111,60</b>	<b>676,10</b>	
				<b>1369,39</b>	<b>4576,68</b>	
<b>PIANO TERZO</b>						
01	Corpo scale		3,86	62,99	243,13	
02	Vano ascensore		3,86	8,48	32,72	
03	Filtro		3,00	16,66	49,97	
04	<b>Disimpegno</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>3,09</b>	<b>9,27</b>	
05	Ripostiglio		3,60	5,56	20,02	
06	<b>Riunione</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>30,85</b>	<b>92,54</b>	
07	<b>Distributore Bevande</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>18,74</b>	<b>56,22</b>	
08	Locale Tecnico		3,60	12,90	46,45	
09	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>8,51</b>	<b>20,43</b>	
09-1	<b>WC HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,24</b>	<b>7,78</b>	
10	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	7,03	16,87	
10-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
10-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
	<b>Totale Servizi 2</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>10,17</b>	<b>24,41</b>	
11	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	11,99	28,77	
11-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
11-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
11-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
	<b>Totale Servizi 1</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>17,16</b>	<b>41,18</b>	
12	Area Cavedio C		3,60	3,27	11,76	
13	Area Cavedio A		3,60	13,64	49,09	
14	Uffici	Pan.Sof.+AP	3,00	187,76	563,28	
15	Uffici	Pan.Sof.+AP	3,00	183,41	550,24	
16	Uffici	Pan.Sof.+AP	3,00	42,87	128,61	

17	Uffici	Pan.Sof.+AP	3,00	30,33	90,98	
18	Uffici	Pan.Sof.+AP	3,00	19,19	57,56	
19	Uffici	Pan.Sof.+AP	3,00	134,55	403,65	
	<b>Totale Uffici open-space</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>		<b>598,11</b>	<b>1794,32</b>	
20	Area Cavedio B		3,60	9,06	32,61	
21	Area Cavedio D		3,60	3,10	11,15	
22	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>8,43</b>	<b>20,22</b>	
22-1	<b>WC HC</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>3,28</b>	<b>7,86</b>	
23	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	7,03	16,87	
23-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
23-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
	<b>Totale Servizi 4</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>10,17</b>	<b>24,41</b>	
24	Servizi WC	Rad+Estr.Aria	2,40	12,03	28,86	
24-1	WC 1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,57	3,77	
24-2	WC 2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
24-3	WC 3	Rad+Estr.Aria	2,40	1,80	4,32	
	<b>Totale Servizi 3</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>17,20</b>	<b>41,27</b>	
25	Locale Tecnico		3,60	9,06	32,63	
26	Corpo scale		3,86	62,99	243,13	
27	Vano ascensore		3,86	8,48	32,72	
28	Filtro		3,86	20,40	78,76	
29	Area Cavedio E		3,60	5,30	19,09	
30	<b>Disimpegno</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>	<b>2,40</b>	<b>5,73</b>	<b>13,74</b>	
30-1	Servizio 1	Rad+Estr.Aria	2,40	2,31	5,53	
30-2	WC1	Rad+Estr.Aria	2,40	1,74	4,18	
	<b>Totale Servizi 5</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>4,05</b>	<b>9,71</b>	
30-3	Servizio 2	Rad+Estr.Aria	2,40	2,27	5,46	
30-4	WC2	Rad+Estr.Aria	2,40	1,72	4,12	
	<b>Totale Servizi 4</b>	<b>Rad+Estr.Aria</b>		<b>3,99</b>	<b>9,58</b>	
31	<b>Corridoio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>49,63</b>	<b>148,88</b>	
32	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>38,56</b>	<b>115,67</b>	
33	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>51,66</b>	<b>154,97</b>	
34	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>59,35</b>	<b>178,05</b>	
35	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>32,40</b>	<b>97,21</b>	
36	<b>Archivio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>10,74</b>	<b>32,21</b>	
37	<b>Archivio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,00</b>	<b>22,96</b>	<b>68,89</b>	
38	<b>Ufficio</b>	<b>Pan.Sof.+AP</b>	<b>3,60</b>	<b>4,65</b>	<b>16,74</b>	
39	Area Espositiva	AP	3,55	81,85	290,57	
39-1	Area Espositiva	AP	3,55	11,39	40,43	

40	Vano ascensore		3,60	3,29	11,83	
41	Corpo scale	AP	3,60	18,36	66,10	
42	Vuoto su Atrio	AP	3,60		261,00	
	<b>Totale Espositivo e vuoto</b>	<b>Pan.Pav.+Aria</b>		<b>111,60</b>	<b>658,10</b>	
				<b>1369,39</b>	<b>4568,39</b>	
<b>PIANO COPERTURA</b>						
01	corpo scale		2,85	57,82	164,79	
02	vano ascensore		2,85	8,48	24,16	
03	Locale UTA		2,85	84,17	239,88	
04	Cavedio C2		2,85	0,74	2,10	
05	Cavedio C3		2,85	2,27	6,48	
06	Cavedio A1		2,85	0,32	0,91	
07	Cavedio A2		2,85	1,38	3,94	
08	Cavedio A3		2,85	1,09	3,10	
09	Cavedio A4		2,85	2,60	7,41	
10	Cavedio 1		0,00	0,20	0,00	
11	Cavedio 2		0,00	0,20	0,00	
12	Cavedio 3		0,00	0,20	0,00	
13	Corpo scale		2,85	57,82	164,79	
14	vano ascensore		2,85	8,48	24,16	
15	Locale UTA		2,85	84,17	239,88	
16	Cavedio D2		2,85	0,78	2,23	
17	Cavedio D3		2,85	2,30	6,57	
18	Cavedio B1		2,85	0,32	0,91	
19	Cavedio B2		2,85	13,84	39,44	
20	Cavedio B3		2,85	1,09	3,10	
21	Cavedio B4		2,85	2,60	7,41	
22	Cavedio E1		2,85	0,71	2,02	
23	Cavedio E2		2,85	0,90	2,56	
24	Cavedio E3		2,85	1,98	5,63	
25	<b>Copertura 1</b>		0,00	473,48	0,00	
26	<b>Copertura 2</b>		0,00	167,77	0,00	
27	<b>Copertura 3</b>		0,00	49,95	0,00	
28	<b>Copertura 4</b>		0,00	355,25	0,00	
29	<b>Copertura 5</b>	<b>aria</b>	2,20	152,38	335,24	
				<b>1533,26</b>	<b>951,45</b>	
<b>TOTALE</b>				<b>11132,01</b>	<b>36253,16</b>	



Riepilogando per piano si ha:

	)	superf. (m2)	volume (m3)
PIANO INTERRATO	0,00	3601,58	10623,92
PIANO TERRA	0,00	1465,34	9397,23
PIANO AMMEZZATO	0,00	424,00	1547,81
PIANO PRIMO	0,00	1369,06	4587,69
PIANO SECONDO	0,00	1369,39	4576,68
PIANO TERZO	0,00	1369,39	4568,39
PIANO COPERTURA	0,00	1533,26	951,45
<b>TOTALE Spazi</b>		<b>11132,01</b>	<b>36253,16</b>

## 5. PORTATE D'ARIA

Il calcolo delle portate d'aria fa riferimento alla Norma UNI 10339/95 la quale tiene conto sia del numero delle persone sia del volume e della superficie del locale oltre che dell'altitudine della città di Torino (239 m).

	litri/sec	m3/ora		Portate Aria esterna	litri/s	Indici di affollamento	n/m2
				Uffici singoli	11	Uffici singoli	0,06
portata d'aria per persona (Qmax)	6	<b>21,6</b>	(UNI 10339 prospetto III - Sale Espositive)	Uffici Open space	11	Uffici Open space	0,12
portata d'aria per persona (Qmin)	4	<b>14,4</b>	(UNI 10339 prospetto III - Sale Espositive)	Locali riunione	10*	Locali riunione	0,6
Coefficiente m			<b>-0,0667</b>	Auditori	5,5*	Auditori	N
portata d'aria per persona (Qmax)	5,5	<b>19,8</b>	(UNI 10339 prospetto III - Auditori)	Sale Pranzo ristor.	10	Sale Pranzo ristor.	0,6
portata d'aria per persona (Qmin)	4	<b>14,4</b>	(UNI 10339 prospetto III - Locali Auditori)	Bar	11	Bar	0,8
Coefficiente m			<b>-0,05</b>	Espositivo	6*	Espositivo	0,3
portata d'aria per persona (Qmax)	10	<b>36</b>	(UNI 10339 prospetto III - Locali Riunioni)				
portata d'aria per persona (Qmin)	7	<b>25,2</b>	(UNI 10339 prospetto III - Locali Riunioni)				
Coefficiente m			<b>-0,1</b>				

						Rif UNI 10339													
						Appendice A				Q=Qmax	Metodo B	Metodo A							
Cod.	Descrizione	Zona	Area	UTA	Volume	affollamento (n/m2)	Persone max (nmax)	Persone in progetto (n)	rapporto Volume /persone (V/n) minimo	Portata max per V/n <= 15	15 < V/n < 45	Portata min per V/n >= 45	portata per persona (litri/sec)	K per altitudine Torino (239 m)	portata di progetto per persona (litri/sec)	portata di progetto per persona (m3/h)	portata totale di progetto m3/h	Volumi max/ora di ricambi	
<b>Piano interrato</b>	<b>locali climatizzati: pannelli ed aria primaria</b>																		
18	Bar-PI	Aria	18,20	RIST.	54,61	0,8	14,56	5	10,922	1	0	0	11	1,0287	11,32	40,74	203,68	3,73	
19	Dispimpegno bar-PI	Aria	22,26	RIST.	66,77	0,1	2,226	2	33,386	1	0	0	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	1,22	
21	Zona ristoro-PI	Pannelli pav+Aria	332,62	RIST.	1004,52	0,6	199,6	87	11,546	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	3221,83	3,21	
<b>Piano interrato</b>	<b>TOTALE medio di piano</b>		<b>373,1</b>	<b>RIST.</b>	<b>1126</b>		<b>216</b>	<b>94</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10,07</b>	<b>1</b>	<b>10,4</b>	<b>37,31</b>	<b>3507</b>	<b>3,115</b>	
<b>Piano Terreno</b>	<b>locali climatizzati: pannelli ed aria primaria</b>																		
42	<b>Auditorium-PT</b>	Climatizzato a tutt'aria	188,20	<b>AUD</b>	1290,35	140	140	140	9,21	1	0	0	5,5	1,03	5,66	20,37	2851,50	2,21	
43	<b>Spazio espositivo-PT</b>	Pannelli pavim.+Aria	289,01	<b>ATRIO</b>	2023,07	0,3	86,7	20	101,15	0	0	1	4,00	1,03	4,11	14,81	296,26	0,15	
<b>Piano Terreno</b>	<b>TOTALE medio di piano</b>		<b>477,2</b>	<b>5</b>	<b>3313</b>		<b>227</b>	<b>160</b>	<b>20,7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5,313</b>	<b>1</b>	<b>5,46</b>	<b>19,67</b>	<b>3148</b>	<b>0,95</b>	

Piano	locali climatizzati: pannelli ed aria primaria																			
Primo																				
69	Riunione-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	30,85	Uff. NO	92,54			0,6	18,51	18	5,1408	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	666,58	7,20
70	Disimpegno 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	3,09	Uff. NO	9,27			0,12	0,371	0,01	927	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	0,41	0,04
72	Distributore bevande-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18,74	Uff. NO	56,22			0,8	14,99	10	5,6216	1	0	0	11	1,0287	11,32	40,74	407,36	7,25
74	Ufficio open space 1-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	187,76	Uff. NO	563,28			0,12	22,53	22	25,603	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	896,19	1,59
75	Ufficio open space 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	183,41	Uff. NO	550,24			0,12	22,01	22	22,926	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	896,19	1,63
76	ConnettivoP1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	134,55	Uff. NO	403,65			0,12	16,15	16	25,228	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	651,77	1,61
77	Ufficio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	42,87	Uff. NO	128,61			0,06	2,572	2	64,305	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	0,63
87	Disimpegno 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	19,39	Uff. NO	58,17			0,3	5,817	2	29,087	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	1,40
88	Sala riunioni-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	29,79	Uff. NO	89,38			0,6	17,88	16	6,3841	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	592,52	6,63
94	Ufficio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	38,56	Uff. NE	115,67			0,06	2,313	2	57,836	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	0,70
95	Ufficio 3-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	51,66	Uff. NE	154,97			0,06	3,099	3	51,655	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	122,21	0,79
97	Disimpegno 6-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	49,63	Uff. NE	148,88			0,3	14,89	14	10,634	1	0	0	11	1,0287	11,32	40,74	570,30	3,83
98	Archivio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	10,74	Uff. NE	32,21			0,06	0,644	0,01	3220,5	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	0,41	0,01
99	Ufficio 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	59,35	Uff. NE	178,05			0,06	3,561	4	44,51	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	162,94	0,92
100	Archivio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	22,96	Uff. NE	68,89			0,06	1,378	1	68,88	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	40,74	0,59

102	Ufficio 5-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	32,40	Uff. NE	97,21			0,06	1,944	2	48,604	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	0,84
103	Area espositiva-P1	Pannelli pavim.+Aria	111,60	ATRIO	688,10			0,3	33,48	20	34,404	0	1	0	4,71	1,0287	4,84	17,43	348,58	0,51
<b>Piano Primo</b>	<b>TOTALE medio di piano</b>		<b>1027</b>	<b>3,78</b>	<b>3435</b>				<b>182</b>	<b>154</b>	<b>22,3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9,962</b>	<b>1</b>	<b>10,2</b>	<b>36,89</b>	<b>5682</b>	<b>1,654</b>
<b>Piano Secondo</b>	<b>locali climatizzati: pannelli ed aria primaria</b>																			
115	Riunione-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	30,85	Uff. NO	92,54			0,6	18,51	18	5,1408	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	666,58	7,20
116	Disimpegno 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	3,09	Uff. NO	9,27			0,12	0,371	0,01	927	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	0,41	0,04
118	Distributore bevande-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18,74	Uff. NO	56,22			0,8	14,99	10	5,6216	1	0	0	11	1,0287	11,32	40,74	407,36	7,25
120	Ufficio open space 1-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	187,76	Uff. NO	563,28			0,12	22,53	22	25,603	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	896,19	1,59
121	Ufficio open space 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	183,41	Uff. NO	550,24			0,12	22,01	22	22,926	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	896,19	1,63
122	Connettivo-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	134,55	Uff. NO	403,65			0,12	16,15	16	25,228	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	651,77	1,61
123	Ufficio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	42,87	Uff. NO	128,61			0,06	2,572	2	64,305	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	0,63
133	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	19,19	Uff. NO	57,56			0,6	11,51	12	4,1116	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	444,39	7,72
134	Disimpegno 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	30,33	Uff. NO	90,98			0,3	9,098	5	45,490	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	203,68	2,24
140	Ufficio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	38,56	Uff. NE	115,67			0,06	2,313	2	57,836	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	0,70
141	Ufficio 3-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	51,66	Uff. NE	154,97			0,06	3,099	3	51,655	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	122,21	0,79

143	Disimpegno 6-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	49,63	Uff. NE	148,88			0,3	14,89	15	10,634	1	0	0	11	1,0287	11,32	40,74	611,04	4,10
144	Archivio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	10,74	Uff. NE	32,21			0,06	0,644	0,01	3220,5	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	0,41	0,01
145	Ufficio 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	59,35	Uff. NE	178,05			0,06	3,561	4	44,513	0	1	0	11	1,0287	11,32	40,74	162,94	0,92
146	Archivio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	22,96	Uff. NE	68,89			0,06	1,378	1	68,887	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	40,74	0,59
148	Ufficio 5-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	32,40	Uff. NE	97,21			0,06	1,944	2	48,604	0	0	1	11	1,0287	11,32	40,74	81,47	0,84
149	Area espositiva-P2	Pannelli pavim.+Aria	111,60	ATRIO	676,10			0,3	33,48	20	33,804	0	1	0	4,12	1,0287	4,24	15,26	305,11	0,45
<b>Piano Secondo</b>	<b>TOTALE medio di piano</b>		<b>1028</b>		<b>3424</b>				<b>179</b>	<b>154</b>	<b>22,2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9,912</b>	<b>1</b>	<b>10,2</b>	<b>36,71</b>	<b>5653</b>	<b>1,651</b>
<b>Piano Terzo</b>	<b>locali climatizzati: pannelli ed aria primaria</b>																			
159	Riunione-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	30,85	Uff. NO	92,54			0,6	18,51	14	9,2535	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	518,45	5,60
160	Disimpegno 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	3,09	Uff. NO	9,27			0,12	0,371	0,01	3,09	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	0,26	0,01
162	Distributore bevande-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18,74	Uff. NO	56,22			0,8	14,99	10	5,6216	1	0	0	10	1,0287	10,29	37,03	370,32	6,59
164	Ufficio open space-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	598,11	Uff. NO	1794,32			0,12	71,77	72	24,9212	0	1	0	9,007885	1,0287	9,27	33,36	2401,81	1,34
179	Ufficio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	38,56	Uff. NE	115,67			0,06	2,313	2	57,836	0	0	1	7	1,0287	7,20	25,92	51,85	0,45
180	Ufficio 3-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	51,66	Uff. NE	154,97			0,06	3,099	3	51,655	0	0	1	7	1,0287	7,20	25,92	77,77	0,50

182	Disimpegno 6-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	49,63	Uff. NE	148,88			0,12	5,955	6	24,813	0	1	0	9,018695	1,0287	9,28	33,40	200,39	1,35
183	Archivio-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	10,74	Uff. NE	32,21			0,06	0,644	0,01	32,205	0	1	0	8,27944	1,0287	8,52	30,66	0,26	0,01
184	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	4,65	Uff. NE	16,74			0,06	0,279	1	16,74	0	1	0	9,826	1,0287	10,11	36,39	36,39	2,17
185	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	32,40	Uff. NE	97,21			0,06	1,944	1	97,209	0	0	1	7	1,0287	7,20	25,92	25,92	0,27
186	Area espositiva-P3	Pannelli pavim.+Aria	111,60	ATRIO	658,10			0,3	33,48	20	32,904	0	1	0	4,21	1,0287	4,33	15,59	311,78	0,47
187	Archivio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	22,96	Uff. NE	68,89			0,06	1,378	1	68,887	0	0	1	7	1,0287	7,20	25,92	25,92	0,38
188	Ufficio 4-P3	Aria	59,35	Uff. NE	178,05			0,06	3,561	4	44,513	0	1	0	7,048645	1,0287	7,25	26,10	104,41	0,59
<b>Piano Terzo</b>		<b>TOTALE</b>	<b>1032</b>	<b>3,63</b>	<b>3423</b>				<b>158</b>	<b>134</b>	<b>25,5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8,31</b>	<b>1,03</b>	<b>8,55</b>	<b>30,78</b>	<b>4126</b>	<b>1,205</b>
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>3938</b>		<b>14722</b>			<b>0</b>	<b>963</b>	<b>696</b>	<b>21,2</b>			<b>0</b>	<b>8,58</b>	<b>1,03</b>	<b>8,83</b>	<b>31,77</b>	<b>22116</b>	<b>1,502</b>

I valori delle portate d'aria dei vari locali sono successivamente utilizzati per il calcolo delle macchine di trattamento d'aria in modo da definirne le potenzialità delle batterie di scambio termico ed i canali di diffusione dell'aria.

Nel Seguito la suddivisione per UTA:

UTA		AREA	VOLUME	affollamento (n/m <sup>2</sup> )	Persone max (nmax)	Persone in progetto (n)	rapporto Volume / persone (V/n) minimo	Portata max per V/n ≤ 15	15 < V/n < 45	Portata min per V/n ≥ 45	portata per persona (litri/sec)	K per altitudine Torino (239 m)	portata di progetto per persona (litri/sec)	portata di progetto per persona (m <sup>3</sup> /h)	portata totale di progetto m <sup>3</sup> /h	Volumi max/ora di ricambi
<b>Ristorante</b>	<b>P.interrato</b>	<b>373,08</b>	<b>1125,90</b>	<b>0,00</b>	<b>216</b>	<b>94,00</b>	<b>11,98</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,07</b>	<b>1,03</b>	<b>10,36</b>	<b>37,31</b>	<b>3506,98</b>	<b>3,11</b>
Atrio	Area espositiva PT	289,01	2023,07	0,30	87	20	101,15				4,00	1,03	4,11	14,81	296,26	0,15
	Area espositiva P1	111,60	688,10	0,30	33	20	34,40				4,71	1,03	4,84	17,43	348,58	0,51
	Area espositiva P2	111,60	676,10	0,30	33	20	33,80				4,12	1,03	4,24	15,26	305,11	0,45
	Area espositiva P3	111,60	658,10	0,30	33	20	32,90				4,21	1,03	4,33	15,59	311,78	0,47
<b>totale Atrio</b>		<b>623,81</b>	<b>4045,36</b>	<b>1,20</b>	<b>187</b>	<b>80,00</b>	<b>50,57</b>				<b>4,26</b>	<b>1,03</b>	<b>4,38</b>	<b>15,77</b>	<b>1261,72</b>	<b>1,58</b>
<b>Auditorium</b>	<b>P. Terreno</b>	<b>188,20</b>	<b>1290,35</b>	<b>140,00</b>	<b>140</b>	<b>140,00</b>	<b>9,22</b>				<b>5,50</b>	<b>1,03</b>	<b>5,66</b>	<b>20,37</b>	<b>2851,50</b>	<b>2,21</b>
Uffici NO	Area P1	650,45	1951,35	2,84	121	108	1111,30				10,70	1,03	11,01	39,64	4281,36	2,19
	Area P2	650,78	1952,35	2,84	118	108	1125,43				10,70	1,03	11,01	39,64	4281,36	2,19
	Area P3	650,78	1952,35	1,64	106	95	42,89				9,25	1,03	9,51	34,25	3253,55	1,67
<b>Totale Uffici NO</b>		<b>1952,01</b>	<b>5856,04</b>	<b>7,32</b>	<b>344</b>	<b>311,00</b>	<b>18,83</b>				<b>10,26</b>	<b>1,03</b>	<b>10,55</b>	<b>37,99</b>	<b>11816,28</b>	<b>2,02</b>
Uffici NE	Area P1	265,29	795,87	0,66	28	26	3502,69				11,00	1,03	11,32	40,74	1059,54	1,33
	Area P2	265,29	795,87	0,66	28	26	3502,69				11,00	1,03	11,32	40,74	1059,54	1,33
	Area P3	269,94	812,61	0,54	19	19	393,86				7,86	1,03	8,09	29,12	553,31	0,68
<b>Totale Uffici NE</b>		<b>800,52</b>	<b>2404,36</b>	<b>1,86</b>	<b>75</b>	<b>71,00</b>	<b>33,85</b>				<b>10,16</b>	<b>1,03</b>	<b>10,45</b>	<b>37,63</b>	<b>2672,38</b>	<b>1,11</b>



<b>Totale</b>		<b>3937,63</b>		<b>14722,01</b>		<b>150,38</b>	<b>963</b>	<b>696,00</b>	<b>21,15</b>				<b>8,58</b>	<b>1,03</b>	<b>8,82</b>	<b>31,76</b>	<b>22108,86</b>	<b>1,50</b>
---------------	--	----------------	--	-----------------	--	---------------	------------	---------------	--------------	--	--	--	-------------	-------------	-------------	--------------	-----------------	-------------

## 6. PANNELLI A PAVIMENTO

I pannelli a pavimento saranno ubicati nei locali del piano interrato per costituire la Zona Ristorante e nei locali dal piano terra al terzo del corpo centrale per costituire la Zona Atrio

### Calore apportato

Il calore apportato è calcolato con una resa di circa 80 W/m<sup>2</sup>:

caldo installato con i pannelli a pavimento		Area Totale [mq]	Area Utile [mq]	Area Marg. [mq]	Carico Termico [W]
Bar	TOTALE PIANO INTERRATO	341,75	341,75	0	24.546,00
<b>TOTALE BAR-RISTORANTE</b>		<b>341,75</b>	<b>341,75</b>	<b>0</b>	<b>24.546,00</b>
Atrio	TOTALE PIANO TERRENO	276	276	0	19.935,00
	TOTALE PIANO PRIMO	85,2	85,2	0	6.816,00
	TOTALE PIANO SECONDO	85,2	85,2	0	6.816,00
	TOTALE PIANO TERZO	85,2	85,2	0	6.816,00
<b>TOTALE ATRIO</b>		<b>531,6</b>	<b>531,6</b>	<b>0</b>	<b>40.383,00</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>					<b>64.929,00</b>

**Raffrescamento apportato**

Il raffrescamento apportato è calcolato con una resa di circa 40 W/m<sup>2</sup>:

freddo installato con i pannelli a pavimento		Area Totale [mq]	Area Utile [mq]	Area Marg. [mq]	Carico Termico [W]
	<b>TOTALE PIANO INTERRATO</b>	<b>341,75</b>	<b>341,75</b>	<b>0</b>	<b>12.303,00</b>
<b>TOTALE BAR-RISTORANTE</b>		<b>341,75</b>	<b>341,75</b>	<b>0</b>	<b>12.303,00</b>
	<b>TOTALE PIANO TERRENO</b>	<b>276</b>	<b>276</b>	<b>0</b>	<b>11.040,00</b>
	<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>	<b>85,2</b>	<b>85,2</b>	<b>0</b>	<b>3.408,00</b>
	<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>	<b>85,2</b>	<b>85,2</b>	<b>0</b>	<b>3.408,00</b>
	<b>TOTALE PIANO TERZO</b>	<b>85,2</b>	<b>85,2</b>	<b>0</b>	<b>3.408,00</b>
<b>TOTALE ATRIO</b>		<b>531,6</b>	<b>531,6</b>	<b>0</b>	<b>21.264,00</b>

**TOTALE COMPLESSIVO**

**33.567,00**

**7. PANNELLI A SOFFITTO**

I pannelli a soffitto saranno ubicati nei locali dei piani primo, secondo e terzo dell'area Nord-Ovest a costituire la zona Uffici Nord-ovest (open space).

I pannelli a soffitto saranno ubicati anche nei locali dei piani primo, secondo e terzo dell'area Nord-Est a costituire la zona Uffici Nord-Est.

Ai piani primo e secondo si prevedono pannelli a soffitto del tipo in cartongesso, mentre al piano terzo saranno metallici.

**Calore/raffrescamento apportato**

Le potenzialità termiche sono state calcolate secondo le seguenti rese termiche:

**Pannelli metallici:**

EMISSIONE FRIGORIFERA           :> 85 W/m<sup>2</sup>

EMISSIONE TERMICA               :> 87 W/m<sup>2</sup>

**Pannelli in cartongesso:**

EMISSIONE FRIGORIFERA           :> 53,8 W/m<sup>2</sup>

EMISSIONE TERMICA               :> 69,7 W/m<sup>2</sup>

Resa termica Pannelli a soffitto													
N°	Zona	Piano	Temp. Amb. Inv. [°C]	Temp. Amb. Est. [°C]	N. pann. Totali	N. pann. Att.	N. pann. Base	Pot. Est. Max. [W]	Pot. Inv. Max. [W]	Nr. Coll. [nr.]	Nr. Circ. [nr.]	Portata tot. [l/h]	DP [mm c.a.]
													□
1	Zona open space	PRIMO	20	26				22.955,5	29.588,2	12	84	6.579	2726
2	Zona nord	PRIMO	20	26				9.721,0	12.529,7	5	35	3.361	2726
3	Zona open space	SECONDO	20	26				22.955,5	29.588,2	12	84	6.579	2726
4	Zona nord	SECONDO	20	26				9.721,0	12.529,7	5	35	3.361	2726
5	Zona open space	TERZO	20	26				27.643,6	33.105,2	12	84	7.891	2726
6	Zona nord	TERZO	20	26				24.595,2	31.701,6	5	35	3.361	2726

Suddividendo per zona:

**Uffici Nord-Ovest ed****Uffici Nord-Est**

si ha:

N°	Zona	Piano	Temp. Amb. Inv. [°C]	Temp. Amb. Est. [°C]	N. pann. Totali	N. pann. Att.	N. pann. Base	Pot. Est. Max. [W]	Pot. Inv. Max. [W]	Nr. Coll. [nr.]	Nr. Circ. [nr.]	Portata tot. [l/h]	DP [mm c.a.]
<b>Uffici NO</b>	<b>Area P1</b>	PRIMO	20	26				22.955,5	29.588,2	12	84	7.923,1	2.726,3
	<b>Area P2</b>	SECONDO	20	26				22.955,5	29.588,2	12	84	7.923,1	2.726,3
	<b>Area P3</b>	TERZO	20	26				27.643,6	33.105,2	12	84	7.891,1	2.726,3
<b>Totale Uffici NO</b>		<b>0,0</b>						<b>73.554,6</b>	<b>92.281,5</b>	<b>36,0</b>	<b>252,0</b>	<b>23.737,2</b>	<b>2.726,0</b>
<b>Uffici NE</b>	<b>Area P1</b>	PRIMO	20	26				9.721,0	12.529,7	5	35	3.361,3	2.726,3
	<b>Area P2</b>	SECONDO	20	26				9.721,0	12.529,7	5	35	3.361,3	2.726,3
	<b>Area P3</b>	TERZO	20	26				11.727,6	14.044,6	5	35	3.361,3	2.726,3
<b>Totale Uffici NE</b>								<b>31.169,5</b>	<b>39.104,0</b>	<b>15,0</b>	<b>105,0</b>	<b>10.083,9</b>	<b>2.726,0</b>

**8. DISPERSIONI INVERNALI****1. Flussi dispersi invernali complessivi**

Il calcolo analitico è stato condotto con il programma EDILCLIMA inserendo le caratteristiche dell'involucro edilizio ed il suo orientamento geografico (si veda relazione Legge 10 allegata).

Il calcolo è stato effettuato per tutto il complesso edilizio al fine di verificare la necessità del calore complessivo.

Le zone interne sono state così suddivise:

**zona climatizzata** : per i locali in cui si prevede anche di raffrescarli (con pannelli radianti ed aria o con sola aria);

**zona riscaldata** : per i locali in cui si prevede di riscaldarli con radiatori o termoventilatori;

**zona riscaldata WC** : per i servizi igienici in cui è presente un ricambio d'aria continuativo di 8 vol/h e si prevede di riscaldarli con radiatori;

Legenda:

**Ti** Temperatura interna

**Ftrasm** Carico termico invernale per trasmissione

**Fventil** Carico termico invernale per ventilazione

**Frh** Carico termico invernale per intermittenza

ENERGY CENTER											
CARICHI TERMICI INVERNALI											
Locale	Descrizione		Ti	Superfici e	Volume netto	Volume	Ftrasm. (1)	Frh (2)	Tot.1+2	Fventil.	Totale
			[°C]	[m2]	[m³]	[m³]	[W]	[W]		[W]	[W]
<b>PIANO INTERRATO</b>											
1	Scala B-PI		20			275,8	1.340	1.009	<b>2.349</b>	1.287	3.636
2	Filtro-PI		20			55,6	190	204	<b>394</b>	104	498
3	Deposito-PI		20			38,7	91	142	<b>233</b>	72	305
4	Spogliatoio 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,90	16,57	34,2	39	125	<b>164</b>	-	164
5	WC spogliatoio 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,36	15,27	27,2	179	100	<b>279</b>	-	279
6	Spogliatoio 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,90	16,57	24,9	29			-	120

								91	<b>120</b>			
7	WC spogliatoio 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,36	15,27	27,2	133	100	<b>233</b>	-		233
8	Magazzino-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,29	19,90	34	155	124	<b>279</b>	63		342
9	Cella frigorifera-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	2,86	6,85	11,5	14	42	<b>56</b>	-		56
10	Dispimpegno 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,80	9,11	15,4	19	56	<b>75</b>	29		104
11	Disimpegno 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,18	10,03	16,9	20	62	<b>82</b>	32		114
12	Servizi 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,79	21,11	38	167	139	<b>306</b>	-		306
13	Servizi 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,89	21,35	37,8	345	138	<b>483</b>	-		483
14	Servizio disabili-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,74	8,99	15,3	18	56	<b>74</b>	-		74
15	Disimpegno 3-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,16	9,98	16,7	105	61	<b>166</b>	31		197
16	Servizi cucina-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,24	10,17	17,9	24	65	<b>89</b>	-		89
17	Sporzionamento-PI	Estr.Aria con recupero	20	18,76	56,28	77,5	85	284	<b>369</b>	145		514
18	Bar-PI	Aria	20	18,20	54,61	98,6	114	361	<b>475</b>	2.923		3.398
19	Dispimpegno bar-PI	Aria	20	22,26	66,77	66,1	75	242	<b>317</b>	123		440
20	Locale tecnico-PI		20			48,7	59	178	<b>237</b>	91		328
21	Zona ristoro-PI	Pannelli pav+Aria Primaria	20	332,62	1004,52	1428,2	8.781	5.225	<b>14.006</b>	42.321		56.327
22	Scala A-PI		20			275,8	1.680	1.009	<b>2.689</b>	1.287		3.976
	<b>TOTALE PIANO INTERRATO</b>				<b>1363,339</b>	<b>2682</b>	<b>13662</b>	<b>9813</b>	<b>23475</b>	<b>48508</b>		<b>71983</b>
<b>PIANO TERRENO</b>												
23	Scala A-PT		20			235,5	1.128					3.237

								1.009	<b>2.137</b>	1.099	
24	Laboratori-PT	Termoventilanti	20	461,40	3511,23	3468,1	19.359	13.799	<b>33.158</b>	12.259	45.418
25	Cavedio 1-PT		20			15,2	53	65	<b>118</b>	-	118
26	Spogliatoio 1-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	18,10	43,45	65,8	303	282	<b>585</b>	-	585
27	Disimpegno-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	11,48	27,55	40,3	60	173	<b>233</b>	75	308
28	WC disabili 1-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,49	8,38	12,2	20	52	<b>72</b>	-	72
29	Spogliatoio 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	14,07	33,76	50,8	49	218	<b>267</b>	-	267
30	Cavedio 2-PT		20			9,3	-	40	<b>40</b>	-	40
31	Cavedio 3-PT		20			17,7	30	76	<b>106</b>	-	105
32	Bagni 1-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,56	20,54	32,1	52	137	<b>189</b>	-	189
33	Disimpegno 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,51	8,42	12,5	19	54	<b>73</b>	23	96
34	WC disabili 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,51	8,42	12,2	19	52	<b>71</b>	-	71
35	Bagni 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,39	20,14	32,1	52	137	<b>189</b>	-	190
36	Disimpegno 3-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,88	9,31	14,2	23	61	<b>84</b>	27	110
37	Cavedio 4-PT		20			13,4	23	57	<b>80</b>	-	80
38	Scala B-PT		20			229,8	583	985	<b>1.568</b>	1.072	2.640
39	Filtro-PT		20			71,2	99	305	<b>404</b>	133	536
40	Deposito-PT		20			64	69	274	<b>343</b>	119	463
41	Filtro deposito-PT		20			11,2	-	48	<b>48</b>	21	69
42	Auditorium-PT	Climatizzato a tutt'aria	20	188,20	1290,35	1450,4	3.275	5.787	<b>9.062</b>	44.331	53.392

43	Spazio espositivo-PT	Pannelli pavim.+Aria	20	289,01	2023,07	2380,6	8.262	9.472	17.734	5.754	23.488
<b>TOTALE PIANO TERRENO</b>					<b>7004,63</b>	<b>8238,6</b>	<b>33478</b>	<b>33083</b>	<b>66561</b>	<b>64913</b>	<b>131474</b>
<b>PIANO AMMEZZATO</b>											
44	Scala A-PA		20			235,3	767	1.009	1.776	1.098	2.874
45	Cavedio 1-PA		20			23,6	-	101	101	-	101
46	Cavedio 2-PA		20			17,1	-	73	73	-	73
47	Filtro 1-PA		20			8,7	-	46	46	16	63
48	Archivio 1-PA		20			210,9	1.965	1.130	3.095	686	3.782
49	Cavedio 3-PA		20			46,5	123	199	322	-	322
51	Cavedio 4-PA		20			49	27	210	237	-	237
52	Control-Room-PA	SPLIT	20	75,5645	226,6935	211,2	320	1.132	1.452	687	2.139
53	Cavedio 5-PA		20			23,5	28	100	128	-	128
54	Cavedio 6-PA		20			16,9	-	73	73	-	73
55	Filtro 2-PA		20			8,7	-	46	46	16	63
56	Scala B-PA		20			235,4	921	1.009	1.930	1.099	3.029
57	Cavedio 7 -PA		20			44,4	36	190	226	-	227
<b>TOTALE PIANO AMMEZZATO</b>						<b>1131,2</b>	<b>4187</b>	<b>5318</b>	<b>9505</b>	<b>3602</b>	<b>13111</b>
<b>PIANO PRIMO</b>											
60	Scala A-P1		20			251,7	578				2.831



								1.079	<b>1.657</b>	1.174	
61	Cavedio 1-P1		20			8,9	-	38	<b>38</b>	-	38
62	Bagni 1-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,16	41,18	45	275	281	<b>556</b>	-	557
63	Bagni 2-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	-	155	<b>155</b>	-	155
64	Disimpegno-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	-	127	<b>127</b>	38	164
65	WC disabili-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	-	48	<b>48</b>	-	48
66	Cavedio 2-P1		20			24,3	28	104	<b>132</b>	-	132
67	Filtro 1-P1		20			45,1	-	242	<b>242</b>	84	326
68	Locale tecnico-P1		20			36,1	-	193	<b>193</b>	67	261
69	Riunione-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,85	92,54	87,3	987	468	<b>1.455</b>	284	1.739
70	Disimpegno 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	3,09	9,27	8	16	43	<b>59</b>	15	74
71	Ripostiglio1-P1		20			15	78	80	<b>158</b>	28	186
72	Distributore bevande-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	18,74	56,22	52,3	749	280	<b>1.029</b>	98	1.127
73	Cavedio 3-P1		20			29,6	26	127	<b>153</b>	-	153
74	Ufficio open space 1-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	187,76	563,28	518,8	2.505	2.780	<b>5.285</b>	1.689	6.973
75	Ufficio open space 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	183,41	550,24	558,9	3.005	2.994	<b>5.999</b>	1.819	7.817
76	ConnettivoP1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	134,55	403,65	370,4	-	1.984	<b>1.984</b>	691	2.676
77	Ufficio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	42,87	128,61	118,2	531	633	<b>1.164</b>	385	1.550
78	Cavedio 4-P1		20			18,4	24	79	<b>103</b>	-	103
79	Bagni 3-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,1	278	263	<b>541</b>	-	541

80	Bagni 4-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	-	155	<b>155</b>	-	155
81	WC disabili-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	7,8	-	48	<b>48</b>	-	48
82	Disimpegno 3-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	-	127	<b>127</b>	38	164
83	Cavedio 5-P1		20			9,2	-	39	<b>39</b>	-	39
84	Filtro 2-P1		20			57,2	-	307	<b>307</b>	107	413
85	Scala B-P1		20			251,8	776	1.079	<b>1.855</b>	1.175	3.029
86	Locale tecnico 2-P1		20			25,3	-	136	<b>136</b>	47	183
87	Disimpegno 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	19,39	58,17	64,3	-	345	<b>345</b>	209	554
88	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	29,79	89,38	26,8	-	144	<b>144</b>	50	194
89	Disimpegno 5-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,4	-	93	<b>93</b>	32	126
90	Cavedio 6-P1		20			6,6	-	36	<b>36</b>	-	36
91	Cavedio 7-P1		20			7,1	-	38	<b>38</b>	-	38
92	Bagno 5-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	-	63	<b>63</b>	-	63
93	Bagno 6-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	-	62	<b>62</b>	-	62
94	Ufficio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	38,56	115,67	103,6	542	555	<b>1.097</b>	337	1.435
95	Ufficio 3-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	51,66	154,97	149,5	598	801	<b>1.399</b>	487	1.886
96	Cavedio 8-P1		20			13,2	-	57	<b>57</b>	-	57
97	Disimpegno 6-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	49,63	148,88	139	-	745	<b>745</b>	259	1.004
98	Archivio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	10,74	32,21	30	-	161	<b>161</b>	98	258
99	Ufficio 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	59,35	178,05	165,6	763				2.188

								887	<b>1.650</b>	539	
100	Archivio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	22,96	68,89	64,3	92	345	<b>437</b>	209	646
101	Ripostiglio2-P1		20			13,1	108	70	<b>178</b>	24	202
102	Ufficio 5-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	32,40	97,21	89,9	336	481	<b>817</b>	293	1.110
103	Area espositiva-P1	Pannelli pavim.+Aria	20	111,60	688,10	598,2	3.250	3.205	<b>6.455</b>	1.947	8.401
<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>					<b>3655,896</b>	<b>4187,7</b>	<b>15545</b>	<b>21977</b>	<b>37522</b>	<b>12223</b>	<b>49742</b>
<b>PIANO SECONDO</b>											
104	Scala A-PC		20			200,2	1.625	1.001	<b>2.626</b>	934	3.561
105	Scala B-PC		20			200,2	1.684	1.001	<b>2.685</b>	934	3.619
106	Scala A-P2		20			251,8	578	1.079	<b>1.657</b>	1.175	2.832
107	Cavedio 1-P2		20			8,9	-	38	<b>38</b>	-	38
108	Bagni 1-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,16	41,18	42,1	275	263	<b>538</b>	-	539
109	Bagni 2-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,8	-	155	<b>155</b>	-	155
110	Disimpegno-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	-	127	<b>127</b>	38	164
111	WC disabili-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	-	49	<b>49</b>	-	49
112	Cavedio 2-P2		20			24,3	28	104	<b>132</b>	-	132
113	Filtro 1-P2		20			45,8	-	245	<b>245</b>	85	331
114	Locale tecnico-P2		20			36,1	-	194	<b>194</b>	67	261
115	Riunione-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,85	92,54	87,3	987	468	<b>1.455</b>	284	1.739

116	Riunione-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	3,09	9,27	8	16	43	59	15	74
117	Ripostiglio1-P2		20			15	78	80	158	28	186
118	Distributore bevande-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	18,74	56,22	52,3	749	280	1.029	98	1.127
119	Cavedio 3-P2		20			29,6	26	127	153	-	153
120	Ufficio open space 1-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	187,76	563,28	519	2.374	2.780	5.154	1.689	6.843
121	Ufficio open space 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	183,41	550,24	558,6	2.824	2.992	5.816	1.818	7.635
122	Connettivo-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	134,55	403,65	371,3	-	1.989	1.989	693	2.682
123	Ufficio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	42,87	128,61	118,2	531	633	1.164	385	1.550
124	Cavedio 4-P2		20			18,4	24	79	103	-	103
125	Bagni 3-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,2	278	264	542	-	541
126	Bagni 4-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	-	155	155	-	155
127	WC disabili-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	7,8	-	48	48	-	48
128	Disimpegno 3-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	-	127	127	38	164
129	Cavedio 5-P2		20			9,2	-	39	39	-	39
130	Filtro 2-P2		20			57,2	-	307	307	107	413
131	Scala B-P2		20			251,8	776	1.079	1.855	1.175	3.029
132	Locale tecnico 2-P2		20			27,6	-	148	148	51	199
133	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	19,19	57,56	64,2	-	344	344	209	553
134	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,33	90,98	26,6	-	143	143	50	192
135	Disimpegno 5-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,6	-				127

								94	<b>94</b>	33	
136	Cavedio 6-P2		20			6,6	-	36	<b>36</b>	-	36
137	Cavedio 7-P2		20			7,1	-	38	<b>38</b>	-	38
138	Bagno 5-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	-	63	<b>63</b>	-	63
139	Bagno 6-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	-	62	<b>62</b>	-	62
140	Ufficio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	38,56	115,67	102,2	542	547	<b>1.089</b>	333	1.422
141	Ufficio 3-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	51,66	154,97	149,5	598	801	<b>1.399</b>	487	1.886
142	Cavedio 8-P2		20			13,2	-	57	<b>57</b>	-	57
143	Disimpegno 6-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	49,63	148,88	139	-	745	<b>745</b>	259	1.004
144	Archivio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	10,74	32,21	30	-	161	<b>161</b>	98	258
145	Ufficio 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	59,35	178,05	161,7	763	866	<b>1.629</b>	526	2.155
146	Archivio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	22,96	68,89	64,3	92	345	<b>437</b>	209	646
147	Ripostiglio2-P2		20			13,1	108	70	<b>178</b>	24	202
148	Ufficio 5-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	32,40	97,21	90	336	482	<b>818</b>	293	1.111
149	Area espositiva-P2	Pannelli pavim.+Aria	20	111,60	676,10	586,7	3.262	3.143	<b>6.405</b>	1.909	8.314
	<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>				<b>3644,888</b>	<b>4572,5</b>	<b>18554</b>	<b>23891</b>	<b>42445</b>	<b>14044</b>	<b>56487</b>
<b>PIANO TERZO</b>											
150	Scala A-P3		20			251,8	578	1.079	<b>1.657</b>	1.175	2.832
151	Cavedio 1-P3		20			8,9	17	38	<b>55</b>	-	55
152	Bagni 1-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,16	41,18	42,1	409			-	672

								263	<b>672</b>		
153	Bagni 2-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,8	70	155	<b>225</b>	-	225
154	Disimpegno-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	46	127	<b>173</b>	38	211
155	WC disabili-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	21	49	<b>70</b>	-	69
156	Cavedio 2-P3		20			24,3	73	104	<b>177</b>	-	177
157	Filtro 1-P3		20			45	88	241	<b>329</b>	84	413
158	Locale tecnico-P3		20			36,1	69	194	<b>263</b>	67	330
159	Riunione-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,85	92,54	87,3	1.169	468	<b>1.637</b>	284	1.921
160	Riunione-P4	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	3,09	9,27	8	31	43	<b>74</b>	15	89
161	Ripostiglio1-P3		20			15	114	80	<b>194</b>	28	222
162	Distributore bevande-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	18,74	56,22	52,3	844	280	<b>1.124</b>	98	1.221
163	Cavedio 3-P3		20			29,6	74	127	<b>201</b>	-	201
164	Ufficio open space-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	598,11	1794,32	1696,8	7.801	9.090	<b>16.891</b>	5.522	22.413
165	Cavedio 4-P3		20			18,4	60	79	<b>139</b>	-	139
166	Bagni 3-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,2	402	264	<b>666</b>	-	666
167	Bagni 4-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	70	155	<b>225</b>	-	224
168	WC disabili-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	8,5	21	53	<b>74</b>	-	75
169	Disimpegno 3-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	49	127	<b>176</b>	38	214
170	Cavedio 5-P3		20			9,2	17	39	<b>56</b>	-	57
171	Filtro 2-P3		20			57,2	107	307	<b>414</b>	107	520

172	Scala B-P3		20			251,8	776	1.079	<b>1.855</b>	1.175	3.029
173	Locale tecnico 2-P3		20			26	50	139	<b>189</b>	49	238
174	Disimpegno 5-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,5	31	94	<b>125</b>	33	157
175	Cavedio 6-P3		20			6,6	14	36	<b>50</b>	-	49
176	Cavedio 7-P3		20			7,1	15	38	<b>53</b>	-	53
177	Bagno 5-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	25	63	<b>88</b>	-	88
178	Bagno 6-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	24	62	<b>86</b>	-	86
179	Ufficio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	38,56	115,67	102	742	547	<b>1.289</b>	332	1.621
180	Ufficio 3-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	51,66	154,97	149,5	879	801	<b>1.680</b>	487	2.167
181	Cavedio 8-P3		20			13,2	23	57	<b>80</b>	-	80
182	Disimpegno 6-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	49,63	148,88	139	233	745	<b>978</b>	259	1.237
183	Archivio-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	10,74	32,21	30	53	161	<b>214</b>	98	312
184	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	22,96	16,74	17,9	148	96	<b>244</b>	34	278
185	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	4,65	97,21	90	496	482	<b>978</b>	293	1.271
187	Archivio 2-P3	Pannelli pavim.+Aria	20	22,96	68,89	64,3	215	345	<b>560</b>	209	769
188	Ufficio 4-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	59,35	178,05	161,7	1.086	866	<b>1.952</b>	526	2.478
186	Area espositiva-P3	Pannelli pavim.+Aria	20	111,60	658,10	573,4	4.225	3.072	<b>7.297</b>	1.866	9.163
<b>TOTALE PIANO TERZO</b>					<b>3643,628</b>	<b>4200,5</b>	<b>21165</b>	<b>22045</b>	<b>43210</b>	<b>12817</b>	<b>56022</b>

	<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>25012,5</b>	<b>106591</b>	<b>116127</b>	<b>222718</b>	<b>156107</b>	<b>378819</b>
--	---------------------------	----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

### Flussi dispersi Zone WC e Laboratori a PT

Tali zone saranno solo scaldate:

- i servizi igienici con i radiatori (con recuperatore);
- i Laboratori con termoventilatori (aerotermini).

I flussi dispersi invernali di tali zone sono quota parte dei flussi dispersi complessivi e sono stati separati per distinguerli dagli altri al fine di stabilire il calore che sarà fornito con radiatori.

#### Rif. UNI 10339

Le portate d'aria esterna o di estrazione sono contenute nel prospetto III.

Nel nostro caso si scelgono i seguenti valori:

Destinazione	Qop (litri/s per persona)	Qos (litri/s per metro quadro)	Nota
servizi	estrazione di 8 Vol/h nei bagni (continuativi)		A
	estrazione di 4 Vol/h negli antibagni e spogliatoi (continuativi)		
Sporzionamento		16,5	

La conversione da portate volumetriche a portate massiche si effettua facendo riferimento ad una massa volumica d'aria pari a 1,225 kg/m<sup>3</sup>.



Peso specifico Aria in estate	kg/mc	1,15
Peso specifico Aria in Inverno	kg/mc	1,225
Calore specifico dell'acqua liquida	kJ/kg/°C	4,186
Calore specifico del vapore	kJ/kg/°C	1,9
Calore specifico dell'aria	kJ/kg/°C	1,004

Delta T inverno a Torino	28	
Volume (m3)	1	
numero di ricambi (n/h)	1	
Calore per ventilazione	9,57	W/(Vol*n/h))

Nel Seguito i risultati per singolo ambiente:

## ENERGY CENTER

### LOCALI SERVIZI IGIENICI, SPOGLIATOI E LABORATORI PT

Locale	Descrizione		Ti	Superfici e	Volume netto	Volume	trasm. (1)	F <sub>rh</sub> (2)	Tot.1+2	num ero Vol/h	portata	Fventil.	Recuper atore eff. 50%	Fventil. Netta	Totale
			[°C]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W]	[W]	[W]		[m <sup>3</sup> /h]	[W]		[W]	[W]
<b>PIANO INTERRATO</b>															
1	Scala B-PI		20												
2	Filtro-PI		20												
3	Deposito-PI		20												
4	Spogliatoio 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,90	16,57	34,2	39	125	164	8	133	1.267	0,5	633	797
5	WC spogliatoio 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,36	15,27	27,2	179	100	279	8	122	1.168	0,5	584	863
6	Spogliatoio 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,90	16,57	24,9	29	91	120	8	133	1.267	0,5	633	753
7	WC spogliatoio 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	6,36	15,27	27,2	133	100	233	8	122	1.168	0,5	584	817
8	Magazzino-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,29	19,90	34	155	124	279	2	40	381	0,5	190	469
9	Cella frigorifera-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	2,86	6,85	11,5	14	42	56	2	14	131	0,5	66	122
10	Dispimpegno 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,80	9,11	15,4	19	56	75	4	36	348	0,5	174	249
<b>Totale Spogliatoi BAR</b>				<b>41,47</b>	<b>99,53</b>	<b>174,4</b>	<b>568</b>	<b>638</b>	<b>1.206</b>		<b>599</b>	<b>5.729</b>		<b>2.865</b>	<b>4.071</b>

11	Disimpegno 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,18	10,03	16,9	20	62	82	4	40	384	0,5	192	274
12	Servizi 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,79	21,11	38	167	139	306	8	169	1.614	0,5	807	1.113
13	Servizi 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,89	21,35	37,8	345	138	483	8	171	1.633	0,5	816	1.299
14	Servizio disabili-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,74	8,99	15,3	18	56	74	8	72	687	0,5	344	418
15	Disimpegno 3-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,16	9,98	16,7	105	61	166	4	40	382	0,5	191	357
<b>Totale Servizi Ristoro</b>				<b>29,77</b>	<b>71,45</b>	124,7	655	456	<b>1.111</b>		<b>492</b>	<b>4.699</b>		<b>2.350</b>	<b>3.461</b>
16	Servizi cucina-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,24	10,17	17,9	24	65	89	4	41	389	1	194	283
17	Sporzionamento-PI	str.Aria con recupero	20	18,76	56,28	77,5	85	284	369	20	1.126	10761	1	5380	5.749
<b>Totale Sporzionamento BAR</b>				<b>23,00</b>	<b>66,45</b>	95,4	109	349	458		<b>1053,72</b>	<b>10073,56</b>		<b>5574,81</b>	<b>6032,81</b>
18	Bar-PI	Aria	20												
19	Dispimpegno bar-PI	Aria	20												
20	Locale tecnico-PI	0	20												
21	Zona ristoro-PI	Pannelli pav+Aria Primaria	20												
22	Scala A-PI	0	20												
<b>TOTALE PIANO INTERRATO</b>				<b>94,2</b>	<b>237,4</b>	<b>394,5</b>	<b>1332,0</b>	<b>1443,0</b>	<b>2775,0</b>		<b>2144,6</b>	<b>20502,0</b>		<b>10251,0</b>	<b>13564,0</b>
<b>PIANO TERRENO</b>															
23	A-PT		20												
24	laboratori-PT	ventilanti	20	461,40	3511,23	3468,1	359	799	33.158	0,50	1.756	16.784	0,0	16.784	49.942
<b>Totale Laboratori PT</b>				<b>461,40</b>	<b>3511,23</b>	<b>3468,1</b>	<b>19359</b>	<b>13799</b>	<b>33.158</b>	<b>1</b>	<b>1.756</b>	<b>16.784</b>	<b>-</b>	<b>16.784</b>	<b>49.942</b>

25	Cavedio 1-PT	0	20												
26	Spogliatoio 1-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	18,10	43,45	65,8	303	282	585	8	348	3.323	0,5	1.661	2.246
27	Disimpegno-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	11,48	27,55	40,3	60	173	233	4	110	1.053	0,5	527	760
28	WC disabili 1-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,49	8,38	12,2	20	52	72	8	67	641	0,5	320	392
29	Spogliatoio 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	14,07	33,76	50,8	49	218	267	8	270	2.582	0,5	1.291	1.558
<b>Totale Spogliatoi Laboratori PT</b>				<b>47,14</b>	<b>113,13</b>	<b>169,1</b>	<b>432</b>	<b>725</b>	<b>1.157</b>		<b>795</b>	<b>7.599</b>		<b>3.800</b>	<b>4.957</b>
30	Cavedio 2-PT	0	20												
31	Cavedio 3-PT	0	20												
32	Bagni 1-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,56	20,54	32,1	52	137	189	8	164	1.571	0,5	785	974
33	Disimpegno 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,51	8,42	12,5	19	54	73	4	34	322	0,5	161	234
34	WC disabili 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,51	8,42	12,2	19	52	71	8	67	644	0,5	322	393
35	Bagni 2-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,39	20,14	32,1	52	137	189	8	161	1.541	0,5	770	959
36	Disimpegno 3-PT	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,88	9,31	14,2	23	61	84	4	37	356	0,5	178	262
<b>Totale Servizi PT</b>				<b>27,85</b>	<b>66,85</b>	<b>103,1</b>	<b>165</b>	<b>441</b>	<b>606</b>		<b>464</b>	<b>4.434</b>		<b>2.217</b>	<b>2.823</b>
37	Cavedio 4-PT	0	20												
38	Scala B-PT	0	20												
39	Filtro-PT	0	20												
40	Deposito-PT	0	20												
41	Filtro deposito-PT	0	20												
42	Auditorium-PT	imatizzato a tutt'aria	20												
43	spazio espositivo-PT	Pannelli pavim.+Aria	20												

	<b>TOTALE PIANO TERRENO</b>			<b>536,4</b>	<b>3691,2</b>	<b>3740,3</b>	<b>19956,0</b>	<b>14965,0</b>	<b>34921,0</b>		<b>3014,3</b>	<b>28816,8</b>		<b>22800,2</b>	<b>57721,2</b>	
<b>PIANO AMMEZZATO</b>																
44	Scala A-PA		0	20												
45	Cavedio 1-PA		0	20												
46	Cavedio 2-PA		0	20												
47	Filtro 1-PA		0	20												
48	Archivio 1-PA		0	20												
49	Cavedio 3-PA		0	20												
51	Cavedio 4-PA		0	20												
52	Control-Room-PA	SPLIT		20												
53	Cavedio 5-PA		0	20												
54	Cavedio 6-PA		0	20												
55	Filtro 2-PA		0	20												
56	Scala B-PA		0	20												
57	Cavedio 7 -PA		0	20												
	<b>TOTALE PIANO AMMEZZATO</b>					<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>			<b>0,0</b>			<b>0,0</b>	
<b>PIANO PRIMO</b>																
60	Scala A-P1		0	20												
61	Cavedio 1-P1		0	20												
62	Bagni 1-P1	Rad+Estr.Aria con recupero		20	<b>17,16</b>	<b>41,18</b>	45	275	281	<b>556</b>	<b>8</b>	<b>329</b>	<b>3.149</b>	0,5	1.575	2.131
63	Bagni 2-P1	Rad+Estr.Aria con recupero		20	<b>10,17</b>	<b>24,41</b>	24,7	-	155	<b>155</b>	<b>8</b>	<b>195</b>	<b>1.867</b>	0,5	933	1.088
64	Disimpegno-P1	Rad+Estr.Aria con recupero		20	<b>8,51</b>	<b>20,43</b>	20,3	-	127	<b>127</b>	<b>4</b>	<b>82</b>	<b>781</b>	0,5	391	518
65	WC disabili-P1	Rad+Estr.Aria con recupero		20	<b>3,24</b>	<b>7,78</b>	7,8	-	48	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>62</b>	<b>595</b>	0,5	297	345
	<b>Totale Servizi P1-A</b>				<b>39,08</b>	<b>93,78</b>	<b>97,8</b>	<b>275</b>	<b>611</b>	<b>886</b>		<b>669</b>	<b>6.392</b>		<b>3.196</b>	<b>4.082</b>

66	Cavedio 2-P1	0	20												
67	Filtro 1-P1	0	20												
68	Locale tecnico-P1	0	20												
69	Riunione-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
70	Disimpegno 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
71	Ripostiglio1-P1	0	20												
72	tributore bevande-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
73	Cavedio 3-P1	0	20												
74	cio open space 1-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
75	cio open space 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
76	ConnettivoP1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
77	Ufficio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
78	Cavedio 4-P1	0	20												
79	Bagni 3-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,1	278	263	541	8	330	3.156	0,5	1.578	2.119
80	Bagni 4-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	-	155	155	8	195	1.867	0,5	933	1.088
81	WC disabili-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	7,8	-	48	48	8	63	601	0,5	301	349
82	Disimpegno 3-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	-	127	127	4	81	773	0,5	387	514
	<b>Totale Servizi P1-B</b>			<b>39,07</b>	<b>93,76</b>	<b>94,9</b>	<b>278</b>	<b>593</b>	<b>871</b>		<b>669</b>	<b>6.398</b>		<b>3.199</b>	<b>4.070</b>
83	Cavedio 5-P1	0	20												
84	Filtro 2-P1	0	20												
85	Scala B-P1	0	20												

86	Locale tecnico 2-P1	0	20													
87	Sala riunioni-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
88	Disimpegno 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
89	Disimpegno 5-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,4	-	93	93	4	55	526	0,5	263	356	
90	Cavedio 6-P1		20													
91	Cavedio 7-P1		20													
92	Bagno 5-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	-	63	63	8	78	743	0,5	371	434	
93	Bagno 6-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	-	62	62	8	77	732	0,5	366	428	
	<b>Totale Servizi P1-E</b>				<b>13,76</b>	<b>33,03</b>	<b>37,3</b>	<b>-</b>	<b>218</b>	<b>218</b>	<b>209</b>	<b>2.000</b>		<b>1.000</b>	<b>1.218</b>	
94	Ufficio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
95	Ufficio 3-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
96	Cavedio 8-P1	0	20													
97	Disimpegno 6-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
98	Archivio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
99	Ufficio 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
100	Archivio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
101	Ripostiglio2-P1	0	20													
102	Ufficio 5-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20													
103	Area espositiva-P1	Pannelli pavim.+Aria	20													

<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>			<b>91,9</b>	<b>220,6</b>	<b>230,0</b>	<b>553,0</b>	<b>1422,0</b>	<b>1975,0</b>		<b>1.547</b>	<b>14789,6</b>		<b>7394,8</b>	<b>9369,8</b>	
<b>PIANO SECONDO</b>															
104	Scala A-PC		20												
105	Scala B-PC		20												
106	Scala A-P2		20												
107	Cavedio 1-P2		20												
108	Bagni 1-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,16	41,18	42,1	275	263	538	8	329	3.149	0,5	1.575	2.113
109	Bagni 2-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,8	-	155	155	8	195	1.867	0,5	933	1.088
110	Disimpegno-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	-	127	127	4	82	781	0,5	391	518
111	WC disabili-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	-	49	49	8	62	595	0,5	297	346
<b>Totale Servizi P2-A</b>				<b>39,08</b>	<b>93,78</b>	<b>95</b>	<b>275</b>	<b>594</b>	<b>869</b>		<b>669</b>	<b>6.392</b>		<b>3.196</b>	<b>4.065</b>
112	Cavedio 2-P2		0												
113	Filtro 1-P2		0												
114	Locale tecnico-P2		0												
115	Riunione-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
116	Disimpegno 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
117	Ripostiglio1-P2		0												
118	tributore bevande-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
119	Cavedio 3-P2		0												
120	pio open space 1-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
121	pio open space 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												



122	Connettivo-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
123	Ufficio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20												
124	Cavedio 4-P2	0	20												
125	Bagni 3-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,2	278	264	542	8	330	3.156	0,5	1.578	2.120
126	Bagni 4-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	-	155	155	8	195	1.867	0,5	933	1.088
127	WC disabili-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	7,8	-	48	48	8	63	601	0,5	301	349
128	Disimpegno 3-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	-	127	127	4	81	773	0,5	387	514
	<b>Totale Servizi P2-B</b>			<b>39,07</b>	<b>93,76</b>	<b>95</b>	<b>278</b>	<b>594</b>	<b>872</b>		<b>669</b>	<b>6.398</b>		<b>3.199</b>	<b>4.071</b>
129	Cavedio 5-P2	0													
130	Filtro 2-P2	0													
131	Scala B-P2	0													
132	Locale tecnico 2-P2	0													
133	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
134	Disimpegno 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
135	Disimpegno 5-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,6	-	94	94	4	55	526	0,5	263	357
136	Cavedio 6-P2	0													
137	Cavedio 7-P2	0													
138	Bagno 5-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	-	63	63	8	78	743	0,5	371	434
139	Bagno 6-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	-	62	62	8	77	732	0,5	366	428
	<b>Totale Servizi P2-E</b>			<b>13,76</b>	<b>33,03</b>	<b>37,50</b>	<b>0,00</b>	<b>219,00</b>	<b>219,00</b>		<b>9</b>	<b>000</b>		<b>1.000</b>	<b>1.219</b>

140	Ufficio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
141	Ufficio 3-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
142	Cavedio 8-P2	0													
143	Disimpegno 6-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
144	Archivio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
145	Ufficio 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
146	Archivio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
147	Ripostiglio2-P2	0													
148	Ufficio 5-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
149	Area espositiva-P2	Pannelli pavim.+Aria													
<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>				<b>91,9</b>	<b>220,6</b>	<b>227,5</b>	<b>553,0</b>	<b>1407,0</b>	<b>1960,0</b>	<b>38,0</b>	<b>1547,0</b>	<b>14789,6</b>		<b>7394,8</b>	<b>9354,8</b>
<b>PIANO TERZO</b>															
150	Scala A-P3		20												
151	Cavedio 1-P3		20												
152	Bagni 1-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,16	41,18	42,1	409	263	672	8	329	3.149	0,5	1.575	2.247
153	Bagni 2-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,8	70	155	225	8	195	1.867	0,5	933	1.158
154	Disimpegno-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	46	127	173	4	82	781	0,5	391	564
155	WC disabili-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	21	49	70	8	62	595	0,5	297	367
<b>Totale Servizi P3-A</b>				<b>39,08</b>	<b>93,78</b>	<b>95</b>	<b>546</b>	<b>594</b>	<b>1.140</b>		<b>669</b>	<b>6.392</b>		<b>3.196</b>	<b>4.336</b>

156	Cavedio 2-P3	0													
157	Filtro 1-P3	0													
158	Locale tecnico-P3	0													
159	Riunione-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
160	Disimpegno 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
161	Ripostiglio1-P3	0													
162	ributore bevande-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
163	Cavedio 3-P3	0													
164	fficio open space-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria													
165	Cavedio 4-P3	0													
166	Bagni 3-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,2	402	264	666	8	330	3.156	0,5	1.578	2.244
167	Bagni 4-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	70	155	225	8	195	1.867	0,5	933	1.158
168	WC disabili-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	8,5	21	53	74	8	63	601	0,5	301	375
169	Disimpegno 3-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	49	127	176	4	81	773	0,5	387	563
	<b>Totale Servizi P3-B</b>			<b>39,07</b>	<b>93,76</b>	<b>95,7</b>	<b>542</b>	<b>599</b>	<b>1.141</b>		<b>669</b>	<b>6.398</b>		<b>3.199</b>	<b>4.340</b>
170	Cavedio 5-P3	0													
171	Filtro 2-P3	0													
172	Scala B-P3	0													
173	Locale tecnico 2-P3	0													
174	Disimpegno 5-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,5	31	94	125	4	55	526	0,5	263	388
175	Cavedio 6-P3	0													
176	Cavedio 7-P3	0													
177	Bagno 5-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	25	63	88	8	78	743	0,5	371	459

178	Bagno 6-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	24	62	86	8	77	732	0,5	366	452	
<b>Totale Servizi P3-E</b>				<b>13,76</b>	<b>33,03</b>	<b>37,40</b>	<b>80,00</b>	<b>219,00</b>	<b>299,00</b>		<b>209</b>	<b>2.000</b>		<b>1.000</b>	<b>1.299</b>	
179	Ufficio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria														
180	Ufficio 3-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria														
181	Cavedio 8-P3	0														
182	Disimpegno 6-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria														
183	Archivio-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria														
184	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria														
185	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria														
186	Area espositiva-P3	Pannelli pavim.+Aria														
187	Archivio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria														
188	Ufficio 4-P3	Pannelli pavim.+Aria														
<b>TOTALE PIANO TERZO</b>				<b>91,9</b>	<b>220,6</b>	<b>228,1</b>	<b>1168,0</b>	<b>1412,0</b>	<b>2580,0</b>		<b>1547,0</b>	<b>14789,6</b>		<b>7394,8</b>	<b>9974,8</b>	
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>906,35</b>	<b>1.590,37</b>	<b>1.820,40</b>	<b>562,00</b>	<b>20.649,00</b>	<b>14.211,00</b>		<b>1.912,52</b>	<b>94.763,65</b>		<b>18.898,98</b>	<b>55.773,6</b>	<b>99.484,6</b>

Nei servizi igienici e negli spogliatoi viene fatta un'estrazione d'aria ed un'immissione di pari portata tramite un recuperatore di calore.

Le porte verso l'esterno della zona sono chiuse senza griglia di passaggio, mentre quelle interne dovranno avere un' area di passaggio che può ottenersi creando un'areazione sotto la porta tra telaio e pavimento (porta sollevata dal pavimento).

Riepilogando per area in cui si installeranno i radiatori assieme al recuperatore del calore dell'aria di estrazione:

N°	Locali Servizi WC+Spogliatoi	Calore necessario max (kW)	Portata ventilatori recuperatore (m3/h)		Potenza batteria calda (kW)	Totale (kW)
	Radiatori WC		estraz.	immiss.		
1	Totale Spogliatoi BAR	4,1	599,3	599	1	
2	Totale Servizi Ristoro	3,5	491,6	492	1	
3	Totale Sporzionamento BAR	5,7	1.098,7	1.099	6	
4	Totale Spogliatoi Laboratori PT	5,0	794,9	795	1	
5	Totale Servizi PT	2,8	463,8	464	1	
6	Totale Servizi P1-A	4,1	668,6	669	1	
7	Totale Servizi P1-B	4,1	669,2	669	1	
8	Totale Servizi P1-E	1,2	209,3	209	1	
9	Totale Servizi P2-A	4,1	668,6	669	1	
10	Totale Servizi P2-B	4,1	669,2	669	1	
11	Totale Servizi P2-E	1,2	209,3	209	1	
12	Totale Servizi P3-A	4,3	668,6	669	1	
13	Totale Servizi P3-B	4,3	669,2	669	1	
14	Totale Servizi P3-E	1,3	209,3	209	1	
	<b>Totale radiatori WC</b>	<b>49,7</b>			<b>19</b>	<b>68,7</b>

Laboratori PT	Calore necessario max
Termoventilanti	(kW)
Totale Laboratori PT	<b>49,9</b>
<b>Totale circuito radiatori (kW)</b>	<b>118,7</b>

Nei servizi igienici, oltre ad installare i radiatori si installeranno dei recuperatori con le seguenti caratteristiche:

Con portata d'aria di 300 mc/h (servizi nord/est lato E) n.3 con batteria da 2,0 kW

Con portata d'aria di 500 mc/h (servizi ristoro/servizi p.t.) n.2 con batteria da 2,0 kW

Con portata d'aria di 850 mc/h (spogliatoio Bar/ spogliatoio Labor.) n.2 con batteria da 2,0 kW

Con portata d'aria di 850 mc/h (servizi nord/ovest lato A e B) n.6 con batteria da 2,0 kW

Con portata d'aria di 1100 mc/h (sporzion. Bar) n.1 con batteria da 7,5 kW

Un estrattore d'aria della portata di 300 m<sup>3</sup>/h dovrà installarsi nei locali frigo e magazzino a piano interrato.

## Flussi dispersi Zone con pannelli ed aria

ENERGY CENTER											
CARICHI TERMICI INVERNALI											
Locale	Descrizione		Ti	Superficie	Volume netto	Volume	Ftrasm. (1)	Frh (2)	Tot.1+2	Fventil.	Totale
			[°C]	[m2]	[m³]	[m³]	[W]	[W]		[W]	[W]
<b>PIANO INTERRATO</b>											
1	Scala B-PI										
2	Filtro-PI										
3	Deposito-PI										
4	Spogliatoio 1-PI										
5	WC spogliatoio 1-PI										
6	Spogliatoio 2-PI										
7	WC spogliatoio 2-PI										
8	Magazzino-PI										
9	Cella frigorifera-PI										
10	Disimpegno 1-PI										
11	Disimpegno 2-PI										
12	Servizi 1-PI										
13	Servizi 2-PI										
14	Servizio disabili-PI										
15	Disimpegno 3-PI										
16	Servizi cucina-PI										
17	Sporzionamento-PI										
18	Bar-PI	Aria	20	18,20	54,61	98,6	114	361	475	2.923	3.398

19	Dispimpegno bar-PI	Aria	20	22,26	66,77	66,1	75	242	317	123	440
20	Locale tecnico-PI		20			48,7	59	178	237	91	328
21	Zona ristoro-PI	Pannelli pav+Aria Primaria	20	332,62	1004,52	1428,2	8.781	5.225	14.006	42.321	56.327
22	Scala A-PI		20			275,8	1.680	1.009	2.689	1.287	3.976
<b>TOTALE PIANO INTERRATO</b>				<b>1125,903</b>	<b>1917,4</b>	<b>10709</b>	<b>7015</b>	<b>17724</b>	<b>46745</b>	<b>64469</b>	
<b>PIANO TERRENO</b>											
23	Scala A-PT										
24	Laboratori-PT										
25	Cavedio 1-PT										
26	Spogliatoio 1-PT										
27	Disimpegno-PT										
28	WC disabili 1-PT										
29	Spogliatoio 2-PT										
30	Cavedio 2-PT										
31	Cavedio 3-PT										
32	Bagni 1-PT										
33	Disimpegno 2-PT										
34	WC disabili 2-PT										
35	Bagni 2-PT										
36	Disimpegno 3-PT										
37	Cavedio 4-PT										
38	Scala B-PT										
39	Filtro-PT										
40	Deposito-PT										
41	Filtro deposito-PT										
42	Auditorium-PT	Climatizzato a tutt'aria	20	188,20	1290,35	1450,4	3.275	5.787	9.062	44.331	53.392
43	Spazio espositivo-PT	Pannelli pavim.+Aria Primaria	20	289,01	2023,07	2380,6	8.262	9.472	17.734	5.754	23.488
<b>TOTALE PIANO TERRENO</b>				<b>3313,42</b>	<b>3831</b>	<b>11537</b>	<b>15259</b>	<b>26796</b>	<b>50085</b>	<b>76880</b>	



PIANO AMMEZZATO											
44	Scala A-PA		20			235,3	767	1.009	<b>1.776</b>	1.098	2.874
45	Cavedio 1-PA		20			23,6	-	101	<b>101</b>	-	101
46	Cavedio 2-PA		20			17,1	-	73	<b>73</b>	-	73
47	Filtro 1-PA		20			8,7	-	46	<b>46</b>	16	63
48	Archivio 1-PA		20			210,9	1.965	1.130	<b>3.095</b>	686	3.782
49	Cavedio 3-PA		20			46,5	123	199	<b>322</b>	-	322
51	Cavedio 4-PA		20			49	27	210	<b>237</b>	-	237
52	Control-Room-PA	SPLIT	20	75,5645	226,6935	211,2	320	1.132	<b>1.452</b>	687	2.139
53	Cavedio 5-PA		20			23,5	28	100	<b>128</b>	-	128
54	Cavedio 6-PA		20			16,9	-	73	<b>73</b>	-	73
55	Filtro 2-PA		20			8,7	-	46	<b>46</b>	16	63
56	Scala B-PA		20			235,4	921	1.009	<b>1.930</b>	1.099	3.029
57	Cavedio 7 -PA		20			44,4	36	190	<b>226</b>	-	227
<b>TOTALE PIANO AMMEZZATO</b>						<b>1131,2</b>	<b>4187</b>	<b>5318</b>	<b>9505</b>	<b>3602</b>	<b>13111</b>
PIANO PRIMO											
60	Scala A-P1		20			251,7	578	1.079	<b>1.657</b>	1.174	2.831
61	Cavedio 1-P1		20			8,9	-	38	<b>38</b>	-	38
62	Bagni 1-P1	Rad+Estr.Aria con	20	17,16	41,18	45	275	281	<b>556</b>	-	

		recupero									557
63	Bagni 2-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	-	155	155	-	155
64	Disimpegno-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	-	127	127	38	164
65	WC disabili-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	-	48	48	-	48
66	Cavedio 2-P1		20			24,3	28	104	132	-	132
67	Filtro 1-P1		20			45,1	-	242	242	84	326
68	Locale tecnico-P1		20			36,1	-	193	193	67	261
69	Riunione-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,85	92,54	87,3	987	468	1.455	284	1.739
70	Disimpegno 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	3,09	9,27	8	16	43	59	15	74
71	Ripostiglio1-P1		20			15	78	80	158	28	186
72	Distributore bevande-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	18,74	56,22	52,3	749	280	1.029	98	1.127
73	Cavedio 3-P1		20			29,6	26	127	153	-	153
74	Ufficio open space 1-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	187,76	563,28	518,8	2.505	2.780	5.285	1.689	6.973
75	Ufficio open space 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	183,41	550,24	558,9	3.005	2.994	5.999	1.819	7.817
76	ConnettivoP1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	134,55	403,65	370,4	-	1.984	1.984	691	2.676
77	Ufficio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	42,87	128,61	118,2	531	633	1.164	385	1.550
78	Cavedio 4-P1		20			18,4	24	79	103	-	103
79	Bagni 3-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,1	278	263	541	-	541
80	Bagni 4-P1	Rad+Estr.Aria con	20	10,17	24,41	24,7	-	155	155	-	

		recupero									155
81	WC disabili-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	7,8	-	48	<b>48</b>	-	48
82	Disimpegno 3-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	-	127	<b>127</b>	38	164
83	Cavedio 5-P1		20			9,2	-	39	<b>39</b>	-	39
84	Filtro 2-P1		20			57,2	-	307	<b>307</b>	107	413
85	Scala B-P1		20			251,8	776	1.079	<b>1.855</b>	1.175	3.029
86	Locale tecnico 2-P1		20			25,3	-	136	<b>136</b>	47	183
87	Sala riunioni-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	19,39	58,17	64,3	-	345	<b>345</b>	209	554
88	Disimpegno 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	29,79	89,38	26,8	-	144	<b>144</b>	50	194
89	Disimpegno 5-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,4	-	93	<b>93</b>	32	126
90	Cavedio 6-P1		20			6,6	-	36	<b>36</b>	-	36
91	Cavedio 7-P1		20			7,1	-	38	<b>38</b>	-	38
92	Bagno 5-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	-	63	<b>63</b>	-	63
93	Bagno 6-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	-	62	<b>62</b>	-	62
94	Ufficio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	38,56	115,67	103,6	542	555	<b>1.097</b>	337	1.435
95	Ufficio 3-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	51,66	154,97	149,5	598	801	<b>1.399</b>	487	1.886
96	Cavedio 8-P1		20			13,2	-	57	<b>57</b>	-	57
97	Disimpegno 6-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	49,63	148,88	139	-	745	<b>745</b>	259	1.004
98	Archivio-P1	Pannelli soffitto+Aria	20	10,74	32,21	30	-				

		Primaria						161	<b>161</b>	98	258
99	Ufficio 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	59,35	178,05	165,6	763	887	<b>1.650</b>	539	2.188
100	Archivio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	22,96	68,89	64,3	92	345	<b>437</b>	209	646
101	Ufficio 5-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	4,65	16,74	13,1	108	70	<b>178</b>	24	202
102	Ufficio 5-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	32,40	97,21	89,9	336	481	<b>817</b>	293	1.110
103	Area espositiva-P1	Pannelli pavim.+Aria	20	111,60	688,10	598,2	3.250	3.205	<b>6.455</b>	1.947	8.401
<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>					<b>3672,636</b>	<b>4187,7</b>	<b>15545</b>	<b>21977</b>	<b>37522</b>	<b>12223</b>	<b>49742</b>
<b>PIANO SECONDO</b>											
104	Scala A-PC		20			200,2	1.625	1.001	<b>2.626</b>	934	3.561
105	Scala B-PC		20			200,2	1.684	1.001	<b>2.685</b>	934	3.619
106	Scala A-P2		20			251,8	578	1.079	<b>1.657</b>	1.175	2.832
107	Cavedio 1-P2		20			8,9	-	38	<b>38</b>	-	38
108	Bagni 1-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,16	41,18	42,1	275	263	<b>538</b>	-	539
109	Bagni 2-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,8	-	155	<b>155</b>	-	155
110	Disimpegno-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	-	127	<b>127</b>	38	164
111	WC disabili-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	-	49	<b>49</b>	-	49
112	Cavedio 2-P2		20			24,3	28	104	<b>132</b>	-	132
113	Filtro 1-P2		20			45,8	-	245	<b>245</b>	85	331

114	Locale tecnico-P2		20			36,1	-	194	<b>194</b>	67	261
115	Riunione-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,85	92,54	87,3	987	468	<b>1.455</b>	284	1.739
116	Disimpegno 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	3,09	9,27	8	16	43	<b>59</b>	15	74
117	Ripostiglio1-P2		20			15	78	80	<b>158</b>	28	186
118	Distributore bevande-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	18,74	56,22	52,3	749	280	<b>1.029</b>	98	1.127
119	Cavedio 3-P2		20			29,6	26	127	<b>153</b>	-	153
120	Ufficio open space 1-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	187,76	563,28	519	2.374	2.780	<b>5.154</b>	1.689	6.843
121	Ufficio open space 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	183,41	550,24	558,6	2.824	2.992	<b>5.816</b>	1.818	7.635
122	Connettivo-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	134,55	403,65	371,3	-	1.989	<b>1.989</b>	693	2.682
123	Ufficio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	42,87	128,61	118,2	531	633	<b>1.164</b>	385	1.550
124	Cavedio 4-P2		20			18,4	24	79	<b>103</b>	-	103
125	Bagni 3-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,20	41,27	42,2	278	264	<b>542</b>	-	541
126	Bagni 4-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	-	155	<b>155</b>	-	155
127	WC disabili-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	7,8	-	48	<b>48</b>	-	48
128	Disimpegno 3-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	-	127	<b>127</b>	38	164
129	Cavedio 5-P2		20			9,2	-	39	<b>39</b>	-	39
130	Filtro 2-P2		20			57,2	-	307	<b>307</b>	107	413
131	Scala B-P2		20			251,8	776	1.079	<b>1.855</b>	1.175	3.029
132	Locale tecnico 2-P2		20			27,6	-				

								148	<b>148</b>	51	199
133	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	19,19	57,56	64,2	-	344	<b>344</b>	209	553
134	Disimpegno 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,33	90,98	26,6	-	143	<b>143</b>	50	192
135	Disimpegno 5-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,6	-	94	<b>94</b>	33	127
136	Cavedio 6-P2		20			6,6	-	36	<b>36</b>	-	36
137	Cavedio 7-P2		20			7,1	-	38	<b>38</b>	-	38
138	Bagno 5-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	-	63	<b>63</b>	-	63
139	Bagno 6-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	-	62	<b>62</b>	-	62
140	Ufficio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	38,56	115,67	102,2	542	547	<b>1.089</b>	333	1.422
141	Ufficio 3-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	51,66	154,97	149,5	598	801	<b>1.399</b>	487	1.886
142	Cavedio 8-P2		20			13,2	-	57	<b>57</b>	-	57
143	Disimpegno 6-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	49,63	148,88	139	-	745	<b>745</b>	259	1.004
144	Archivio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	10,74	32,21	30	-	161	<b>161</b>	98	258
145	Ufficio 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	59,35	178,05	161,7	763	866	<b>1.629</b>	526	2.155
146	Archivio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	22,96	68,89	64,3	92	345	<b>437</b>	209	646
147	Ufficio 5-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	4,65	16,74	13,1	108	70	<b>178</b>	24	202
148	Ufficio 5-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	32,40	97,21	90	336	482	<b>818</b>	293	1.111
149	Area espositiva-P2	Pannelli pavim.+Aria	20	111,60	676,10	586,7	3.262	3.143	<b>6.405</b>	1.909	8.314
<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>					<b>3661,628</b>	<b>4572,5</b>	<b>18554</b>	<b>23891</b>	<b>42445</b>	<b>14044</b>	<b>56487</b>

PIANO TERZO											
150	Scala A-P3		20			251,8	578	1.079	<b>1.657</b>	1.175	2.832
151	Cavedio 1-P3		20			8,9	17	38	<b>55</b>	-	55
152	Bagni 1-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	17,16	41,18	42,1	409	263	<b>672</b>	-	672
153	Bagni 2-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,8	70	155	<b>225</b>	-	225
154	Disimpegno-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,51	20,43	20,3	46	127	<b>173</b>	38	211
155	WC disabili-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,24	7,78	7,8	21	49	<b>70</b>	-	69
156	Cavedio 2-P3		20			24,3	73	104	<b>177</b>	-	177
157	Filtro 1-P3		20			45	88	241	<b>329</b>	84	413
158	Locale tecnico-P3		20			36,1	69	194	<b>263</b>	67	330
159	Riunione-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	30,85	92,54	87,3	1.169	468	<b>1.637</b>	284	1.921
160	Disimpegno 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	3,09	9,27	8	31	43	<b>74</b>	15	89
161	Ripostiglio1-P3		20			15	114	80	<b>194</b>	28	222
162	Distributore bevande-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	18,74	56,22	52,3	844	280	<b>1.124</b>	98	1.221
163	Cavedio 3-P3		20			29,6	74	127	<b>201</b>	-	201
164	Ufficio open space-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	598,11	1794,32	1696,8	7.801	9.090	<b>16.891</b>	5.522	22.413
165	Cavedio 4-P3		20			18,4	60	79	<b>139</b>	-	139
166	Bagni 3-P3	Rad+Estr.Aria con	20	17,20	41,27	42,2	402	264	<b>666</b>	-	666

		recupero										
167	Bagni 4-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	10,17	24,41	24,7	70	155	225	-	224	
168	WC disabili-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,28	7,86	8,5	21	53	74	-	75	
169	Disimpegno 3-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	8,43	20,22	20,3	49	127	176	38	214	
170	Cavedio 5-P3		20			9,2	17	39	56	-	57	
171	Filtro 2-P3		20			57,2	107	307	414	107	520	
172	Scala B-P3		20			251,8	776	1.079	1.855	1.175	3.029	
173	Locale tecnico 2-P3		20			26	50	139	189	49	238	
174	Disimpegno 5-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	5,73	13,74	17,5	31	94	125	33	157	
175	Cavedio 6-P3		20			6,6	14	36	50	-	49	
176	Cavedio 7-P3		20			7,1	15	38	53	-	53	
177	Bagno 5-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	4,05	9,71	10	25	63	88	-	88	
178	Bagno 6-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	20	3,99	9,58	9,9	24	62	86	-	86	
179	Ufficio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	38,56	115,67	102	742	547	1.289	332	1.621	
180	Ufficio 3-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	51,66	154,97	149,5	879	801	1.680	487	2.167	
181	Cavedio 8-P3		20			13,2	23	57	80	-	80	
182	Disimpegno 6-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	49,63	148,88	139	233	745	978	259	1.237	
183	Archivio-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	10,74	32,21	30	53	161	214	98	312	



184	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	4,65	16,74	17,9	148	96	244	34	278
185	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	32,40	97,21	90	496	482	978	293	1.271
187	Archivio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	22,96	68,89	64,3	215	345	560	209	769
188	Ufficio 4-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	20	59,35	178,05	161,7	1.086	866	1.952	526	2.478
186	Area espositiva-P3	Pannelli pavim.+Aria	20	111,60	658,10	573,4	4.225	3.072	7.297	1.866	9.163
<b>TOTALE PIANO TERZO</b>					<b>3643,628</b>	<b>4200,5</b>	<b>21165</b>	<b>22045</b>	<b>43210</b>	<b>12817</b>	<b>56022</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>					<b>19840,3</b>	<b>81697</b>	<b>95505</b>	<b>177202</b>	<b>139516</b>	<b>316711</b>	

## Riepilogando per UTA:

Descrizione		Ti	Superficie	Volume netto	Volume	Ftrasm. (1)	Frh (2)	Tot.1+2	Fventil.	Totale
		[°C]	[m2]	[m³]	[m³]	[W]	[W]		[W]	[W]
<b>Ristorante</b>	<b>P.interrato</b>	<b>20</b>	<b>373</b>	<b>1.126</b>	<b>1.593</b>	<b>8.970</b>	<b>5.828</b>	<b>14.798</b>	<b>45.367</b>	<b>60.165</b>
Atrio	Area espositiva PT		289	2.023	2.381	8.262	9.472	17.734	5.754	23.488
	Area espositiva P1		112	688	598	3.250	3.205	6.455	1.947	8.401
	Area espositiva P2		112	676	587	3.262	3.143	6.405	1.909	8.314
	Area espositiva P3		112	658	573	4.225	3.072	7.297	1.866	9.163
<b>totale Atrio</b>	<b>P. Terreno</b>	<b>20</b>	<b>624</b>	<b>4.045</b>	<b>4.139</b>	<b>18.999</b>	<b>18.892</b>	<b>37.891</b>	<b>11.476</b>	<b>49.366</b>
<b>Auditorium</b>	<b>P. Terreno</b>	<b>20</b>	<b>188</b>	<b>1.290</b>	<b>1.450</b>	<b>3.275</b>	<b>5.787</b>	<b>9.062</b>	<b>44.331</b>	<b>53.392</b>
Uffici NO	Area P1		650	1.951	1.805	7.793	9.671	17.464	5.240	22.704
	Area P2		651	1.952	1.806	7.481	9.672	17.153	5.241	22.395
	Area P3		651	1.952	1.844	9.845	9.881	19.726	5.919	25.644

<b>Totale Uffici NO</b>	<b>Piani 1, 2, 3</b>	<b>20</b>	<b>1.952</b>	<b>5.856</b>	<b>5.455</b>	<b>25.119</b>	<b>29.224</b>	<b>54.343</b>	<b>16.400</b>	<b>70.743</b>
Uffici NE	Area P1		270	813	755	2.439	4.045	6.484	2.246	8.729
	Area P2		270	813	750	2.439	4.017	6.456	2.229	8.684
	Area P3		270	813	754	3.852	4.043	7.895	2.238	10.133
<b>Totale Uffici NE</b>	<b>Piani 1, 2, 3</b>		<b>810</b>	<b>2.438</b>	<b>2.259</b>	<b>8.730</b>	<b>12.105</b>	<b>20.835</b>	<b>6.713</b>	<b>27.546</b>

Per il calcolo delle UTA (batteria calda, portata ed umidificazione) occorre considerare le dispersioni, il numero massimo di persone che si prevede siano presenti (per avere così la portata di ventilazione) ed il calore fornito dai pannelli radianti a pavimento o a soffitto. In un impianto di aria primaria il calore sensibile dovrebbe essere coperto dai pannelli (esterni alla macchina), mentre la UTA dovrebbe controllare l'umidità relativa e la portata richiesta di aria.

Non sempre però tale condizione può verificarsi in relazione alla scelta architettonica stabilita. Nel caso in esame si è scelto di riscaldare o raffreddare i locali interessati con pannelli radianti a soffitto o a pavimento.

		Superficie	Volume netto	Dispersioni	Infiltrazioni 0,5 Vol/h	N° Persone	Portata d'aria per tutte le Persone presenti	Calore sensibile Persone	Calore latente Persone	Pannelli	Calore sensibile fornito in più dai pannelli
		[m2]	[m³]	[W]	[W]	[n]	m3/h	[W]	[W]	[W]	
<b>UTA Ristorante</b>	<b>P.interrato</b>	373	1.126	<b>14.798</b>	<b>5.382</b>	94	3.507	<b>6.110</b>	<b>6.580</b>	<b>24.546</b>	<b>10.476</b>
<b>UTA Atrio</b>	<b>P. Terreno</b>	624	4.045	<b>37.891</b>	<b>19.337</b>	80	1.262	<b>5.200</b>	<b>5.600</b>	<b>40.383</b>	<b>- 11.645</b>
<b>Auditorium</b>	<b>P. Terreno</b>	188	1.290	<b>9.062</b>	<b>6.168</b>	140	2.852	<b>9.100</b>	<b>9.800</b>	<b>-</b>	
<b>Totale Uffici NO</b>	<b>Piani 1, 2, 3</b>	1.952	5.856	<b>54.343</b>	<b>27.992</b>	311	11.816	<b>20.216</b>	<b>21.771</b>	<b>92.281</b>	<b>30.163</b>
<b>Totale Uffici NE</b>	<b>Piani 1, 2, 3</b>	810	2.438	<b>20.835</b>	<b>11.653</b>	71	2.672	<b>4.616</b>	<b>4.971</b>	<b>39.104</b>	<b>11.232</b>

Nel caso dell'Atrio i pannelli a pavimento risultano insufficienti ed il calore mancante dovrà essere dato dall'UTA rispettiva.

## 9. CARICHI TERMICI E POTENZE MASSIME ESTIVE

Il calcolo analitico è stato condotto con il programma EDILCLIMA inserendo le caratteristiche dell'involucro edilizio ed il suo orientamento geografico.

Legenda:

<b>Qirrag.</b>	Carico termico estivo per irraggiamento
<b>QTrasm.</b>	Carico termico estivo per trasmissione
<b>Qventil.</b>	Carico termico estivo per ventilazione
<b>Qc</b>	Carico termico estivo per carichi interni
<b>Qgl,sen</b>	Carico termico estivo globale sensibile
<b>Qgl,lat</b>	Carico termico estivo globale latente
<b>Qgl</b>	Carico termico estivo globale totale

ENERGY CENTER												
CARICHI TERMICI ESTIVI												
Locale	Descrizione	Ora	Superficie	Volume netto	1	2	3	4	5	6	7	
					Qirrag.	Qtrasm.	Qventil.	Qc	Qgl,sen	Qgl,lat	Qgl	
			[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	
<b>PIANO INTERRATO</b>												
1	Scala B-PI	14			-	658	587	1.009	<b>1.865</b>	<b>390</b>	<b>2.255</b>	
2	Filtro-PI	14			-	116	118	204	<b>359</b>	<b>79</b>	<b>438</b>	

3	Deposito-PI		14			-	66	83	142	236	55	291
8	Magazzino-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	14	8,29	19,90	-	80	72	124	229	48	277
9	Cella frigorifera-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	14	2,86	6,85	-	20	-	42	62	-	62
10	Dispimpegno 1-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	14	3,80	9,11	-	27	33	56	94	22	116
11	Dispimpegno 2-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	14	4,18	10,03	-	28	36	62	102	24	126
15	Dispimpegno 3-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	14	4,16	9,98	-	47	36	61	120	24	143
16	Servizi cucina-PI	Rad+Estr.Aria con recupero	14	4,24	10,17	-	33	-	65	98	-	98
17	Sporzionamento-PI	Estr.Aria con recupero	14	18,76	56,28	-	119	165	284	458	110	567
18	Bar-PI	Aria	14	18,20	54,61	-	158	3.335	2.478	2.872	3.100	5.971
19	Dispimpegno bar-PI	Aria	14	22,26	66,77	-	105	141	242	394	94	488
20	Locale tecnico-PI		14			-	83	104	178	296	69	365
21	Zona ristoro-PI	Pannelli pav+Aria Primaria	14	332,62	1004,52	10.945	3.296	48.278	35.878	53.523	44.874	98.397
	<b>TOTALE PIANO INTERRATO</b>			<b>419</b>	<b>1.248</b>	<b>10.945</b>	<b>4.836</b>	<b>52.988</b>	<b>40.825</b>	<b>60.708</b>	<b>48.889</b>	<b>109.594</b>
<b>PIANO TERRENO</b>												
22	Scala A-PI		14			-	775	587	1.009	1.982	390	2.372
23	Scala A-PT		16			-	1.253	502	1.009	2.431	333	2.764
38	Scala B-PT		16			-	948	489	985	2.097	325	2.422

39	Filtro-PT		16			-	237	152	305	<b>593</b>	<b>101</b>	<b>694</b>
40	Deposito-PT		16			-	287	136	274	<b>607</b>	<b>90</b>	<b>697</b>
41	Filtro deposito-PT		14			-	41	24	48	<b>97</b>	<b>16</b>	<b>112</b>
42	Auditorium-PT	Climatizzato a tutt'aria	16	<b>188,20</b>	<b>1290,35</b>	849	5.083	50.570	18.987	<b>36.392</b>	<b>39.097</b>	<b>75.488</b>
43	Spazio espositivo-PT	Pannelli pavim.+Aria	14	<b>289,01</b>	<b>2023,07</b>	8.457	8.639	6.564	11.501	<b>29.954</b>	<b>5.207</b>	<b>35.161</b>
	<b>TOTALE PIANO TERRENO</b>			<b>477</b>	<b>3.313</b>	<b>9.306</b>	<b>17.263</b>	<b>59.024</b>	<b>34.118</b>	<b>74.153</b>	<b>45.559</b>	<b>119.710</b>
<b>PIANO AMMEZZATO</b>												
44	Scala A-PA		16			-	953	501	1.009	<b>2.130</b>	<b>333</b>	<b>2.463</b>
47	Filtro 1-PA		14			-	41	18	47	<b>94</b>	<b>12</b>	<b>106</b>
48	Archivio 1-PA		16			1.151	803	783	1.627	<b>3.636</b>	<b>728</b>	<b>4.364</b>
52	Archivio 2-PA	SPLIT	16	<b>75,56</b>	<b>226,69</b>	698	971	784	1.630	<b>3.355</b>	<b>729</b>	<b>4.083</b>
55	Filtro 2-PA		14			-	43	18	47	<b>95</b>	<b>12</b>	<b>108</b>
56	Scala B-PA		16			128	1.109	501	1.009	<b>2.415</b>	<b>333</b>	<b>2.748</b>
	<b>TOTALE PIANO AMMEZZATO</b>			<b>76</b>	<b>227</b>	<b>1.977</b>	<b>3.920</b>	<b>2.605</b>	<b>5.369</b>	<b>11.725</b>	<b>2.147</b>	<b>13.872</b>
<b>PIANO PRIMO</b>												
60	Scala A-P1		14			-	1.072	536	1.079	<b>2.331</b>	<b>356</b>	<b>2.687</b>
67	Filtro 1-P1		14			-	194	96	242	<b>468</b>	<b>64</b>	<b>531</b>
68	Locale tecnico-P1		14			-	152	77	194	<b>371</b>	<b>51</b>	<b>422</b>
69	Riunione-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>30,85</b>	<b>92,54</b>	1.483	372	324	673	<b>2.552</b>	<b>301</b>	<b>2.853</b>
70	Disimpegno 2-P1	Pannelli soffitto+Aria	14	<b>3,09</b>	<b>9,27</b>	-						

		Primaria					20	17	43	<b>69</b>	<b>11</b>	<b>80</b>
71	Ripostiglio1-P1		14			-	58	32	80	<b>149</b>	<b>21</b>	<b>170</b>
72	Distributore bevande-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	10	18,74	56,22	1.375	9	71	280	<b>1.664</b>	<b>71</b>	<b>1.735</b>
74	Ufficio open space 1-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18	187,76	563,28	9.965	1.966	1.648	4.002	<b>15.899</b>	<b>1.683</b>	<b>17.582</b>
75	Ufficio open space 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	12	183,41	550,24	4.441	968	1.774	4.311	<b>9.483</b>	<b>2.011</b>	<b>11.494</b>
76	ConnettivoP1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	134,55	403,65	-	1.512	789	1.984	<b>3.762</b>	<b>524</b>	<b>4.285</b>
77	Ufficio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18	42,87	128,61	2.071	449	376	912	<b>3.424</b>	<b>384</b>	<b>3.808</b>
82	Disimpegno 3-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	14	8,43	20,22	-	109	43	127	<b>250</b>	<b>29</b>	<b>279</b>
84	Filtro 2-P1		14			-	236	122	307	<b>584</b>	<b>81</b>	<b>665</b>
85	Scala B-P1		16			102	1.149	536	1.079	<b>2.510</b>	<b>356</b>	<b>2.866</b>
86	Locale tecnico 2-P1		14			-	111	54	136	<b>265</b>	<b>36</b>	<b>301</b>
87	Disimpegno 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	19,39	58,17	-	269	239	496	<b>782</b>	<b>222</b>	<b>1.004</b>
88	Sala riunioni-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	29,79	89,38	-	114	57	144	<b>277</b>	<b>38</b>	<b>315</b>
89	Disimpegno 5-P1	Rad+Estr.Aria con recupero	14	5,73	13,74	-	76	37	93	<b>181</b>	<b>25</b>	<b>206</b>
94	Ufficio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	8	38,56	115,67	1.676	-	258	799	<b>2.373</b>	<b>360</b>	<b>2.733</b>
95	Ufficio 3-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	8	51,66	154,97	1.676	1	372	1.154	<b>2.683</b>	<b>519</b>	<b>3.202</b>
97	Disimpegno 6-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	49,63	148,88	-	563	296	745	<b>1.407</b>	<b>197</b>	<b>1.604</b>
98	Archivio-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	10,74	32,21	-	129	111	232	<b>368</b>	<b>104</b>	<b>472</b>
99	Ufficio 4-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	8	59,35	178,05	1.676	1	411	1.277	<b>2.791</b>	<b>575</b>	<b>3.366</b>
100	Archivio 2-P1	Pannelli soffitto+Aria	14	22,96	68,89	-						

		Primaria					322	239	496	<b>835</b>	<b>222</b>	<b>1.057</b>
101	Ripostiglio2-P1		14			-	128	28	70	<b>208</b>	<b>19</b>	<b>226</b>
102	Ufficio 5-P1	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>32,40</b>	<b>97,21</b>	708	432	334	693	<b>1.857</b>	<b>310</b>	<b>2.168</b>
103	Area espositiva-P1	Pannelli pavim.+Aria	14	<b>111,60</b>	<b>688,10</b>	3.659	2.894	2.221	4.615	<b>11.324</b>	<b>2.064</b>	<b>13.389</b>
	<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>			<b>1.041</b>	<b>3.469</b>	<b>28.832</b>	<b>13.306</b>	<b>11.098</b>	<b>26.263</b>	<b>68.867</b>	<b>10.634</b>	<b>79.500</b>
<b>PIANO SECONDO</b>												
104	Scala A-PC		16			-	582	426	1.001	<b>1.726</b>	<b>283</b>	<b>2.009</b>
105	Scala B-PC		16			-	645	426	1.001	<b>1.789</b>	<b>283</b>	<b>2.072</b>
106	Scala A-P2		14			-	1.072	536	1.079	<b>2.332</b>	<b>356</b>	<b>2.688</b>
113	Filtro 1-P2		14			-	194	97	245	<b>472</b>	<b>65</b>	<b>537</b>
114	Locale tecnico-P2		14			-	152	77	194	<b>371</b>	<b>51</b>	<b>423</b>
115	Riunione-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>30,85</b>	<b>92,54</b>	1.483	372	324	673	<b>2.552</b>	<b>301</b>	<b>2.853</b>
116	Disimpegno 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>3,09</b>	<b>9,27</b>	-	20	17	43	<b>69</b>	<b>11</b>	<b>80</b>
117	Ripostiglio1-P2		14			-	58	32	80	<b>149</b>	<b>21</b>	<b>170</b>
118	Distributore bevande-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	10	<b>18,74</b>	<b>56,22</b>	1.375	9	71	280	<b>1.664</b>	<b>71</b>	<b>1.735</b>
120	Ufficio open space 1-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18	<b>187,76</b>	<b>563,28</b>	9.305	1.961	1.649	4.003	<b>15.235</b>	<b>1.683</b>	<b>16.918</b>
121	Ufficio open space 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	12	<b>183,41</b>	<b>550,24</b>	4.069	962	1.773	4.309	<b>9.104</b>	<b>2.010</b>	<b>11.114</b>
122	Connettivo-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>134,55</b>	<b>403,65</b>	-	1.512	791	1.989	<b>3.767</b>	<b>525</b>	<b>4.292</b>
123	Ufficio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18	<b>42,87</b>	<b>128,61</b>	2.071	449	376	912	<b>3.424</b>	<b>384</b>	<b>3.808</b>
130	Filtro 2-P2		14			-	236	122	307	<b>584</b>	<b>81</b>	<b>665</b>

131	Scala B-P2		16			102	1.149	536	1.079	<b>2.510</b>	<b>356</b>	<b>2.866</b>
132	Locale tecnico 2-P2		14			-	111	59	148	<b>279</b>	<b>39</b>	<b>317</b>
133	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>19,19</b>	<b>57,56</b>	-	269	238	495	<b>781</b>	<b>221</b>	<b>1.002</b>
134	Sala riunioni-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>30,33</b>	<b>90,98</b>	-	114	57	143	<b>275</b>	<b>38</b>	<b>313</b>
135	Disimpegno 5-P2	Rad+Estr.Aria con recupero	14	<b>5,73</b>	<b>13,74</b>	-	76	37	94	<b>182</b>	<b>25</b>	<b>207</b>
140	Ufficio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	8	<b>38,56</b>	<b>115,67</b>	1.676	-	254	788	<b>2.363</b>	<b>355</b>	<b>2.718</b>
141	Ufficio 3-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	8	<b>51,66</b>	<b>154,97</b>	1.676	1	372	1.154	<b>2.683</b>	<b>519</b>	<b>3.202</b>
143	Disimpegno 6-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>49,63</b>	<b>148,88</b>	-	563	296	745	<b>1.407</b>	<b>197</b>	<b>1.604</b>
144	Archivio-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>10,74</b>	<b>32,21</b>	-	129	111	232	<b>368</b>	<b>104</b>	<b>472</b>
145	Ufficio 4-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	8	<b>59,35</b>	<b>178,05</b>	1.676	1	402	1.247	<b>2.765</b>	<b>561</b>	<b>3.326</b>
146	Archivio 2-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>22,96</b>	<b>68,89</b>	-	322	239	496	<b>835</b>	<b>222</b>	<b>1.057</b>
147	Ripostiglio2-P2		14			-	128	28	70	<b>208</b>	<b>19</b>	<b>226</b>
148	Ufficio 5-P2	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	<b>32,40</b>	<b>97,21</b>	708	432	334	694	<b>1.858</b>	<b>310</b>	<b>2.169</b>
149	Area espositiva-P2	Pannelli pavim.+Aria	14	<b>111,60</b>	<b>676,10</b>	3.252	2.861	2.178	4.526	<b>10.791</b>	<b>2.024</b>	<b>12.816</b>
	<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>			<b>1.033</b>	<b>3.438</b>	<b>27.393</b>	<b>14.380</b>	<b>11.858</b>	<b>28.027</b>	<b>70.543</b>	<b>11.115</b>	<b>81.659</b>
<b>PIANO TERZO</b>												
150	Scala A-P3		14			-	1.072	536	1.079	<b>2.331</b>	<b>356</b>	<b>2.687</b>
157	Filtro 1-P3		14			-	109	96	241	<b>382</b>	<b>64</b>	<b>446</b>
158	Locale tecnico-P3		14			-	85	77	194	<b>305</b>	<b>51</b>	<b>356</b>



159	Riunione-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	30,85	92,54	1.483	154	324	673	2.333	301	2.634
160	Disimpegno 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18	3,09	9,27	-	5	15	43	52	10	62
161	Ripostiglio1-P3		14			-	15	32	80	106	21	127
162	Distributore bevande-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	10	18,74	56,22	1.375	19	71	280	1.675	71	1.745
164	Ufficio open space-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	18	598,11	1794,32	11.557	3.807	5.391	13.090	28.341	5.504	33.845
171	Filtro 2-P3		14			-	133	122	307	480	81	561
172	Scala B-P3		16			102	1.149	536	1.079	2.510	356	2.866
173	Locale tecnico 2-P3		14			-	62	55	139	220	37	257
174	Disimpegno 5-P3	Rad+Estr.Aria con recupero	14	5,73	13,74	-	38	37	94	144	25	169
179	Ufficio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	38,56	115,67	1.676	-	258	799	2.373	360	2.733
180	Ufficio 3-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	51,66	154,97	1.676	1	372	1.154	2.683	519	3.202
182	Disimpegno 6-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	49,63	148,88	-	284	296	745	1.128	197	1.325
183	Archivio-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	10,74	32,21	-	65	111	232	304	104	408
184	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	4,65	16,74	-	80	38	96	189	25	214
185	Ufficio 5-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	32,40	97,21	708	240	334	694	1.666	310	1.976
186	Area espositiva-P3	Pannelli pavim.+Aria	14	111,60	658,10	2.792	1.729	2.129	4.424	9.095	1.979	11.074
187	Archivio 2-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	14	22,96	68,89	-	175	239	496	688	222	910
188	Ufficio 4-P3	Pannelli soffitto+Aria Primaria	8	59,35	178,05	1.676	86	402	1.247	2.849	561	3.411
	<b>TOTALE PIANO TERZO</b>			<b>1.038</b>	<b>3.437</b>	<b>23.045</b>	<b>9.308</b>	<b>11.471</b>	<b>27.186</b>	<b>59.854</b>	<b>11.154</b>	<b>71.008</b>

<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>4.085</b>	<b>15.132</b>	<b>101.498</b>	<b>63.013</b>	<b>149.044</b>	<b>161.788</b>	<b>345.850</b>	<b>129.498</b>	<b>475.343</b>
---------------------------	--	--	--	--------------	---------------	----------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Per il calcolo delle UTA (batteria calda, portata ed umidificazione) occorre considerare le dispersioni, il numero massimo di persone che si prevede siano presenti (per avere così la portata di ventilazione) ed il raffrescamento fornito dai pannelli radianti a pavimento o a soffitto. In un impianto di aria primaria il calore sensibile dovrebbe essere coperto dai pannelli (esterni alla macchina), mentre la UTA dovrebbe controllare l'umidità relativa e la portata richiesta di aria.

Non sempre però tale condizione può verificarsi in relazione alla scelta architettonica stabilita. Nel caso in esame si è scelto di raffrescare o riscaldare i locali interessati con pannelli radianti a soffitto o a pavimento.

Riepilogando per area si ha:

		Superficie		Volume netto	Qirrag.	Qtrasm.	Qventil.	Qc	Q Sensibil e totale	Q Latente totale	Q Totale
		[m <sup>2</sup> ]		[m <sup>3</sup> ]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
<b>Ristorante</b>	<b>P.interrato</b>	<b>373</b>	<b>-</b>	<b>1.126</b>	<b>10.945</b>	<b>3.559</b>	<b>51.754</b>	<b>38.598</b>	<b>56.789</b>	<b>48.068</b>	<b>104.856</b>
Atrio	Area espositiva PT	289	-	2.023	8.457	8.639	6.564	11.501	29.954	5.207	35.161
	Area espositiva P1	112	-	688	3.659	2.894	2.221	4.615	11.324	2.064	13.389
	Area espositiva P2	112	-	676	3.252	2.861	2.178	4.526	10.791	2.024	12.816
	Area espositiva P3	112	-	658	2.792	1.729	2.129	4.424	9.095	1.979	11.074
<b>totale Atrio</b>		<b>624</b>	<b>-</b>	<b>4.045</b>	<b>18.160</b>	<b>16.123</b>	<b>13.092</b>	<b>25.066</b>	<b>61.164</b>	<b>11.274</b>	<b>72.440</b>
<b>Auditorium</b>	<b>P. Terreno</b>	<b>188</b>	<b>-</b>	<b>1.290</b>	<b>849</b>	<b>5.083</b>	<b>50.570</b>	<b>18.987</b>	<b>36.392</b>	<b>39.097</b>	<b>75.488</b>
Uffici NO	Area P1	650	-	1.951	19.335	5.679	5.295	12.845	37.912	5.245	43.156
	Area P2	651	-	1.952	18.303	5.668	5.296	12.847	36.871	5.244	42.115

	Area P3	651	-	1.952	14.415	3.985	5.801	14.086	<b>32.401</b>	<b>5.886</b>	<b>38.286</b>
<b>Totale Uffici NO</b>		<b>1.952</b>	<b>-</b>	<b>5.856</b>	<b>52.053</b>	<b>15.332</b>	<b>16.392</b>	<b>39.778</b>	<b>107.184</b>	<b>16.375</b>	<b>123.557</b>
Uffici NE	Area P1	270	-	813	5.736	1.576	2.049	5.466	<b>12.522</b>	<b>2.306</b>	<b>14.828</b>
	Area P2	270	-	813	5.736	1.576	2.036	5.426	<b>12.487</b>	<b>2.287</b>	<b>14.774</b>
	Area P3	270	-	813	5.736	931	2.050	5.463	<b>11.880</b>	<b>2.298</b>	<b>14.179</b>
<b>Totale Uffici NE</b>		<b>810</b>	<b>-</b>	<b>2.438</b>	<b>17.208</b>	<b>4.083</b>	<b>6.135</b>	<b>16.355</b>	<b>36.889</b>	<b>6.891</b>	<b>43.781</b>
<b>Totale locali con aria meccanizzata</b>		<b>3.947</b>	<b>-</b>	<b>14.755</b>	<b>99.215</b>	<b>44.180</b>	<b>137.943</b>	<b>138.784</b>	<b>298.418</b>	<b>121.705</b>	<b>420.122</b>

E riepilogando per UTA si ha:

		Superfici e	Volume netto	Dispersion i (irrag+tras m)	Infiltrazio ni 0,5 Vol/h	Carico per illumin. ed apparecc h.	N° Persone	Portata d'aria per tutte le Persone presenti	Calore sensibile Persone	Calore latente Persone	Pannelli	Calore sensibile non eliminato dai pannelli
		[m2]	[m³]	[W]	[W]	[W]	[n]	m3/h	[W]	[W]	[W]	
UTA Ristorante	P.interrato	373	1.126	14.504	961	5.596	94	3.507	6.110	6.580	12.303	14.868
UTA Atrio	P. Terreno	624	4.045	29.215	3.453	6.238	80	1.262	5.200	5.600	21.264	22.842
Auditorium	P. Terreno	188	1.290	5.932	1.101	2.823	140	2.852	9.100	9.800	-	
Totale Uffici NO	Piani 1, 2, 3	1.952	5.856	67.385	4.999	23.424	311	11.816	20.216	21.771	73.555	42.469
Totale Uffici NE	Piani 1, 2, 3	810	2.438	21.291	2.081	12.147	71	2.672	4.616	4.971	31.170	8.966
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>		3.947	14.755	138.327	12.595	50.229	696	22.109	45.243	48.723	138.291	89.146

Nel caso del raffrescamento estivo i pannelli risultano insufficienti ed il raffrescamento mancante dovrà essere dato dall'UTA rispettiva.

Per IL locale Control-Room si ha:

		Superfici e	Volume netto	Dispersioni (irrag+trasm)	Infiltrazioni 0,5 Vol/h	Carico per illumin. ed apparecchi.	N°Persone	Portata d'aria per tutte le Persone presenti	Calore sensibile Persone	Calore latente Persone	Pannelli	Calore sensibile non eliminato dai pannelli
		[m2]	[m³]	[W]	[W]	[W]	[n]	m3/h	[W]	[W]	[W]	
Control-Room	P. Ammezzato	76	227	1.669	193	3.778	6	240	390	420	-	

## 10. FABBISOGNO INVERNALE ED ESTIVO

Il fabbisogno termico invernale ed estivo, oltre a tenere conto delle dispersioni con l'ambiente esterno, dovrà considerare la presenza delle macchine di trattamento aria atte a mantenere le condizioni di umidità interna al valore di 50%+/-5%.

L'aria, pertanto, dovrà essere presa dall'esterno per il necessario ricambio, trattata in temperatura ed umidità, ed immessa nei locali. Tale trattamento seguirà il ciclo dell'aria umidità di Mollier e, generalmente, non è ad energia nulla rispetto ad un semplice controllo delle sole temperature. In inverno, ad esempio, dovrà essere aggiunta umidità che, nel caso presente, sarà fatto con vaporatori elettrici seguendo una isoterma (circa), del diagramma di Mollier, con dispendio di energia elettrica; se si operasse con l'introduzione di acqua da vaporizzare la curva seguirebbe una isentalpica ed il dispendio di energia sarebbe equivalente al caso precedente, con la sola differenza che l'energia consumata in più non sarebbe elettrica ma termica. In estate si pone invece il tema della deumidificazione che costringe a raffreddare oltre il necessario e successivamente a post-riscaldare. L'aggiunta dei recuperatori aumenta l'efficienza del ciclo riducendo l'energia richiesta in più.

Potenze termiche necessarie nelle condizioni massime previste a progetto													
Umidificazione isoterma													
ZONE	Superficie	Volume netto	Persone in progetto	INVERNALE					ESTIVO				
				Pannelli/Radia tori/Termovent	Batteria calda UTA	Recupero	Calore netto	Umidificazi one	Pannelli	Batteria fredda UTA	Recupero	Calore netto	Batteria Post calda
	[m2]	[m³]	[n]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]

Locali con Pannelli a pavimento e Aria				Pannelli										
<b>UTA RISTORANTE</b>	373,1	1.126,0	94,0	12,4	35,2	16,8	30,8	12,2	12,3	46,8	2,6	56,4	10,1	
<b>UTA ATRIO</b>	623,8	4.045,0	80,0	40,4	20,9	6,1	55,2	0,5	21,3	32,5	0,8	53,0	7,4	
Locale con sola aria				Pannelli										
<b>AUDITORIUM</b>	188,2	1.290,0	140,0	0,0	33,4	13,6	19,7	4,9	0,0	56,4	2,3	54,0	14,2	
Locali con Pannelli a soffitto e Aria				Pannelli										
<b>UTA UFFICI NO</b>	1.952,0	5.856,0	311,0	58,2	116,9	56,4	118,7	41,5	73,6	139,7	8,6	204,7	28,9	
<b>UTA UFFICI NE</b>	800,5	2.438,0	71,0	25,7	26,8	12,7	39,7	9,3	31,1	35,8	2,2	64,7	9,8	
Locali con radiatori ed estrazione aria				Radiatori										
<b>Servizi igeinici ai vari piani</b>	445,0	1079		78		34	44,0							
Locali con radiatori ed estrazione aria				Termovent.										
<b>Laboratori a PT</b>	461,0	3.511,0		50			50,0							
<b>TOTALE</b>	<b>4.843,6</b>	<b>19.345,0</b>	<b>696,0</b>	<b>264,7</b>	<b>233,1</b>	<b>139,6</b>	<b>358,1</b>	<b>68,3</b>	<b>138,3</b>	<b>311,1</b>	<b>16,5</b>	<b>432,9</b>	<b>70,3</b>	

<b>RIEPILOGO</b>	<b>[kW]</b>
<b>Potenza INVERNALE</b>	497,8
<b>Potenza invernale recuperata</b>	139,6
<b>Potenza netta</b>	<b>358,1</b>
<b>Umidificazione isoterma</b>	<b>68,3</b>

<b>Potenza ESTIVA</b>	449,4
<b>Potenza estiva recuperata</b>	16,5
<b>Potenza estiva</b>	<b>432,9</b>
<b>Batteria Post-riscaldamento</b>	<b>70,3</b>

Per soddisfare il periodo invernale è richiesto l'apporto di energia calda pari a 358 kW che, incrementato del 10% per sicurezza, risulta pari a **394 kW**.

Per soddisfare il periodo estivo è richiesto l'apporto di energia fredda pari a 433 kW; considerate le contemporaneità ed il fatto che tale necessità si verificherà in una determinata ora di un giorno del mese di luglio, si ritiene opportuno ridurre tale potenza a circa 85% e quindi pari a **368 kW**. In tal modo il gruppo frigo potrà lavorare a regimi più elevati a cui corrispondono rendimenti più alti.

Va tra l'altro detto che se per qualche ora il gruppo frigorifero/pompa di calore non riuscisse a far fronte a tutto il carico termico vorrà dire che la temperatura nei locali aumenterà di qualche grado come pure l'umidità relativa, ma sarà un rischio accettabile a fronte di un guadagno sul rendimento della macchina.

Nel caso di umidificazione isentalpica si otterrebbe:

### Potenze termiche necessarie nelle condizioni massime previste a progetto

#### Umidificazione Isentalpica

ZONE	Superficie	Volume netto	Persone in progetto	INVERNALE					ESTIVO					
				Pannelli/Radiatori/Termovent.	Batteria calda UTA	Recupero	Calore netto	Umidificazione	Pannelli	Batteria fredda UTA	Recupero	Calore netto	Batteria Post calda	
				[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
Locali con Pannelli a pavimento e Aria				Pannelli										
<b>UTA RISTORANTE</b>	373,1	1.126,0	94,0	12,4	46,0	16,8	41,7	0,0	12,3	46,8	2,6	56,4	10,1	
<b>UTA ATRIO</b>	623,8	4.045,0	80,0	40,4	21,3	6,1	55,6	0,0	21,3	32,5	0,8	53,0	7,4	

Locale con sola aria				Pannelli									
<b>AUDITORIUM</b>	188,2	<b>1.290,0</b>	<b>140,0</b>	<b>0,0</b>	<b>37,7</b>	<b>13,6</b>	<b>24,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>56,4</b>	<b>2,3</b>	<b>54,0</b>	<b>14,2</b>
Locali con Pannelli a soffitto e Aria				Pannelli									
<b>UTA UFFICI NO</b>	1.952,0	<b>5.856,0</b>	<b>311,0</b>	<b>58,2</b>	<b>153,8</b>	<b>56,4</b>	<b>155,6</b>	<b>0,0</b>	<b>73,6</b>	<b>139,7</b>	<b>8,6</b>	<b>204,7</b>	<b>28,9</b>
<b>UTA UFFICI NE</b>	800,5	<b>2.438,0</b>	<b>71,0</b>	<b>25,7</b>	<b>35,0</b>	<b>12,7</b>	<b>48,0</b>	<b>0,0</b>	<b>31,1</b>	<b>35,8</b>	<b>2,2</b>	<b>64,7</b>	<b>9,8</b>
Locali con radiatori ed estrazione aria				Radiatori									
<b>Servizi igienici ai vari piani</b>	445,0	<b>1079</b>		<b>78</b>		<b>34</b>	<b>44,0</b>						
Locali con radiatori ed estrazione aria				Termovent.									
<b>Laboratori a PT</b>	461,0	<b>3.511,0</b>		<b>50</b>			<b>50,0</b>						
<b>TOTALE</b>	<b>4.843,6</b>	<b>19.345,0</b>	<b>696,0</b>	<b>264,7</b>	<b>293,9</b>	<b>139,6</b>	<b>418,9</b>	<b>0,0</b>	<b>138,3</b>	<b>311,1</b>	<b>16,5</b>	<b>432,9</b>	<b>70,3</b>

<b>RIEPILOGO</b>	<b>[kW]</b>
<b>Potenza INVERNALE</b>	558,5
<b>Potenza invernale recuperata</b>	139,6
<b>Potenza netta</b>	<b>418,9</b>
<b>Umidificazione isoterma</b>	<b>0,0</b>

<b>Potenza ESTIVA</b>	449,4
<b>Potenza estiva recuperata</b>	16,5
<b>Potenza estiva</b>	<b>432,9</b>
<b>Batteria Post-riscaldamento</b>	<b>70,3</b>



La potenza invernale risulta maggiorata di 60,8 kW (poco meno dei 68,3 kW necessari per l'umidificazione elettrica a vapore). Si è scelto comunque di umidificare a vapore in quanto tale metodo ha un'efficienza maggiore rispetto all'altro.

## 11. CIRCUITI TERMICI

I circuiti che si prevede di realizzare, a partire dai collettori della centrale tecnologica, sono:

### Circuiti a due tubi (o caldo o freddo con valvole estate/inverno in centrale):

- Pannelli a pavimento
- Pannelli a soffitto

### Circuiti solo freddo

- UTA (batterie fredde)

### Circuiti solo caldo

- UTA (batterie calde)
- Radiatori
- Aerotermi

Le potenzialità di ogni circuito risultano essere le seguenti:

Circuiti	Invernale (kW)	Estivo (kW)	Estivo post (kW)
Pannelli a pavimento	65,0	34,0	
Pannelli a soffitto	142,0	118,0	
Radiatori (solo caldo)	112		
Aerotermi (solo caldo)	50		
UTA	233,1	311,1	
UTA post-caldo			70,3
<b>TOTALE</b>	<b>602,1</b>	<b>463,1</b>	<b>70,3</b>

Le tubazioni dei pannelli a soffitto o a pavimento, essendo le stesse, saranno dimensionate sul circuito caldo che è quello che richiede più potenza, avendo considerato che il salto termico del fluido è lo stesso (pari a circa 4K).

## 12. VELOCITÀ DELL'ARIA

La velocità dell'aria nei canali è stata stabilita in modo da evitare eccessivo rumore.

Per impianti a bassa velocità le velocità massime consigliate sono le seguenti:

**Velocità massime consigliate (m/s)**

per impianti a bassa velocità (&lt; 13 m/s)

Applicazione	condizione limitativa				
	silenziosità	basse perdite di carico			
	canali principali m/s	canali principali		Derivazioni	
		Mandata m/s	Ripresa m/s	Mandata m/s	Ripresa m/s
Residence	3,0	5,0	4,0	3,0	3,0
Appartamenti, alberghi	5,0	7,5	6,5	6,0	5,0
Uffici	6,0	8,0	6,5	6,0	5,0
Ristoranti	7,0	9,0	7,0	7,0	6,0
Supermercati	8,0	9,0	7,0	7,0	6,0

Per l'edificio in progetto le velocità adottate sono le seguenti:

Applicazione	condizione limitativa							
	silenziosità	basse perdite di carico					Griglie	
	canali principali m/s	canali principali		Derivazioni		Mandata m/s		Ripresa m/s
		Mandata m/s	Ripresa m/s	Mandata m/s	Ripresa m/s			
<b>Atrio</b>	5-6	6	5	6	5	1-2	1-2	
<b>Sala Conferenze</b>	5-6	6	5	6	5	1-2	1-2	
<b>Uffici</b>	5-6	6	5	6	5	1-2	1-2	
<b>Sale riunioni</b>	5-6	6	5	6	5	1-2	1-2	

**13. RISPARMIO ENERGETICO**

Dal punto di vista energetico/ambientale il nuovo edificio sfrutterà il meglio delle tecnologie attualmente disponibili. Le tecnologie adottate per la produzione energetica saranno basate su:

- utilizzo acqua di falda per riscaldamento invernale e condizionamento estivo con gruppo frigorifero/pompa di calore polivalente (produzione contemporanea di acqua calda e refrigerata);
- produzione di fluido caldo con pannelli solari per integrazione acqua calda sanitaria;
- produzione fluido caldo con teleriscaldamento;
- utilizzo dell'acqua calda prodotta da scambiatori di calore del Teleriscaldamento per riscaldamento invernale e acqua sanitaria;
- utilizzo dell'acqua calda prodotta da scambiatori di calore del Teleriscaldamento per condizionamento estivo tramite gruppo frigorifero ad assorbimento.

Stabilita la produzione dei fluidi termo-vettori, gli stessi dovranno essere fatti circolare nei terminali di scambio termico con gli ambienti.

Con riferimento al D.Lgs 192 e smi sono stabiliti gli indici di prestazione energetica EP per la climatizzazione invernale in kWh/m<sup>3</sup> seguenti:

<b>valori limiti dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale in</b>
--

**kWh/m<sup>3</sup> a partire dal 1 luglio 2010**

Rapporto di forma S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
<= 0,2	2,0	2,0	3,6	3,6	6,0	6,0	9,6	9,6	12,7	12,7
>=0,9	8,2	8,2	12,8	12,8	17,3	17,3	22,5	22,5	31,0	31,0

Per la zona di Torino si ha:

GG di Torino 2617

Zona di Torino E

I gg di Torino sono compresi tra 2101 e 3000 della tabella e, per avere il valore di EP, occorre fare un'interpolazione lineare per il caso di S/V <= 0,2 e per il caso di S/V >= 0,9:

**per S/V = 0,2 si ha:**

GGmin	2101	E min	9,6
GGmax	3000	E max	12,7

da cui, per interpolazione lineare si ricava E1 (corrispondente ad S/V=0,2)

coeff.ang1=	0,00345
E1=	11,3793 kWh/m <sup>3</sup>

**per S/V = 0,9 si ha:**

GGmin	2101	E min	22,5
GGmax	3000	E max	31

da cui, per interpolazione lineare, si ricava E2 (corrispondente ad S/V=0,9)

coeff.ang2=	0,00945
E2=	27,3788 kWh/m <sup>3</sup>

In definitiva l'EP per Torino dovrà essere compreso tra:

11,38 kWh/m<sup>3</sup> per S/V <= 0,2

27,38 kWh/m<sup>3</sup> per S/V >= 0,9

I suddetti EP sono i minimi stabiliti dalla Legge Nazionale, ma per Torino occorrerà rispettare anche la Legge Regionale.

Il risparmio energetico prevalente dovrà essere ottenuto limitando le dispersioni dell'involucro edilizio a valori minori dei minimi previsti dalla delibera della Giunta Regionale del Piemonte n°43-11965 del 4 agosto 2009 che stabilisce i seguenti valori di Prestazione Energetica degli edifici in relazione alla classe:

classe A+ EP < 9 kWh/m<sup>3</sup>;

classe A  $9 \leq EP \leq 14$  kWh/m<sup>3</sup>.

Nel presente appalto occorrerà realizzare un edificio di classe energetica non minore di A+ e rispettando alcuni parametri del protocollo ITACA a cui l'edificio si riferisce e come meglio specificato nel capitolato apposito.

Si fa presente che la Legge impone anche il rispetto delle trasmittanze minime dell'involucro edilizio seguenti (per Torino riferirsi alla zona E) **(si veda relazione Legge 10 allegata, in cui per ogni parete sono indicati le caratteristiche degli strati costituenti).**

## 2. Trasmittanza termica delle strutture opache verticali

Tabella 2.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali espressa in W/(m<sup>2</sup>K)

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,62
B	0,48
C	0,40
D	0,36
<b>E</b>	<b>0,34</b>
F	0,33

## 3. Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate

### 3.1 Coperture

Tabella 3.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura espressa in W/m<sup>2</sup>K

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,38
B	0,38
C	0,38
D	0,32
<b>E</b>	<b>0,30</b>
F	0,29

### 3.2 Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

Tabella 3.2 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento espressa in W/m<sup>2</sup>K

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,65
B	0,49

C	0,42
D	0,36
<b>E</b>	<b>0,33</b>
F	0,32

#### 4. Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti

Tabella 4a. Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in  $W/m^2K$

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U ( $W/m^2K$ )
A	4,60
B	3,00
C	2,60
D	2,40
<b>E</b>	<b>2,20</b>
F	2,00

Tabella 4b. Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in  $W/m^2K$

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U ( $W/m^2K$ )
A	3,70
B	2,70
C	2,10
D	1,90
<b>E</b>	<b>1,70</b>
F	1,30

Per il risparmio elettrico del sistema di pompaggio dei fluidi la centrale di pompaggio sarà costituita da pompe a portata variabile, munite di inverter, per un impianto regolato con valvole a due vie. Tale impianto così regolato manterrà in circolazione solo la portata necessaria a cedere il calore richiesto dagli ambienti. Quando gli ambienti non richiedono calore le valvole a due vie si chiudono e la rispettiva pompa di circolazione si fermerà, non consumando così, energia elettrica.

Per il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti si privilegerà l'utilizzo di sistemi con pannelli radianti in modo da sfruttare acqua a bassa temperatura.

Tutte le reti distributive (tubazioni e canali) dovranno essere adeguatamente coibentate, con spessori non inferiori alla norma (caldo) od anticondensa (freddo) ed in modo da ridurre al minimo le dispersioni per trasmissione.

Nel seguito la tab. 8.1 del DPR 412/93:

TUBAZIONI SPESSORI DEL MATERIALE ISOLANTE						
Conducibilità termica utile dell'isolante (W/(m °C))	Diametro Esterno delle Tubazioni (mm)					
	< 20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100
0,03	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
<b>0,04</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>60</b>
0,042	22	32	43	58	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	68	72	79
0,05	30	44	58	71	77	84

Per le tubazioni dei montanti posti verso l'interno i valori di cui sopra vanno moltiplicati per 0,5  
Per le altre tubazioni correnti verso l'interno i valori di cui sopra vanno moltiplicati per 0,3

Montanti (x0,5)						
Conducibilità termica utile dell'isolante (W/(m °C))	Diametro Esterno delle Tubazioni (mm)					
	< 20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100
0,03	6,5	9,5	13	16,5	18,5	20
0,032	7	10,5	14,5	18	20	22
0,034	7,5	11,5	15,5	19,5	22	24
0,036	8,5	12,5	17	21,5	23,5	26
0,038	9	14	18,5	23	25,5	28
<b>0,04</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>27,5</b>	<b>30</b>
0,042	11	16	21,5	29	29,5	32
0,044	12	17,5	23	29	31,5	34,5
0,046	13	19	25	31	34	37
0,048	14	20,5	27	34	36	39,5
0,05	15	22	29	35,5	38,5	42

Altri tubi interni (x0,3)						
Conducibilità termica utile dell'isolante (W/(m °C))	Diametro Esterno delle Tubazioni (mm)					
	< 20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100

0,03	3,9	5,7	7,8	9,9	11,1	12
0,032	4,2	6,3	8,7	10,8	12	13,2
0,034	4,5	6,9	9,3	11,7	13,2	14,4
0,036	5,1	7,5	10,2	12,9	14,1	15,6
0,038	5,4	8,4	11,1	13,8	15,3	16,8
<b>0,4</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>16,5</b>	<b>18</b>
0,042	6,6	9,6	12,9	17,4	17,7	19,2
0,044	7,2	10,5	13,8	17,4	18,9	20,7
0,046	7,8	11,4	15	18,6	20,4	22,2
0,048	8,4	12,3	16,2	20,4	21,6	23,7
0,05	9	13,2	17,4	21,3	23,1	25,2

Il ricambio dell'aria utilizzerà unità trattamento aria (UTA) con recuperatori di calore ad alta efficienza, per il risparmio dell'energia termica, e sistemi a portata variabile nell'ottica del risparmio di energia elettrica.

L'energia dell'aria di estrazione, dai locali servizi igienici e dai locali a disposizione del personale, sarà recuperata attraverso opportuni recuperatori che cederanno energia all'aria che sarà reimpressa negli stessi locali per il necessario ricambio. L'estrazione dell'aria avverrà con comando tramite rivelatori di presenza.

Per il risparmio di acqua potabile si realizzerà una vasca di raccolta e accumulo di acqua piovana che sarà integrata, se necessario, con acqua di falda, prelevata prima di essere immessa nell'impianto termico; da tale vasca, tramite pompe, verrà prelevata acqua da utilizzare per irrigazione, usi tecnologici e per le vaschette di cacciata dei servizi igienici.

E' prevista la realizzazione del prelievo dell'acqua di falda con due pozzi di profondità di almeno 45 metri e diametro 70 cm.

Sono previste diverse partenze dalla centrale tecnologica per meglio regolare le condizioni termo-igrometriche degli ambienti. La regolazione della temperatura ambiente viene eseguita su ogni singolo circuito tramite diverse sonde ambiente e valvole a 2 vie; nella centrale tecnologica l'immissione del fluido sarà fatta attraverso elettropompe con portata variabile oltre che con miscelazione del fluido di ritorno solo per la parte dell'impianto a pannelli a pavimento ed a soffitto in quanto richiede temperature più basse di quelle prodotte. Tutto il sistema tecnologico sarà controllato e regolato da un sistema di supervisione che attraverso terminali in campo e Personal Computer ubicati in apposito locale Control-Room, con terminale anche in Reception, sarà possibile monitorare, impostare e comandare le apparecchiature.

Il posizionamento dei corpi scaldanti (radiatori dei WC) dovrà essere possibilmente effettuato sempre in prossimità delle pareti fredde onde uniformare il più possibile la distribuzione di temperatura nel locale.

#### **14. MACCHINE DI TRATTAMENTO ARIA**

##### **Rinnovi di aria esterna:**

Gli ambienti previsti con trattamento d'aria sono:

1. Locale Area Ristorante - Aria primaria (piano interrato):
2. Locale Atrio - Aria primaria (Corpo centrale vuoto da piano terreno al piano terzo):



3. Locale Auditorium – Tutt'aria (piano terreno):
4. Locali Uffici – Aria Primaria ai Piani Primo, Secondo e Terzo:
5. Locali Servizi igienici e spogliatoi ciechi:
6. Altri locali senza rinnovo aria forzato

Il termine “aria primaria” qui utilizzato è generalmente improprio, in quanto non sempre corrisponde ad un'immissione di aria cosiddetta “neutra”; anzi tale aria contribuisce a mantenere le condizioni di temperatura specie in quei locali dove la potenzialità installata per abbattere il calore sensibile (sia invernale che estivo) non risulta sufficiente.

In relazione alla UNI 10339, il ricambio d'aria primaria sarà commisurato a quello necessario in base al numero di persone presenti ed in relazione all'attività svolta.

Nei WC e nei locali ciechi dovranno prevedersi estrazioni ed immissioni di aria con recuperatori di calore secondo UNI 10339/95.

In relazione agli spazi disponibili, all'ubicazione dei locali interessati si sono previste 5 macchine di trattamento aria seguenti:

UTA-Ristorante al piano interrato, per l'area Ristoro del Bar;

UTA-Atrio al piano interrato, l'area del corpo centrale dal PT al piano terzo;;

CTA-UFFNO ubicata al piano Copertura lato scala A, per gli uffici dei piani primo, Secondo e terzo della parte Nord-Ovest;

CTA-AUD ubicata al piano Copertura lato scala B, per la sala Auditorium del piano terra, sfruttando i percorsi dei cavedi B e D per i canali

CTA-UFFNO ubicata al piano Copertura lato scala B, per gli uffici dei piani primo, Secondo e terzo della parte Nord-Est;

Il cavedio D sarà anche utilizzato per l'espulsione e la ripresa dell'aria delle macchine del piano interrato (così come indicato sulle tavole grafiche).

Per ridurre il carico termico delle UTA, e di conseguenza ridurre la sezione dei canali, i locali sono attrezzati con pannelli a pavimento o a soffitto a due tubi. Le UTA si comportano quindi non solo come macchine che inviano aria primaria ma contribuiscono al condizionamento del locale stesso controllandone la temperatura e l'umidità. Prioritariamente il controllo della temperatura è affidato ai pannelli e successivamente alle UTA.

## 1. UTA-Ristorante

Per la climatizzazione dell'area Ristoro del Bar si prevede una Unità di trattamento aria, per meglio controllare la temperatura e l'umidità ambiente oltre che per il necessario ricambio. Sono previsti pannelli a pavimento (suddivisi su 3 collettori con funzionamento estivo ed invernale) per ridurre il carico della UTA stessa e di conseguenza ridurre la sezione dei canali. La UTA si comporta quindi non solo come macchina che invia aria primaria ma contribuisce al condizionamento del locale stesso controllandone la temperatura e l'umidità. Prioritariamente il controllo della temperatura è affidato ai pannelli e successivamente alla UTA. L'UTA è ubicata a piano interrato.

L'aria che verrà sostituita sarà fatta fluire attraverso uno scambiatore (recuperatore rotativo) in modo da cedere parte del calore, o del freddo contenuto, all'aria proveniente dall'esterno con un'efficienza di almeno il 50%. L'aria di mandata sarà

maggiore di quella di ripresa in modo da mantenere il locale in leggera sovrappressione, onde evitare infiltrazioni non controllate di aria esterna.

L'invio dell'aria è previsto a temperatura intorno a 21°C in inverno e 18°C in estate con variazione della portata in funzione del numero di persone presenti. L'aria sarà ripresa dall'ambiente, una parte sarà sostituita con aria esterna (per il necessario ricambio) facendola attraversare dal recuperatore rotativo, mentre la portata d'aria rimanente sarà reimpressa (in ricircolo) in modo da ridurre il consumo energetico.

I risultati dei calcoli che seguono, nelle condizioni estive ed invernali, tengono conto di tutti i carichi potenziali presenti nel locale (persone, illuminazione, apparecchiature, infiltrazioni, pannelli,... ) oltre alle dispersioni verso l'esterno.

La centrale è ubicata nel locale del piano interrato. Ogni attraversamento di comparto incendio sarà interrotto da una serranda tagliafuoco.

L'impianto della UTA-Ristorante è un "singola zona".

Il post-riscaldamento estivo è ottenuto con batteria in cui circola acqua calda proveniente dalla Centrale, mentre l'umidificazione invernale è ottenuta con evaporatore elettrico.

## 1. Condizioni estive

In estate la macchina UTA- Ristorante dovrà mantenere le condizioni intorno a 26 °C con una umidità intorno al 50%

ESTIVO	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Negativo)	Pannelli (Negativo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria Mandata	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TR (Temperatura fine raffreddamento)	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Fredda	Potenza Batteria Post-Calda	Deumidificazione	Recuperatore Illuminazione + Apparecchiature	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max	
	(m3)	(°C)	%	(°C)	%	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
RISTORANTE	1126	31	50	26,4	50	94	0	12,3	18	4943	3507,14	26,4	11,69471	0	46,7881	10,1215	25,254	2,6468	5,6	14,5	0,9	0,4
TOTALE	1126	31	50	26,4	50	94	0	12,3	18	4943	3507	26,4	11,695	0	46,79	10,12	25,3	2,6468	5,6	14,5	0,9	0,4

**Dal diagramma psicrometrico di Mollier**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	26,4	53,1	50	0,01046993
B	P.TO DI IMMISSIONE	18	40,2	68	0,00874144
E	P.TO ARIA ESTERNA	31	67,58	50	0,0142952
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	29,7	63,4	51	0,01318403
M'	P.TO DI RUGIADA DI M	18,1	51,5	100	0,01318403
R	P.TO FINE RAFFREDDAM.	11,7	33,7	100	0,00874144

## 2. Condizioni invernali

In inverno la macchina UTA-Pref dovrà mantenere le condizioni intorno a 20 °C con una umidità intorno al 50%

INVERNALE	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Positivo)	Pannelli (Positivo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Calda	Potenza Batteria Post-Calda	Umidificazione	Umidificatore a vapore	Recuperatore	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max			
	(	(°C)	%	(°C)	%	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)		
RISTORANTE Umidificazione e a Spruzzo (adiabatica)	1126	-8	81	20	50	94	0	12,4	21	4912,34	3507,14	20	27,4339	46,0205	0,0169	15,362		16,759	0		-14,8	-5,4	0	
RISTORANTE Umidificazione e a vapore (isoterma)	1126	-8	81	20	50	94	0	12,4	21	4912,34	3507,14	20	20,99	35,1825	0,0169	15,362	12,097		16,759	0	0	-14,8	-5,4	0
<b>TOTALE</b>	<b>1126</b>	<b>-8</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>94</b>	<b>0</b>	<b>12,4</b>	<b>37</b>	<b>4912</b>	<b>4842</b>	<b>20</b>	<b>27,43</b>	<b>46,02</b>		<b>15,4</b>		<b>0</b>		<b>-14,8</b>	<b>-5,4</b>	<b>0</b>		

### Dal diagramma psicrometrico di Mollier

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	20	38,67	50	0,00735619
B	P.TO DI IMMISSIONE	21	35,7	36	0,00580634
E	P.TO ARIA ESTERNA	-8	-4	81	0,00160979
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	0,1	8,2	80	0,00325357
K	P.TO DI PRERISCALDAMEN.	27,4	35,7	16	0,00325357
B'	P.TO DI fine umidificazione	20,99	35,7	36	0,00580634
K'		21	29,3		

### 3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-Ristorante

In relazione ai calcoli di cui sopra una UTA con le seguenti caratteristiche soddisfa le necessità:

<b>RISTORANTE estate</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>5000,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>4700,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>3500,0</b>
batteria fredda	kW	<b>51,5</b>
batteria calda post	kW	<b>11,1</b>
vapore condensato	kg/h	<b>25,3</b>
temperatura di immissione	°C	<b>18,0</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>2,6</b>

<b>RISTORANTE inverno</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>5000,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>4700,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>3500,0</b>
batteria calda	kW	<b>38,7</b>
batteria calda post	kW	<b>0,0</b>
Vapore per umidificare	kg/h	<b>16,9</b>
Potenza elettrica umidificatore	kW	<b>13,3</b>
temperatura di immissione	°C	<b>21,0</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>16,8</b>

La macchina avrà

Portata aria di immissione: 5000 m3/h

Portata aria di espulsione massima: 3200 m3/h

Portata aria di ripresa: 4700 m3/h

(il locale è così in lieve sovrappressione)

Portata aria esterna massima: 3500 m3/h

La UTA sarà equipaggiata di 2 ventilatori alimentati con inverter (uno per la mandata e l'altro per la ripresa), di recuperatore del calore/freddo dell'aria espulsa, di filtro, di batterie calda, fredda e postriscaldo per la stagione estiva, della sezione deumidificazione ed umidificazione isoterma con bollitore e delle serrande regolabili della presa aria esterna e dell'aria di espulsione.

#### 4. Recuperatore

##### Recupero del calore dell'aria espulsa in inverno con recuperatore

efficienza %	50
entalpia aria esterna (iE) (kJ/kg)	-4,00
entalpia aria esterna alla temperatura tA(iE') (kJ/kg)	24,09
portata di ricambio (kg/s)	1,19
<b>Recupero (kW)</b>	<b>16,76</b>

#### 5. Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si è impiegato il metodo della lunghezza equivalente.

Le tubazioni dell'acqua sono state dimensionate per velocità comprese tra 1 e 2 m/s e per cadute di pressione mediamente comprese tra 0,1 e 0,7 kPa/metro.

Relativamente alle perdite localizzate, per ogni tipo e diametro di raccordo o di valvola si assegna una "lunghezza equivalente".

Moltiplicando tale "lunghezza equivalente" per la perdita di carico unitaria relativa alla tubazione dello stesso diametro (del raccordo o della valvola), percorsa dalla stessa portata di fluido, si determina la caduta di pressione.

Con questo metodo, un raccordo o una valvola vengono considerati equivalenti ad una certa lunghezza di tubazione diritta, che provoca la stessa caduta di pressione.

Per il dimensionamento dei circuiti si sono adottati i criteri della norma UNI 9182.

Il diametro delle tubazioni va calcolato in funzione della portata termica considerando un salto termico di 5 °C per fluido caldo e di 5°C per il fluido freddo.

#### Calcolo delle tubazioni

##### UTA: RISCALDAMENTO/RAFRESCAMENTO

##### CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

##### UTA Ristorante

##### RISCALDAMENTO invernale

##### Tubazione per la batteria calda



Considerato che il flusso da distribuire è pari a 38,7 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 40</b>	
Calore trasmesso (kW)	38,7	38,7
delta T (°K)	5	5
calore specifico H2O (kJ/(kg°K))	4,186	4,186
Portata (kg/s)	1,849021	1,849021 = litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	1000	1000
Portata (m3/s)	0,001849	0,001849
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	1,328274
Sezione Tubazione (m2)	0,001541	0,001392
Sezione Tubazione (dm2)	0,154085	0,139205
Diametro interno del tubo (mm)	44,29302	42,1
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	0,04	1,04
<b>Diametro del tubo DN 40</b>		

## RAFFREDDAMENTO estivo

### Tubazione per la batteria fredda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 53,2 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 50</b>	
Calore trasmesso (kW)	53,2	53,2
delta T (°K)	5	5
calore specifico H2O (kJ/kg)	4,186	4,186
Portata (kg/s)	2,541806	2,541806 = litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	1000	1000
Portata (m3/s)	0,002542	0,002542
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	1,134932
Sezione Tubazione (m2)	0,002118	0,00224
Sezione Tubazione (dm2)	0,211817	0,223961
Diametro interno del tubo (mm)	51,93207	53,4
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	0,04	0,04
<b>Diametro del tubo DN 50</b>		

## POSTRISCALDAMENTO estivo

### Ottenuto dal circuito caldo

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 11,5 kW si ha

### Tubazione per la batteria del Post-riscaldamento

	<b>tubo scelto: acciaio DN 25</b>	
Calore trasmesso (kW)	11,5	11,5
delta T (°K)	5	5
calore specifico H2O (kJ/kg)	4,186	4,186
Portata (kg/s)	0,549451	0,549451 = litri/sec

Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,000549</b>	<b>0,000549</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,911757</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,000458</b>	<b>0,000603</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,045788</b>	<b>0,060263</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>24,14509</b>	27,7
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 25</b>		

## umidificazione

### Ottenuto con vaporizzatori elettrici

portata vapore (kg/h)	<b>16,9</b>
Potenza/(kg/h) di vapore (kW)	<b>0,8</b>
Potenza vaporizzatore (kW)	<b>13,5</b>
<b>Potenza vaporizzatore scelto (kW)</b>	<b>14,0</b>

### Tubazione idrica acqua fredda

	<b>tubo scelto: acciaio DN15</b>	
Portata (kg/h)	<b>17</b>	<b>17</b>
Portata (kg/s)	<b>0,004722</b>	<b>0,004722</b> =litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>4,72E-06</b>	<b>4,72E-06</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,02263</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>3,94E-06</b>	<b>0,000209</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,000394</b>	<b>0,020867</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>2,2384</b>	16,3
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 15</b>		

## deumidificazione

### Tubazione idrica acqua di scarico

tubo in PVC diametro 50 mm

## 6. Canali dell'aria

I canali dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste (in relazione al massimo affollamento ipotizzato di 94 persone) ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità suesposte.

Dai calcoli si evidenziano:

- un canale di mandata principale che si suddivide per servire i vari locali. Le bocchette di mandata sono posizionate sul soffitto;
- canali di ripresa con le griglie di ripresa ubicate in ogni locale;

- un canale di presa aria esterna dalla copertura;
- un canale di espulsione in copertura;

## CANALI DELL'ARIA

Volume zona interessata [m3] circa	1126
Portata d'aria [m3 / h]	<b>5000</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,67</b>
Portata d'aria (Vol/h)	<b>4,44</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	1,2

## Canali

### Canale Mandata Principale

Portata m3/h	<b>5000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,67</b>
Portata m3/s	<b>1,39</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,23</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>481,13</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>542,89</b>

### Canale Ripresa Principale

Portata m3/h	<b>4700,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,57</b>
Portata m3/s	<b>1,31</b>
velocità aria di ripresa [m / s]	5
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,26</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>510,99</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>576,59</b>

### Canali Presa Aria Esterna (PAE)

Portata m3/h	<b>3400,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,13</b>
Portata m3/s	<b>0,94</b>
velocità aria [m / s]	5
Sezione condotta PAE [m2]	<b>0,19</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>434,61</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>490,41</b>

### Canali Espulsione

Portata m3/h (aria esterna-(mandata-ripresa))	<b>3100,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,03</b>
Portata m3/s	<b>0,86</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,17</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>415,00</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>468,27</b>

### Canale di Ricircolo

Portata m3/h (ripresa-espulsione)	<b>1600,00</b>
-----------------------------------	----------------

Portata d'aria [kg / s]	<b>0,53</b>
Portata m3/s	<b>0,44</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	3,5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,13</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>356,35</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>402,10</b>
Verifica(Ricircolo+aria esterna-mandata=0)	0,00

**griglie/bocchette di mandata**

Portata m3/h	<b>5000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,67</b>
Portata m3/s	<b>1,39</b>
velocità griglia di mandata [m / s]	1,9
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,73</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>854,98</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>300,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>300,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,53</b>
Sezione bocchetta singola (m2) netta	0,048

Numero di bocchette sul canale

**15,32**<sup>15</sup>**bocchetta  
multidirezionale****Canale Mandata secondario (2 canali di distribuzione)**

Portata m3/h	<b>2500,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,83</b>
Portata m3/s	<b>0,69</b>
velocità aria di mandata [m / s]	5
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,14</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>372,68</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>420,52</b>

**griglie/bocchette di ripresa**

Portata m3/h	<b>4700,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,57</b>
Portata m3/s	<b>1,31</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,5
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,87</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>932,94</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>450,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>450,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,70</b>
Sezione bocchetta (m2) netta	0,142
Numero di bocchette sul canale	<b>6,14</b> <sup>6</sup>

**7. Ventilatori**

L'impianto avrà due ventilatori facenti parte della UTA:

- un ventilatore di mandata;
- un ventilatore di ripresa dell'aria.

Nel seguito una stima della potenza elettrica necessaria e che dovrà essere verificata in relazione alla macchina scelta ed all'effettivo percorso dei canali.

### Ventilatore di mandata

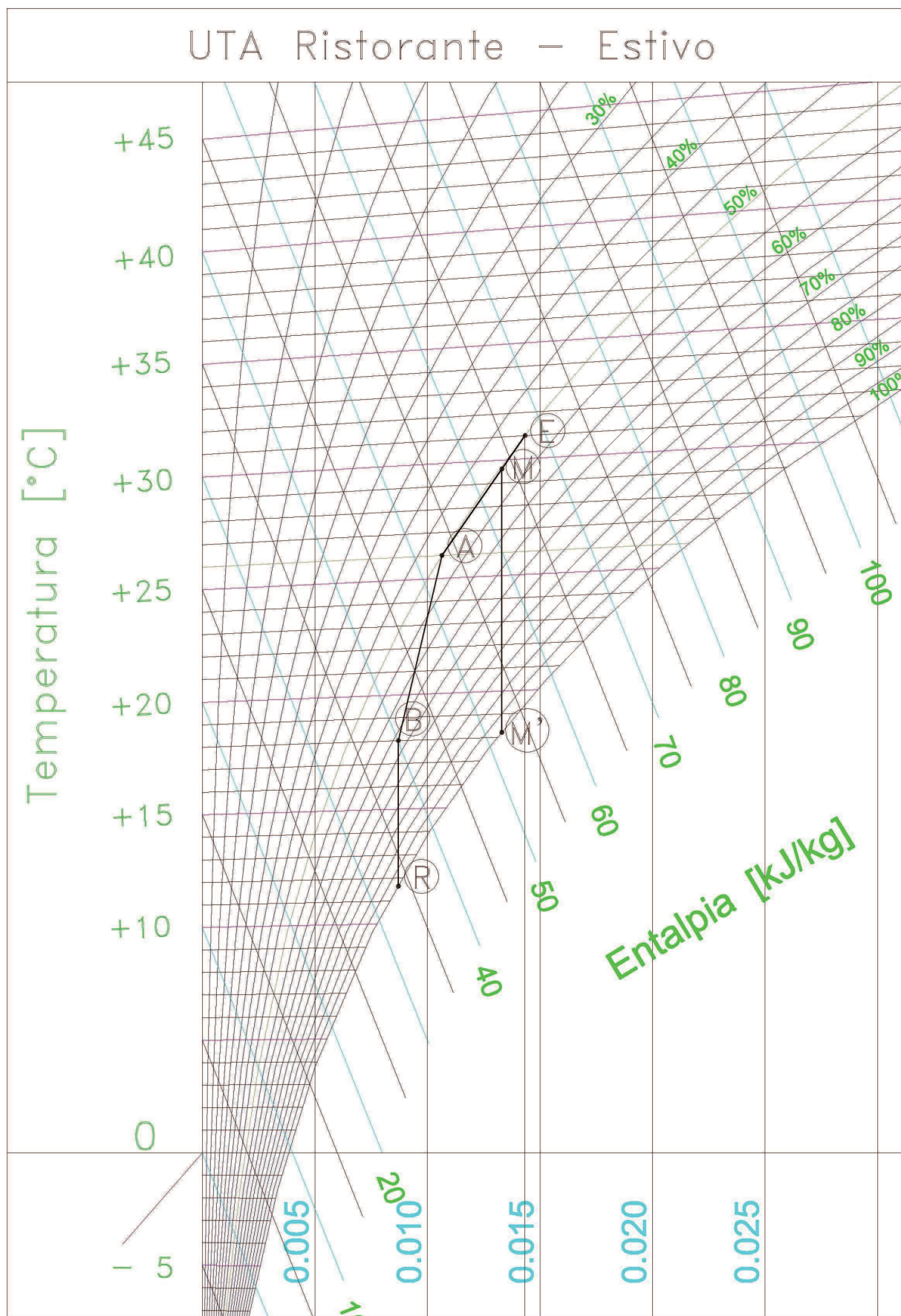
		<b>Pascal</b>	
			99108
Delta pressione (Pascal)	(Stima)	1000	98070
rendimento		0,7	0,7
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>1,20</b>	<b>1,24</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>5000,00</b>	
Portata d'aria [kg / s]		<b>1,67</b>	
Potenza assorbita [kW]		<b>2,00</b>	<b>2,07</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9	0,92
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>2,22</b>	<b>2,25</b>
cos (fi)		0,8	0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>2,22</b>	<b>2,25</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>2,66</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>1,66</b>	<b>1,69</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>2,77</b>	<b>2,82</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>3,33</b>	

### Ventilatore di Ripresa

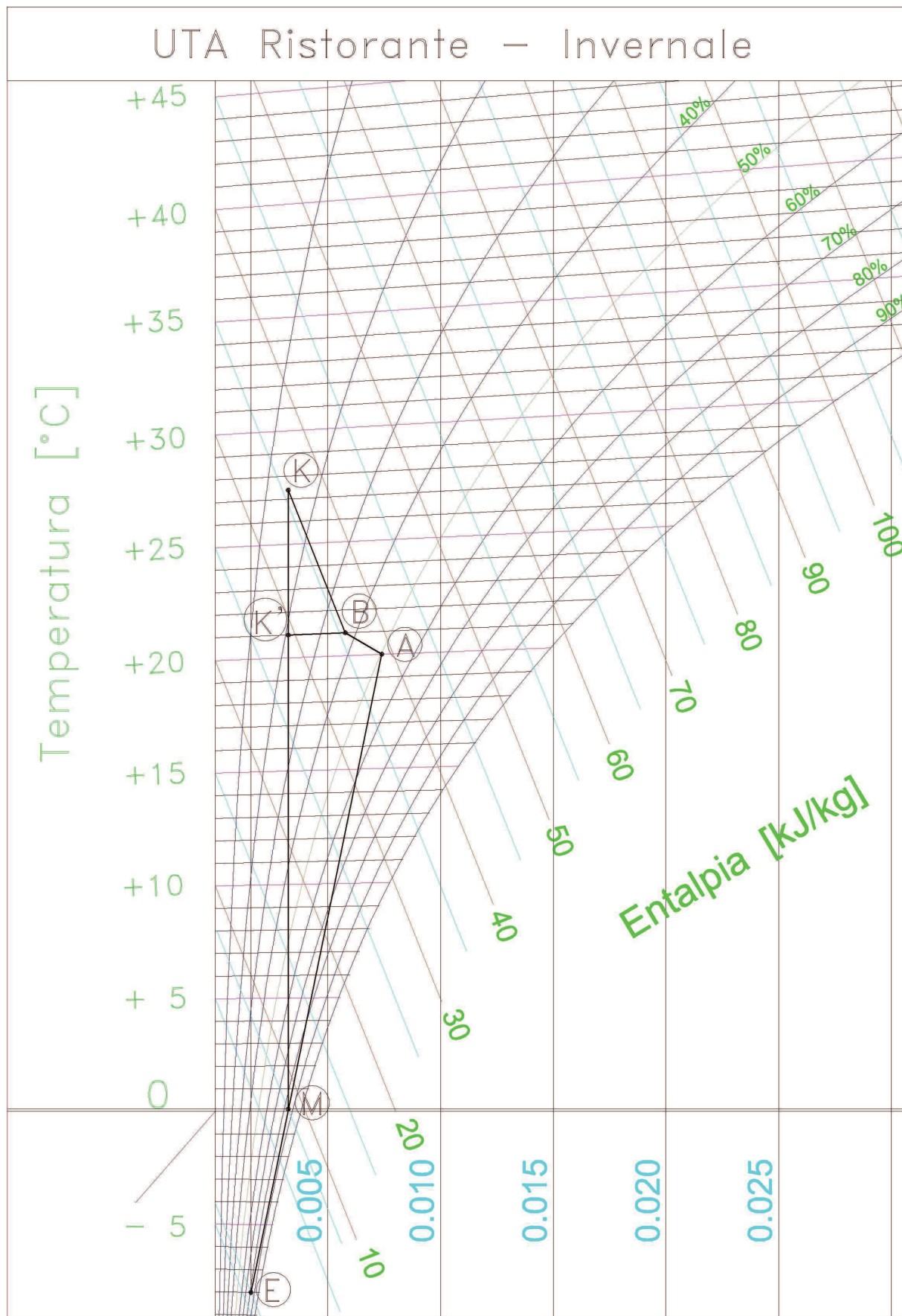
Delta pressione (Pascal)	(Stima)	700
rendimento		0,7
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>0,83</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>4700,00</b>
Portata d'aria [kg / s]		<b>1,57</b>
Potenza assorbita [kW]		<b>1,31</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>1,45</b>
cos (fi)		0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>1,45</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>1,74</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>1,09</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>1,81</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>2,18</b>

## 8. Diagrammi di Mollier

Nel seguito i diagrammi di Mollier per l'area Ristorante i cui punti indicati (E, M, M', R, B, A per il periodo estivo e E, M, K, K', B, A per il periodo invernale) hanno lo stesso significato anche per le altre aree.







## 2. UTA-Atrio

Per la climatizzazione dell'area d'ingresso e del corpo centrale dal piano terreno al piano terzo si prevede una Unità di trattamento aria, per meglio controllare la temperatura e l'umidità ambiente, e pannelli a pavimento (suddivisi su 2 collettori per ogni piano con funzionamento estivo ed invernale) per ridurre il carico della UTA stessa e di conseguenza ridurre la sezione dei canali. La UTA si comporta quindi non solo come macchina che invia aria primaria ma contribuisce al condizionamento del locale stesso controllandone la temperatura e l'umidità. Prioritariamente il controllo della temperatura è affidato ai pannelli e successivamente alla UTA. L'UTA è ubicata a piano interrato.

L'aria che verrà sostituita sarà fatta fluire attraverso uno scambiatore (recuperatore rotativo) in modo da cedere parte del calore, o del freddo contenuto, all'aria proveniente dall'esterno con un'efficienza di almeno il 50%. L'aria di mandata sarà maggiore di quella di ripresa in modo da mantenere il locale in leggera sovrappressione, onde evitare infiltrazioni non controllate di aria esterna.

L'invio dell'aria è previsto a temperatura intorno a 24°C in inverno e 18°C in estate con variazione della portata in funzione del numero di persone presenti. L'aria sarà ripresa dall'ambiente, una parte sarà sostituita con aria esterna (per il necessario ricambio) facendola attraversare dal recuperatore rotativo, mentre la portata d'aria rimanente sarà reimpressa (in ricircolo) in modo da ridurre il consumo energetico.

I risultati dei calcoli che seguono, nelle condizioni estive ed invernali, tengono conto di tutti i carichi potenziali presenti nel locale (persone, illuminazione, apparecchiature, infiltrazioni, pannelli,... ) oltre alle dispersioni verso l'esterno.

La centrale è ubicata nel locale del piano interrato ed i canali attraversano la zona ristoro per poi risalire a vista (con canali circolari cofanati) verso il piano terzo. Ogni attraversamento di comparto incendio sarà interrotto da una serranda tagliafuoco.

L'impianto della UTA-Atrio è un "singola zona".

Il post-riscaldamento estivo è ottenuto con batteria in cui circola acqua calda proveniente dalla Centrale, mentre l'umidificazione invernale è ottenuta con evaporatore elettrico.



## 1. Condizioni estive

In estate la macchina UTA-Atrio dovrà mantenere le condizioni intorno a 26 °C con una umidità intorno al 50%

ESTIVO	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Negativo)	Pannelli (Negativo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria Mandata	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TR (Temperatura fine raffreddamento)	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Fredda	Potenza Batteria Post-Calda	Deumidificazione	Recuperatore	Illuminazione + Apparecchiature	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max
	(m3)	(°C)	%	(°C)	%	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
ATRIO	4045	30,5	50	27	50	80	0	-21,3	18	5315,31	1323,2	27	13,74679	0	32,473	7,35806	11,328	0,7584	9	29,2	3,3	0,4
<b>TOTALE</b>	<b>4045</b>	<b>30,5</b>	<b>50</b>	<b>27</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>-21,3</b>	<b>18</b>	<b>5315</b>	<b>1323</b>	<b>27</b>	<b>13,747</b>	<b>0</b>	<b>32,47</b>	<b>7,358</b>	<b>11,3</b>		<b>9</b>	<b>29,2</b>	<b>3,3</b>	<b>0,4</b>

**Dal diagramma psicrometrico di Mollier**

	punti del diagramma	TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	27	55,82	50	0,0112962
B	P.TO DI IMMISSIONE	18	43,2	72	0,00993588
E	P.TO ARIA ESTERNA	30,5	64,46	50	0,01327626
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	27,9	58,0	50	0,01178912
M'	P.TO DI RUGIADA DI M	16,3	46,1	100	0,01178912
R	P.TO FINE RAFFREDDAM.	13,7	38,8	100	0,00993588

## 2. Condizioni invernali

In inverno la macchina UTA-Atrio dovrà mantenere le condizioni intorno a 20 °C con una umidità intorno al 50%

INVERNALE	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Positivo)	Pannelli (Positivo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Calda	Potenza Batteria Post-Calda	Umidificazione	Umidificatore a vapore	Recuperatore	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max	
	(m³/h)	(°C)	(%)	(°C)	(%)	(n)	(kW)	(kW)	(°C)	(m³/h)	(m³/h)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	
ATRIO Umidificazione e a Spruzzo (adiabatica)	4045	-8	81	19	50	80	0	40,4	24	5047,56	1323,2	19	24,2553	21,315	0,01736	0,6511		6,097	0	-37,89	-18,4	0
ATRIO Umidificazione e a vapore (isoterma)	4045	-8	81	19	50	80	0	40,4	24	5047,56	1323,2	19	23,99	20,8547	0,01736	0,6511	0,5165	6,097	0	-37,89	-18,4	0
<b>TOTALE</b>	<b>4045</b>	<b>-8</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>40,4</b>	<b>37</b>	<b>5048</b>	<b>1323</b>	<b>20</b>	<b>24,26</b>	<b>21,32</b>	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>	<b>0</b>	<b>6,097</b>	<b>0</b>	<b>-37,9</b>	<b>-18,4</b>	<b>0</b>

### Dal diagramma psicrometrico di Mollier

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	19	36,52	50	0,00690824
B	P.TO DI IMMISSIONE	24	38,3	30	0,00562457
E	P.TO ARIA ESTERNA	-8	-4	81	0,00160979
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	12,0	25,9	62	0,00551927
K	P.TO DI PRERISCALDAMEN.	24,3	38,3	30	0,00551927
B'	P.TO DI fine umidificazione	23,99	38,3	30	0,00562457
K'		24	38,0		

### 3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-Atrio

In relazione ai calcoli di cui sopra una UTA con le seguenti caratteristiche soddisfa le necessità:

<b>ATRIO estate</b>		
<b>portata m3/h (Mandata)</b>	m3/h	<b>5000,0</b>
<b>portata m3/h (Ripresa)</b>	m3/h	<b>4400,0</b>
<b>portata m3/h (Esterna)</b>	m3/h	<b>1400,0</b>
<b>batteria fredda</b>	kW	<b>35,7</b>
<b>batteria calda post</b>	kW	<b>8,1</b>
<b>vapore condensato</b>	kg/h	<b>11,3</b>
<b>temperatura di immissione</b>	°C	<b>18,0</b>
<b>Risparmio dal recuperatore</b>	kW	<b>0,8</b>

<b>ATRIO inverno</b>		
<b>portata m3/h (Mandata)</b>	m3/h	<b>5000,0</b>
<b>portata m3/h (Ripresa)</b>	m3/h	<b>4400,0</b>
<b>portata m3/h (Esterna)</b>	m3/h	<b>1400,0</b>
<b>batteria calda</b>	kW	<b>22,9</b>
<b>batteria calda post</b>	kW	<b>0,0</b>
<b>Vapore per umidificare</b>	kg/h	<b>0,7</b>
<b>Potenza elettrica umidificatore</b>	kW	<b>0,6</b>
<b>temperatura di immissione</b>	°C	<b>24,0</b>
<b>Risparmio dal recuperatore</b>	kW	<b>6,1</b>

La macchina avrà

Portata aria di immissione:	5000 m3/h
Portata aria di espulsione massima:	800 m3/h
Portata aria di ripresa:	4400 m3/h
(il locale è così in lieve sovrappressione)	
Portata aria esterna massima:	1400 m3/h

La UTA sarà equipaggiata di 2 ventilatori alimentati con inverter (uno per la mandata e l'altro per la ripresa), di recuperatore del calore/freddo dell'aria espulsa, di filtro, di batterie calda, fredda e postriscaldo per la stagione estiva, della sezione deumidificazione ed umidificazione isoterma con bollitore e delle serrande regolabili della presa aria esterna e dell'aria di espulsione.

#### 4. Recuperatore

##### Recupero del calore dell'aria espulsa in inverno con recuperatore

efficienza %	50
entalpia aria esterna (iE) (kJ/kg)	-4,00
entalpia aria esterna alla temperatura tA(iE') (kJ/kg)	23,08
portata di ricambio (kg/s)	0,45
<b>Recupero (kW)</b>	<b>6,10</b>

#### 5. Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si è impiegato il metodo della lunghezza equivalente.

Le tubazioni dell'acqua sono state dimensionate per velocità comprese tra 1 e 2 m/s e per cadute di pressione mediamente comprese tra 0,1 e 0,7 kPa/metro.

Relativamente alle perdite localizzate, per ogni tipo e diametro di raccordo o di valvola si assegna una "lunghezza equivalente".

Moltiplicando tale "lunghezza equivalente" per la perdita di carico unitaria relativa alla tubazione dello stesso diametro (del raccordo o della valvola), percorsa dalla stessa portata di fluido, si determina la caduta di pressione.

Con questo metodo, un raccordo o una valvola vengono considerati equivalenti ad una certa lunghezza di tubazione diritta, che provoca la stessa caduta di pressione.

Per il dimensionamento dei circuiti si sono adottati i criteri della norma UNI 9182.

Il diametro delle tubazioni va calcolato in funzione della portata termica considerando un salto termico di 5 °C per fluido caldo e di 5°C per il fluido freddo.

#### Calcolo delle tubazioni

##### UTA: RISCALDAMENTO/RAFRESCAMENTO

##### CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

##### UTA Atrio

##### RISCALDAMENTO invernale

##### Tubazione per la batteria calda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 23 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 32</b>	
Calore trasmesso (kW)	23	23
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/(kg°K))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>1,098901</b>	<b>1,098901</b>
Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,001099</b>	<b>0,001099</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,073629</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,000916</b>	<b>0,001024</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,091575</b>	<b>0,102354</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>34,14631</b>	36,1
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 32</b>		

## RAFFREDDAMENTO estivo

### Tubazione per la batteria fredda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 36 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 40</b>	
Calore trasmesso (kW)	36	<b>36</b>
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>1,720019</b>	<b>1,720019</b>
Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,00172</b>	<b>0,00172</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,235604</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,001433</b>	<b>0,001392</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,143335</b>	<b>0,139205</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>42,71998</b>	42,1
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 40</b>		

## POSTRISCALDAMENTO estivo

### Ottenuto dal circuito caldo

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 8,1 kW si ha

### Tubazione per la batteria del Post-riscaldamento

	<b>tubo scelto: acciaio DN 20</b>	
Calore trasmesso (kW)	8,1	<b>8,1</b>
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>0,387004</b>	<b>0,387004</b>
Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,000387</b>	<b>0,000387</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,046421</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,000323</b>	<b>0,00037</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,03225</b>	<b>0,036984</b>

Diametro interno del tubo (mm)	<b>20,26387</b>	21,7
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

**Diametro del tubo DN 20**

## umidificazione

### Ottenuto con vaporizzatori elettrici

portata vapore (kg/h)	<b>0,7</b>
Potenza/(kg/h) di vapore (kW)	<b>0,8</b>
Potenza vaporizzatore (kW)	<b>0,6</b>
<b>Potenza vaporizzatore scelto (kW)</b>	<b>1,0</b>

### Tubazione idrica acqua fredda

tubo scelto: acciaio DN 15

Portata (kg/h)	<b>1</b>	<b>1</b>
Portata (kg/s)	<b>0,000278</b>	<b>0,000278</b>
Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>2,78E-07</b>	<b>2,78E-07</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,001331</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>2,31E-07</b>	<b>0,000209</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>2,31E-05</b>	<b>0,020867</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>0,542892</b>	16,3
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>

**Diametro del tubo DN 15**

## deumidificazione

### Tubazione idrica acqua di scarico

tubo in PVC diametro 50 mm

## 6. Canali dell'aria

I canali dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste (in relazione al massimo affollamento ipotizzato di 80 persone) ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità suesposte.

Dai calcoli si evidenziano:

- un canale di mandata principale che si suddivide per servire i vari locali. Le bocchette di mandata sono del tipo a bocchette a lunga gittata;
- canali di ripresa con le griglie di ripresa ubicate in ogni piano;
- un canale di presa aria esterna dalla copertura;
- un canale di espulsione in copertura;

## CANALI DELL'ARIA

Volume zona interessata [m<sup>3</sup>] circa

4045



Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]	<b>5000</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,67</b>
Portata d'aria (Vol/h)	<b>1,24</b>
Massa specifica aria [kg / m <sup>3</sup> ]	1,2

## Canali

### Canale Mandata Principale

Portata m <sup>3</sup> /h	<b>5000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,67</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>1,39</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	<b>0,23</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>481,13</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>542,89</b>

### Canale Ripresa Principale

Portata m <sup>3</sup> /h	<b>4400,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,47</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>1,22</b>
velocità aria di ripresa [m / s]	5
Sezione condotta di ripresa [m <sup>2</sup> ]	<b>0,24</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>494,41</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>557,89</b>

### Canali Presa Aria Esterna (PAE)

Portata m <sup>3</sup> /h	<b>1400,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,47</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>0,39</b>
velocità aria [m / s]	5
Sezione condotta PAE [m <sup>2</sup> ]	<b>0,08</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>278,89</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>314,69</b>

### Canali Espulsione

Portata m <sup>3</sup> /h (aria esterna-(mandata-ripresa))	<b>800,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,27</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>0,22</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	5
Sezione condotta di espulsione [m <sup>2</sup> ]	<b>0,04</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>210,82</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>237,88</b>

### Canale di Ricircolo

Portata m <sup>3</sup> /h (ripresa-espulsione)	<b>3600,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,20</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>1,00</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	3,5
Sezione condotta di espulsione [m <sup>2</sup> ]	<b>0,29</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>534,52</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>603,14</b>
Verifica(Ricircolo+aria esterna-mandata=0)	0,00

### griglie/bocchette di mandata

Portata m3/h	<b>5000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,67</b>
Portata m3/s	<b>1,39</b>
velocità griglia di mandata [m / s]	1,9
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,73</b>

**Canale Mandata secondario (2 canali di distribuzione)**

Portata m3/h	<b>2500,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,83</b>
Portata m3/s	<b>0,69</b>
velocità aria di mandata [m / s]	5
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,14</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>372,68</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>420,52</b>

**Canale Mandata circolare verticale nel corpo scala (2 canali di distribuzione)**

Portata m3/h	<b>1875,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,63</b>
Portata m3/s	<b>0,52</b>
velocità aria di mandata [m / s]	4,5
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,12</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>340,21</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>383,88</b>
diametro scelto (mm)	<b>400,00</b>

**Canale Mandata circolare verticale nel corpo vetrato (2 canali di distribuzione)**

Portata m3/h	<b>625,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,21</b>
Portata m3/s	<b>0,17</b>
velocità aria di mandata [m / s]	5
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,03</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>186,34</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>210,26</b>
diametro scelto (mm)	<b>210,00</b>

**griglie/bocchette di ripresa**

Portata m3/h	<b>4400,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,47</b>
Portata m3/s	<b>1,22</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,1
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>1,11</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>1054,09</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>400,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>1000,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,70</b>
Sezione bocchetta (m2) netta	0,280
Numero di bocchette sul canale	<b>3,974</b>

## 7. Ventilatori

L'impianto avrà due ventilatori facenti parte della UTA:

- un ventilatore di mandata;
- un ventilatore di ripresa dell'aria.

Nel seguito una stima della potenza elettrica necessaria e che dovrà essere verificata in relazione alla macchina scelta ed all'effettivo percorso dei canali.

<b>Ventilatore di mandata</b>			Pascal
			99108
Delta pressione (Pascal)	(Stima)	1000	98070
rendimento		0,7	0,7
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>1,20</b>	<b>1,24</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>5000,00</b>	
Portata d'aria [kg / s]		<b>1,67</b>	
Potenza assorbita [kW]		<b>2,00</b>	<b>2,07</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9	0,92
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>2,22</b>	<b>2,25</b>
cos (fi)		0,8	0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>2,22</b>	<b>2,25</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>2,66</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>1,66</b>	<b>1,69</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>2,77</b>	<b>2,82</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>3,33</b>	

### Ventilatore di Ripresa

Delta pressione (Pascal)	(Stima)	700	
rendimento		0,7	
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>0,83</b>	
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>4400,00</b>	
Portata d'aria [kg / s]		<b>1,47</b>	
Potenza assorbita [kW]		<b>1,22</b>	
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9	
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>1,36</b>	
cos (fi)		0,8	
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>1,36</b>	
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>1,63</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>1,02</b>	
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>1,70</b>	
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>2,04</b>	

### 3. UTA per Auditorium al piano terreno

Per la climatizzazione della sala conferenze posta a piano terreno si prevede una Unità di trattamento d'aria da ubicarsi al piano copertura, per meglio controllare l'umidità ambiente.

L'invio dell'aria è previsto a temperatura intorno a 18 °C in estate con variazione della portata in funzione del numero di persone presenti ed a 22,5°C in inverno. L'aria sarà

ripresa dall'ambiente, una parte sarà sostituita con aria esterna (per il necessario ricambio), mentre la portata d'aria rimanente sarà reimmessa (in ricircolo) in modo da ridurre il consumo energetico.

L'aria che verrà sostituita sarà fatta fluire attraverso uno scambiatore (recuperatore rotativo) in modo da cedere parte del calore, o del freddo contenuto, all'aria proveniente dall'esterno con un'efficienza di almeno il 50%. L'aria di mandata sarà maggiore di quella di ripresa in modo da mantenere il locale in leggera sovrappressione, onde evitare infiltrazioni non controllate di aria esterna.

Il calcolo che segue, nelle condizioni estive ed invernali, tiene conto di tutti i carichi potenziali presenti nel locale (persone, illuminazione, apparecchiature, infiltrazioni, ... ) oltre alle dispersioni verso l'esterno.

La centrale è ubicata nel locale del piano copertura, lato scala B, ed i canali passano all'interno del cavedi B e D. Ogni attraversamento di comparto incendio sarà interrotto da una serranda tagliafuoco.

La UTA sarà una macchina che entrerà in funzione saltuariamente e solo nei casi in cui dovranno effettuarsi delle conferenze. Tale modalità è il motivo per cui si prevede di attrezzare con una specifica macchina la Sala Conferenze/Auditorium.

L'impianto della UTA-Auditorium è un "singola zona".

Il post-riscaldamento estivo è ottenuto con batteria in cui circola acqua calda proveniente dalla Centrale, mentre l'umidificazione invernale è ottenuta con evaporatore elettrico.

## 1. Condizioni estive

In estate la macchina UTA-Auditorium dovrà mantenere le condizioni intorno a 26 °C con una umidità in torno al 50%

ESTIVO	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Negativo)	Pannelli (Negativo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria Mandata	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TR (Temperatura fine raffreddamento)	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Fredda	Potenza Batteria Post-Calda	Deumidificazione	Recuperatore Illuminazione + Apparecchiature	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max	
	(m3)	(°C)	%	(°C)	%	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
AUDITORIUM	1290	31	50	26	50	140	0	0	18	7230,41	2851,8	26	11,95929	0	56,3845	14,1881	26,445	2,3393	2,8	5,93	1,1	0,4
<b>TOTALE</b>	<b>1290</b>	<b>31</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>7230</b>	<b>2852</b>	<b>26</b>	<b>11,959</b>	<b>0</b>	<b>56,38</b>	<b>14,19</b>	<b>26,4</b>	<b>2,8</b>	<b>5,93</b>	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	

**Dal diagramma psicrometrico di Mollier**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	26	53,1	50	0,01062995
B	P.TO DI IMMISSIONE	18	40,5	68	0,00889515
E	P.TO ARIA ESTERNA	31	67,58	50	0,0142952
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	28,0	58,8	50	0,01207559
M'	P.TO DI RUGIADA DI M	16,7	47,3	100	0,01207559
R	P.TO FINE RAFFREDDAM.	12,0	34,4	100	0,00889515

## 2. Condizioni invernali

In inverno la macchina UTA-Auditorium dovrà mantenere le condizioni intorno a 20 °C con una umidità intorno al 50%.

INVERNALE	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Positivo)	Pannelli (Positivo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Calda	Potenza Batteria Post-Calda	Umidificazione	Umidificatore a vapore	Recuperatore	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max	
	(m <sup>3</sup> )	(°C)	(%)	(°C)	(%)	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	
AUDITORIUM Umidificazione e a Spruzzo (adiabatica)	1290	-8	81	20	50	140	0	0	22,5	7127,8	2851,8	20	24,2739	37,72	0,02452	6,1845		13,627	0	-9,06	-6,17	0
AUDITORIUM Umidificazione e a vapore (isoterma)	1290	-8	81	20	50	140	0	0	22,5	7127,8	2851,8	20	22,49	33,3518	0,02452	6,1845	4,906	13,627	0	-9,06	-6,17	0
<b>TOTALE</b>	<b>1290</b>	<b>-8</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>7128</b>	<b>2852</b>	<b>20</b>	<b>24,27</b>	<b>37,72</b>		<b>6,18</b>		<b>0</b>	<b>-9,06</b>	<b>-6,17</b>	<b>0</b>	

**Dal diagramma psicrometrico di Mollier**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	20	38,67	50	0,00735619
B	P.TO DI IMMISSIONE	22,5	37,2	33	0,00576537
E	P.TO ARIA ESTERNA	-8	-4	81	0,00160979
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	8,9	21,6	68	0,00505708
K	P.TO DI PRERISCALDAMEN.	24,3	37,1	27	0,00505708
B'	P.TO DI fine umidificazione	22,49	37,1	33	0,00576537
K'		22,5	35,4		



### 3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-Auditorium

In relazione ai calcoli di cui sopra la UTA, con le seguenti caratteristiche, soddisfa le necessità:

<b>AUDITORIUM estate</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>7200,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>6900,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>3000,0</b>
batteria fredda	kW	<b>62,0</b>
batteria calda post	kW	<b>15,6</b>
vapore condensato	kg/h	<b>26,4</b>
temperatura di immissione	°C	<b>18,0</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>2,3</b>

<b>AUDITORIUM inverno</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>7200,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>6900,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>3000,0</b>
batteria calda	kW	<b>36,7</b>
batteria calda post	kW	<b>0,0</b>
Vapore per umidificare	kg/h	<b>6,8</b>
Potenza elettrica umidificatore	kW	<b>5,4</b>
temperatura di immissione	°C	<b>22,5</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>13,6</b>

La macchina avrà

Portata aria di immissione: 7200 m3/h

Portata aria di espulsione massima: 2700 m3/h

Portata aria di ripresa: 6900 m3/h

(il locale è così in lieve sovrappressione)

Portata aria esterna massima: 3000 m3/h

La UTA sarà equipaggiata di 2 ventilatori alimentati con inverter (uno per la mandata e l'altro per la ripresa), di recuperatore del calore/freddo dell'aria espulsa, di filtro, di batterie calda, fredda e postriscaldamento per la stagione estiva, della sezione deumidificazione ed umidificazione isoterma con bollitore e delle serrande regolabili della presa aria esterna e dell'aria di espulsione.

#### 4. Recuperatore

##### Recupero del calore dell'aria espulsa in inverno con recuperatore

efficienza %	50
entalpia aria esterna (iE) (kJ/kg)	-4,00
entalpia aria esterna alla temperatura tA(iE') (kJ/kg)	24,09
portata di ricambio (kg/s)	0,97
<b>Recupero (kW)</b>	<b>13,63</b>

#### 5. Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si è impiegato il metodo della lunghezza equivalente.

Le tubazioni dell'acqua sono state dimensionate per velocità comprese tra 1 e 2,5 m/s e per cadute di pressione mediamente comprese tra 0,1 e 0,7 kPa/metro.

Relativamente alle perdite localizzate, per ogni tipo e diametro di raccordo o di valvola si assegna una "lunghezza equivalente".

Moltiplicando tale "lunghezza equivalente" per la perdita di carico unitaria relativa alla tubazione dello stesso diametro (del raccordo o della valvola), percorsa dalla stessa portata di fluido, si determina la caduta di pressione.

Con questo metodo, un raccordo o una valvola vengono considerati equivalenti ad una certa lunghezza di tubazione dritta, che provoca la stessa caduta di pressione.

Per il dimensionamento dei circuiti si sono adottati i criteri della norma UNI 9182.

Il diametro delle tubazioni va calcolato in funzione della portata termica considerando un salto termico di 5°K per fluido caldo e di 5°K per il fluido freddo.

#### Calcolo delle tubazioni.

##### UTA: RISCALDAMENTO/RAFRESCAMENTO

##### CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

##### UTA Auditorium

##### RISCALDAMENTO invernale

##### Tubazione per la batteria calda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 36,7 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 40</b>	
Calore trasmesso (kW)	36,7	36,7
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/(kg°K))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>1,753464</b>	<b>1,753464</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,001753</b>	<b>0,001753</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,259629</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,001461</b>	<b>0,001392</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,146122</b>	<b>0,139205</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>43,13332</b>	42,1
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m°K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 40</b>		

## RAFFREDDAMENTO estivo

### Tubazione per la batteria fredda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 62 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 50</b>	
Calore trasmesso (kW)	62	<b>62</b>
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>2,962255</b>	<b>2,962255</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,002962</b>	<b>0,002962</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,337653</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,002469</b>	<b>0,002215</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,246855</b>	<b>0,221452</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>56,06291</b>	53,1
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m°K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 50</b>		

## POSTRISCALDAMENTO estivo

### Ottenuto dal circuito caldo

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 15,6 kW si ha

### Tubazione per la batteria del Post-riscaldamento

	<b>tubo scelto: acciaio DN 25</b>	
Calore trasmesso (kW)	15,6	<b>15,6</b>
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>0,745342</b>	<b>0,745342</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,000745</b>	<b>0,000745</b>

velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,26405</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,000621</b>	<b>0,00059</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,062112</b>	<b>0,058965</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>28,12174</b>	27,4
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m <sup>2</sup> K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

**Diametro del tubo DN 25**

## umidificazione

### Ottenuto con vaporizzatori elettrici

portata vapore (kg/h)	<b>6,8</b>
Potenza/(kg/h) di vapore (kW)	<b>0,8</b>
Potenza vaporizzatore (kW)	<b>5,4</b>
<b>Potenza vaporizzatore scelto (kW)</b>	<b>6,0</b>

### Tubazione idrica acqua fredda

tubo scelto: acciaio DN  
15

Portata (kg/h)	<b>6,8</b>	<b>6,8</b>
Portata (kg/s)	<b>0,001889</b>	<b>0,001889</b>
Peso specifico H <sub>2</sub> O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>1,89E-06</b>	<b>1,89E-06</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,009052</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>1,57E-06</b>	<b>0,000209</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,000157</b>	<b>0,020867</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>1,415688</b>	16,3
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m <sup>2</sup> K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>

**Diametro del tubo DN 15**

## deumidificazione

### Tubazione idrica acqua di scarico

tubo in PVC diametro 50 mm

## 6. Canali dell'aria

I canali dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste (in relazione al massimo affollamento ipotizzato di 140 persone) ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità suesposte.

Dai calcoli si evidenziano per la UTA-Auditorium:

- un canale di mandata principale che scende dai cavedi e raggiunge il pavimento della sala a PT, suddividendosi in diversi circuiti da dove fuoriescono le bocchette a pavimento in corrispondenza delle sedute previste;
- un canale di ripresa con griglie di ripresa nel controsoffitto;
- un canale di presa aria esterna che scorre;
- un canale di estrazione.

## CANALI DELL'ARIA

Volume zona interessata [m3] circa	1290
Portata d'aria [m3 / h]	<b>7200</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,40</b>
Portata d'aria (Vol/h)	<b>5,58</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	1,2

## Canali

### Canale Mandata Principale

Portata m3/h	<b>7200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,40</b>
Portata m3/s	<b>2,00</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,33</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>577,35</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>651,47</b>

### Canale Ripresa Principale

Portata m3/h	<b>6900,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,30</b>
Portata m3/s	<b>1,92</b>
velocità aria di ripresa [m / s]	5
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,38</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>619,14</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>698,62</b>

### Canali Presa Aria Esterna (PAE)

Portata m3/h	<b>3000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,00</b>
Portata m3/s	<b>0,83</b>
velocità aria [m / s]	5
Sezione condotta PAE [m2]	<b>0,17</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>408,25</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>460,66</b>

### Canali Espulsione

Portata m3/h (aria esterna-(mandata-ripresa))	<b>2700,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,90</b>
Portata m3/s	<b>0,75</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,15</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>387,30</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>437,02</b>

### Canale di Ricircolo

Portata m3/h (ripresa-espulsione)	<b>4200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,40</b>
Portata m3/s	<b>1,17</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	3,5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,33</b>

lato sezione quadrata (mm)	<b>577,35</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>651,47</b>
Verifica(Ricircolo+aria esterna-mandata=0)	0,00
<b>griglie/bocchette di mandata elicoidale da pavimento</b>	
Portata m3/h	<b>7200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,40</b>
Portata m3/s	<b>2,00</b>
velocità griglia di mandata [m / s]	0,9
Sezione condotta totale di mandata [m2]	<b>2,22</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>1490,71</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>180,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>180,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,60</b>
Sezione bocchetta singola (m2) netta	0,019
Numero di bocchette sul canale	<b>114,31 120</b>

**Canale Mandata secondario (2 canali di distribuzione)**

Portata m3/h	<b>3600,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,20</b>
Portata m3/s	<b>1,00</b>
velocità aria di mandata [m / s]	5
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,20</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>447,21</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>504,63</b>

**griglie/bocchette di ripresa**

Portata m3/h	<b>6900,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,30</b>
Portata m3/s	<b>1,92</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,1
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>1,74</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>1320,01</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>600,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>600,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,70</b>
Sezione bocchetta (m2) netta	0,252
Numero di bocchette sul canale	<b>6,91 8</b>

**7. Ventilatori**

L'impianto avrà due ventilatori facenti parte della UTA:

- un ventilatore di mandata;
- un ventilatore di ripresa dell'aria.

Nel seguito una stima della potenza elettrica necessaria e che dovrà essere verificata in relazione alla macchina scelta ed all'effettivo percorso dei canali.

**Ventilatore di mandata**

Delta pressione (Pascal)	(Stima)	1000
rendimento		0,7
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>1,20</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>7200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]		<b>2,40</b>
Potenza assorbita [kW]		<b>2,88</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>3,20</b>
cos (fi)		0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>3,20</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>3,83</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>2,40</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>3,99</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>4,79</b>

### Ventilatore di Ripresa

Delta pressione (Pascal)	(Stima)	700
rendimento		0,7
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>0,83</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>6900,00</b>
Portata d'aria [kg / s]		<b>2,30</b>
Potenza assorbita [kW]		<b>1,92</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>2,13</b>
cos (fi)		0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>2,13</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>2,56</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>1,60</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>2,66</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>3,19</b>

#### 4. UTA-UFFNO per Uffici dell'area Nord-Ovest

Per la climatizzazione degli uffici dell'area Nord-Ovest dei piani primo, secondo e terzo si prevede una Unità di trattamento aria, per meglio controllare l'umidità ambiente, e pannelli a soffitto (suddivisi su 11 collettori con funzionamento estivo ed invernale) per ridurre il carico della UTA stessa e di conseguenza ridurre la sezione dei canali. La UTA si comporta quindi non solo come macchina che invia aria primaria ma contribuisce al condizionamento del locale stesso controllandone la temperatura e l'umidità. Prioritariamente il controllo della temperatura è affidato ai pannelli e successivamente alla UTA.

L'invio dell'aria è previsto a temperatura intorno a 18 °C in estate e 21°C in inverno con variazione della portata in funzione del numero di persone presenti. L'aria sarà ripresa dall'ambiente, una parte sarà sostituita con aria esterna (per il necessario ricambio), mentre la portata d'aria rimanente sarà reimpressa (in ricircolo) in modo da ridurre il consumo energetico.

L'aria che verrà sostituita sarà fatta fluire attraverso uno scambiatore (recuperatore rotativo) in modo da cedere parte del calore o del freddo contenuto all'aria proveniente dall'esterno con un'efficienza di almeno il 50%. L'aria di mandata sarà

maggiore di quella di ripresa in modo da mantenere il locale in leggera sovrappressione, onde ridurre le infiltrazioni non controllate di aria esterna.

Il calcolo che segue, nelle condizioni estive ed invernali, tiene conto di tutti i carichi potenziali presenti nel locale (persone, illuminazione, apparecchiature, infiltrazioni, pannelli, ,... ) oltre alle dispersioni verso l'esterno.

La centrale è ubicata nel locale del piano copertura lato scala A, i locali da climatizzare sono al piano terra, al primo ed al secondo con condizioni diverse di utilizzo e quindi di carichi termici estivi ed invernali. Motivo per cui l'impianto sarà del tipo multi-zone (3 zone).

Dalla macchina si dipartono tre canali di mandata, uno per ogni piano, alimentando i locali dal controsoffitto.

La ripresa verrà realizzata con un canale per ogni piano che si ricongiungono a formare un solo canale nel cavedio lato A.

L'impianto della UTA-UFFNO è un multi-zone in cui l'aria di mandata dalla macchina è la stessa per tutti i locali, mentre prima dell'immissione verrà effettuato il post-riscaldamento per singolo piano.

Il post-riscaldamento estivo è ottenuto con batteria in cui circola acqua calda proveniente dalla centrale, mentre l'umidificazione invernale è ottenuta con evaporatore elettrico.



## 1. Condizioni estive

In estate la macchina UTA-UFFNO dovrà mantenere le condizioni intorno a 26 °C con una umidità intorno al 50%

Condizioni estive con la presenza di 311 persone:

ESTIVO	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Negativo)	Pannelli (Negativo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria Mandata	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TR (Temperatura fine raffreddamento)	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Fredda	Potenza Batteria Post-Calda	Deumidificazione	Recuperatore	Illuminazione + Apparecchiature	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max
	(m3)	(°C)	%	(°C)	%	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
UFFICI NO P 1, 2, 3	5856	31	50	26,56	50	311	0	-73,6	18	12248,2	11808,7	26,56	10,73471	0	139,671	28,8685	84,106	8,6018	23,4	67,38	5,04	0,4
<b>TOTALE</b>	<b>5856</b>	<b>31</b>	<b>50</b>	<b>26,6</b>	<b>50</b>	<b>311</b>	<b>0</b>	<b>-73,6</b>	<b>18</b>	<b>12248</b>	<b>11809</b>	<b>26,56</b>	<b>10,735</b>	<b>0</b>	<b>139,7</b>	<b>28,87</b>	<b>84,1</b>		<b>23,4</b>	<b>67,38</b>	<b>5,04</b>	<b>0,4</b>

**Dal diagramma psicrometrico di  
Mollier**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	26,56	53,1	50	0,01040595
B	P.TO DI IMMISSIONE	18	38,7	62	0,00818449
E	P.TO ARIA ESTERNA	31	67,58	50	0,0142952
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	30,8	67,1	50	0,01415562
M'	P.TO DI RUGIADA DI M	19,2	55,1	100	0,01415562
R	P.TO FINE RAFFREDDAM.	10,7	31,4	100	0,00818449

## 2. Condizioni invernali

In inverno la macchina UTA-UFFNO dovrà mantenere le condizioni intorno a 20 °C con una umidità intorno al 50%.

Condizioni invernali con la presenza di 311 persone:

INVERNALE	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Positivo)	Pannelli (Positivo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Calda	Potenza Batteria Post-Calda	Umidificazione	Umidificatore a vapore	Recuperatore	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max		
(	(	)	%	(°C)	%	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	
UFFICI NO P 1, 2, 3 Umidificazione a Spruzzo (adiabatica)	5856	-8	81	20	50	311	0	58,2	21	12060,5	11808,7	20	29,9463	153,808	0,04145	52,269		56,427	0		-54,34	-28,22	0
UFFICI NO P 1, 2, 3 Umidificazione a vapore (isoterma)	5856	-8	81	20	50	311	0	58,2	21	12060,5	11808,7	20	20,99	116,931	0,04145	52,269	41,464	56,427	0	0	-54,34	-28,22	0
<b>TOTALE</b>	<b>5856</b>	<b>-8</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>311</b>	<b>0</b>	<b>58,2</b>	<b>37</b>	<b>12061</b>	<b>13143</b>	<b>20</b>	<b>29,95</b>	<b>153,8</b>		<b>52,3</b>		<b>0</b>		<b>-54,3</b>	<b>-28,22</b>	<b>0</b>	

**Dal diagramma psicrometrico di Mollier**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	20	38,67	50	0,00735619
B	P.TO DI IMMISSIONE	21	34,4	32	0,00608729
E	P.TO ARIA ESTERNA	-8	-4	81	0,00160979
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	-7,4	-3,1	78	0,00544896
K	P.TO DI PRERISCALDAMEN.	29,9	34,4	8	0,00544896
B'	P.TO DI fine umidificazione	20,99	34,4	32	0,00608729
K'		21	25,4		

### 3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-UFFNO

In relazione ai calcoli di cui sopra la UTA-UFFNO, con le seguenti caratteristiche, soddisfa le necessità:

<b>UFFICI NO P 1, 2, 3 estate</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>12000,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>11000,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>11800,0</b>
batteria fredda	kW	<b>153,6</b>
batteria calda post	kW	<b>31,8</b>
vapore condensato	kg/h	<b>84,1</b>
temperatura di immissione	°C	<b>18,0</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>8,6</b>

<b>UFFICI NO P 1, 2, 3 inverno</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>12000,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>11000,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>11800,0</b>
batteria calda	kW	<b>128,6</b>
batteria calda post	kW	<b>0,0</b>
Vapore per umidificare	kg/h	<b>57,5</b>
Potenza elettrica umidificatore	kW	<b>45,6</b>
temperatura di immissione	°C	<b>21,0</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>56,4</b>

#### La macchina avrà:

Portata aria di immissione:	12000 m3/h
Portata aria di espulsione massima:	10800 m3/h
Portata aria di ripresa:	11000 m3/h
(il locale è così in lieve sovrappressione)	
Portata aria esterna massima:	11800 m3/h

La CTA sarà equipaggiata di 2 ventilatori alimentati con inverter (uno per la mandata e l'altro per la ripresa), di recuperatore del calore/freddo dell'aria espulsa, di filtro, di batterie calda, fredda e batterie postriscaldamento per la stagione estiva, della sezione deumidificazione ed umidificazione isoterma con bollitore e delle serrande regolabili della presa aria esterna e dell'aria di espulsione.

#### 4. Recuperatore

##### Recupero del calore dell'aria espulsa in inverno con recuperatore

efficienza %	50	
entalpia aria esterna (iE) (kJ/kg)	-4,00	
entalpia aria esterna alla temperatura tA(iE') (kJ/kg)	24,09	
portata di ricambio (kg/s)	4,02	
<b>Recupero (kW)</b>	<b>56,43</b>	

#### 5. Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si è impiegato il metodo della lunghezza equivalente.

Le tubazioni dell'acqua sono state dimensionate per velocità comprese tra 1 e 2,5 m/s e per cadute di pressione mediamente comprese tra 0,1 e 0,5 kPa/metro.

Relativamente alle perdite localizzate, per ogni tipo e diametro di raccordo o di valvola si assegna una "lunghezza equivalente".

Moltiplicando tale "lunghezza equivalente" per la perdita di carico unitaria relativa alla tubazione dello stesso diametro (del raccordo o della valvola), percorsa dalla stessa portata di fluido, si determina la caduta di pressione.

Con questo metodo, un raccordo o una valvola vengono considerati equivalenti ad una certa lunghezza di tubazione diritta, che provoca la stessa caduta di pressione.

Per il dimensionamento dei circuiti si sono adottati i criteri della norma UNI 9182.

Il diametro delle tubazioni va calcolato in funzione della portata termica considerando un salto termico di 5 K per fluido caldo e di 5K per il fluido freddo.

#### Calcolo delle tubazioni

##### UTA: RISCALDAMENTO/RAFRESCAMENTO

##### CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

##### UTA Uffici Nord-Ovest

##### RISCALDAMENTO invernale

**Tubazione per la batteria calda**

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 129 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 80</b>	
Calore trasmesso (kW)	<b>129</b>	129
delta T (°K)	<b>5</b>	5
calore specifico H2O (kJ/(kg°K))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>6,163402</b>	<b>6,163402</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,006163</b>	<b>0,006163</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,5	<b>1,203498</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,004109</b>	<b>0,005121</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,410893</b>	<b>0,512124</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>72,3302</b>	80,75
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m°K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 80</b>		

**RAFFREDDAMENTO estivo****Tubazione per la batteria fredda**

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 154 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 80</b>	
Calore trasmesso (kW)	<b>154</b>	154
delta T (°K)	<b>5</b>	5
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>7,35786</b>	<b>7,35786</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,007358</b>	<b>0,007358</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,5	<b>1,436735</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,004905</b>	<b>0,005121</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,490524</b>	<b>0,512124</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>79,02876</b>	80,75
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m°K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 80</b>		

**POSTRISCALDAMENTO estivo****Ottenuto dal circuito caldo**

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 32 kW si ha

**Tubazione per ognuna delle 3 batterie del Post-riscaldamento**

	<b>tubo scelto: acciaio DN 25</b>	
Calore trasmesso totale (kW)	<b>32</b>	
Calore trasmesso di una batteria (kW)	<b>11</b>	11

delta T (°K)	5	5
calore specifico H2O (kJ/kg)	4,186	4,186
Portata (kg/s)	0,525561	0,525561
Peso specifico H2O (kg/m3)	1000	1000
Portata (m3/s)	0,000526	0,000526
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	0,872116
Sezione Tubazione (m2)	0,000438	0,000603
Sezione Tubazione (dm2)	0,043797	0,060263
Diametro interno del tubo (mm)	23,61436	27,7
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	0,04	0,04
<b>Diametro del tubo DN 25</b>		

## umidificazione

### Ottenuto con vaporizzatori elettrici

portata vapore (kg/h)	57,5
Potenza/(kg/h) di vapore (kW)	0,8
Potenza vaporizzatore (kW)	46,0
<b>Potenza vaporizzatore scelto (kW)</b>	<b>46,0</b>

### Tubazione idrica acqua fredda

		tubo scelto: acciaio DN15
Portata (kg/h)	57,5	57,5
Portata (kg/s)	0,015972	0,015972
Peso specifico H2O (kg/m3)	1000	1000
Portata (m3/s)	1,6E-05	1,6E-05
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	0,076542
Sezione Tubazione (m2)	1,33E-05	0,000209
Sezione Tubazione (dm2)	0,001331	0,020867
Diametro interno del tubo (mm)	4,11668	16,3
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	0,04	1,04
<b>Diametro del tubo DN 15</b>		

## deumidificazione

### Tubazione idrica acqua di scarico

tubo in PVC diametro 50 mm

## 6. Canali dell'aria

I canali dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste (in relazione al massimo affollamento ipotizzato di 311 persone) ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità suesposte.



Dai calcoli si evidenziano:

- tre canali di mandata, uno per ogni piano, che si dipartono dalla UTA, per giungere al cavedio A e poi si immettono nei rispettivi locali interessati. Dentro i locali i canali di mandata secondari sono ubicati nel controsoffitto;
- dai canali di mandata secondari si staccano delle tubazioni flessibili a cui sono collegate delle bocchette multidirezionali. Il tutto ben integrato con la controsoffittatura;
- un canale di ripresa, per ogni piano, con griglie di ripresa nel controsoffitto del corridoio. I vari canali si ricongiungono nel cavedio a formare un solo canale che giunge alla macchina;
- un canale di presa aria esterna;
- un canale di estrazione sfociente sul piano copertura.

## CANALI DELL'ARIA

Volume zona interessata [m3] circa	5856
Portata d'aria [m3 / h]	<b>12000</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>4,00</b>
Portata d'aria (Vol/h)	<b>2,05</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	1,2

## Canali

### Canale Mandata Principale

Portata m3/h	<b>12000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>4,00</b>
Portata m3/s	<b>3,33</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,56</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>745,36</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>841,04</b>

### Canale Ripresa Principale

Portata m3/h	<b>11000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>3,67</b>
Portata m3/s	<b>3,06</b>
velocità aria di ripresa [m / s]	5
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,61</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>781,74</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>882,09</b>

### Canali Presa Aria Esterna (PAE)

Portata m3/h	<b>11800,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>3,93</b>
Portata m3/s	<b>3,28</b>
velocità aria [m / s]	5
Sezione condotta PAE [m2]	<b>0,66</b>

lato sezione quadrata (mm)	<b>809,66</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>913,61</b>

**Canali Espulsione**

Portata m3/h (aria esterna-(mandata-ripresa))	<b>10800,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>3,60</b>
Portata m3/s	<b>3,00</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,60</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>774,60</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>874,04</b>

**Canale di Ricircolo**

Portata m3/h (ripresa-espulsione)	<b>200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,07</b>
Portata m3/s	<b>0,06</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	3,5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,02</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>125,99</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>142,16</b>
Verifica(Ricircolo+aria esterna-mandata=0)	0,00

**griglie/bocchette di mandata per ogni piano**

Portata m3/h	<b>4000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,33</b>
Portata m3/s	<b>1,11</b>
velocità griglia di mandata [m / s]	1,1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>1,01</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>1005,04</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>300,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>300,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,53</b>
Sezione bocchetta singola (m2) netta	0,048

Numero di bocchette sul canale **21,18** **21** **bocchetta multidirezionale**

**Canale Mandata secondario (3 canali di distribuzione - 1 per ogni piano)**

Portata m3/h	<b>4000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,33</b>
Portata m3/s	<b>1,11</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,19</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>430,33</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>485,58</b>

**Canale Ripresa secondario (3 canali di distribuzione - 1 per ogni piano)**

Portata m3/h	<b>3666,67</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,22</b>
Portata m3/s	<b>1,02</b>
velocità aria di mandata [m / s]	5
numero derivazioni di uguale sezione	1

Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	<b>0,20</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>451,34</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>509,28</b>

### griglie/bocchette di ripresa per ogni piano

Portata m <sup>3</sup> /h	<b>3666,67</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,22</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>1,02</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,08
Sezione condotta di ripresa [m <sup>2</sup> ]	<b>0,94</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>971,12</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>350,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>350,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,70</b>
Sezione bocchetta (m <sup>2</sup> ) netta	0,086
Numero di bocchette sul canale	<b>11,00 11</b>

## 7. Ventilatori

L'impianto avrà due ventilatori facenti parte della UTA:

- un ventilatore di mandata;
- un ventilatore di ripresa dell'aria.

Nel seguito una stima della potenza elettrica necessaria e che dovrà essere verificata in relazione alla macchina scelta ed all'effettivo percorso dei canali.

### Ventilatore di mandata

Delta pressione (Pascal) (Stima)	1000
rendimento	0,7
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>1,20</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]	<b>12000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>4,00</b>
Potenza assorbita [kW]	<b>4,79</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,9
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>5,33</b>
cos (fi)	0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>5,33</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>6,39</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>3,99</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>6,66</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>7,99</b>

### Ventilatore di Ripresa

Delta pressione (Pascal) (Stima)	700
rendimento	0,7
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,83</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]	<b>11000,00</b>

Portata d'aria [kg / s]	<b>3,67</b>
Potenza assorbita [kW]	<b>3,06</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,9
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>3,40</b>
cos (fi)	0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>3,40</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>4,07</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>2,55</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>4,24</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>5,09</b>

## 5. UTA-UFFNE per Uffici dell'area Nord-Est

Per la climatizzazione degli uffici dell'area Nord-Est dei piani primo, secondo e terzo si prevede una Unità di trattamento aria, per meglio controllare l'umidità ambiente, e pannelli a soffitto (suddivisi su 6 collettori con funzionamento estivo ed invernale) per ridurre il carico della UTA stessa e di conseguenza ridurre la sezione dei canali. La UTA si comporta quindi non solo come macchina che invia aria primaria ma contribuisce al condizionamento del locale stesso controllandone la temperatura e l'umidità. Prioritariamente il controllo della temperatura è affidato ai pannelli e successivamente alla UTA.

L'invio dell'aria è previsto a temperatura intorno a 19,6 °C in estate e 21°C in inverno con variazione della portata in funzione del numero di persone presenti. L'aria sarà ripresa dall'ambiente, una parte sarà sostituita con aria esterna (per il necessario ricambio), mentre la portata d'aria rimanente sarà reimmessa (in ricircolo) in modo da ridurre il consumo energetico.

L'aria che verrà sostituita sarà fatta fluire attraverso uno scambiatore (recuperatore rotativo) in modo da cedere parte del calore o del freddo contenuto all'aria proveniente dall'esterno con un'efficienza di almeno il 50%. L'aria di mandata sarà maggiore di quella di ripresa in modo da mantenere il locale in leggera sovrappressione, onde ridurre le infiltrazioni non controllate di aria esterna.

Il calcolo che segue, nelle condizioni estive ed invernali, tiene conto di tutti i carichi potenziali presenti nel locale (persone, illuminazione, apparecchiature, infiltrazioni, pannelli, ...) oltre alle dispersioni verso l'esterno.

La centrale è ubicata nel locale del piano copertura lato scala B, i locali da climatizzare sono al piano terra, al primo ed al secondo con condizioni diverse di utilizzo e quindi di carichi termici estivi ed invernali. Motivo per cui l'impianto sarà del tipo multi-zone (3 zone).

Dalla macchina si dipartono tre canali di mandata, uno per ogni piano, alimentando i locali dal controsoffitto.

La ripresa verrà realizzata con un canale per ogni piano che si ricongiungono a formare un solo canale nel cavedio lato B.

L'impianto della UTA-UFFNE è un multi-zone in cui l'aria di mandata dalla macchina è la stessa per tutti i locali, mentre prima dell'immissione verrà effettuato il post-riscaldamento per singolo piano.

Il post-riscaldamento estivo è ottenuto con batteria in cui circola acqua calda proveniente dalla centrale, mentre l'umidificazione invernale è ottenuta con evaporatore elettrico.

## 1. Condizioni estive

In estate la macchina UTA-UFFNO dovrà mantenere le condizioni intorno a 26 °C con una umidità intorno al 50%

Condizioni estive con la presenza di 311 persone:

ESTIVO	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Negativo)	Pannelli (Negativo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria Mandata	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TR (Temperatura fine raffreddamento)	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Fredda	Potenza Batteria Post-Calda	Deumidificazione	Recuperatore Illuminazione + Apparecchiature	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max	
	(m3)	(°C)	%	(°C)	%	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
UFFICI NE P 1, 2, 3	2438	31	50	26	50	71	0	-31,1	19,6	4011,85	2661,08	26	12,11215	0	35,7886	9,75994	18,81	2,1829	11,9	20,96	2,038	0,4
<b>TOTALE</b>	<b>2438</b>	<b>31</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>-31,1</b>	<b>19,6</b>	<b>4012</b>	<b>2661</b>	<b>26</b>	<b>12,112</b>	<b>0</b>	<b>35,79</b>	<b>9,76</b>	<b>18,8</b>	<b>11,9</b>	<b>20,96</b>	<b>2,038</b>	<b>0,4</b>	

**Dal diagramma psicrometrico di  
Mollier**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	26	53,1	50	0,01062995
B	P.TO DI IMMISSIONE	19,6	42,4	62	0,00898399
E	P.TO ARIA ESTERNA	31	67,58	50	0,0142952
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	29,3	62,7	50	0,01306114
M'	P.TO DI RUGIADA DI M	17,9	51,0	100	0,01306114
R	P.TO FINE RAFFREDDAM.	12,1	34,8	100	0,00898399

## 2. Condizioni invernali

In inverno la macchina UTA-UFFNO dovrà mantenere le condizioni intorno a 20 °C con una umidità intorno al 50%.

Condizioni invernali con la presenza di 311 persone:

INVERNALE	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	P Fan-coil (Positivo)	Pannelli (Positivo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Calda	Potenza Batteria Post-Calda	Umidificazione	Umidificatore a vapore	Recuperatore	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max		
	(m <sup>3</sup> )	(°C)	(%)	(°C)	(%)	n	(kW)	(kW)	(°C)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)		
UFFICI NE P 1, 2, 3 Umidificazione a Spruzzo (adiabatica)	2438	-8	81	20	50	71,00	0	25,65	21	3995,89	2661,08	20	27,0142	35,0329	0,01375	11,688		12,716	0	-20,23	-11,41	0	
UFFICI NE P 1, 2, 3 Umidificazione a vapore (isoterma)	2438	-8	81	20	50	71	0	25,65	21	3995,89	2661,08	20	20,99	26,7869	0,01375	11,688	9,2718	12,716	0	0	-20,23	-11,41	0
<b>TOTALE</b>	<b>2438</b>	<b>-8</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>25,65</b>	<b>37</b>	<b>3996</b>	<b>3996</b>	<b>20</b>	<b>27,01</b>	<b>35,03</b>		<b>11,7</b>		<b>0</b>		<b>-20,2</b>	<b>-11,41</b>	<b>0</b>	



**Dal diagramma psicrometrico di Mollier**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	20	38,67	50	0,00735619
B	P.TO DI IMMISSIONE	21	36,0	38	0,00591708
E	P.TO ARIA ESTERNA	-8	-4	81	0,00160979
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	1,4	10,3	80	0,00352935
K	P.TO DI PRERISCALDAMEN.	27,0	36,0	15	0,00352935
B'	P.TO DI fine umidificazione	20,99	36,0	38	0,00591708
K'		21	30,0		

### 3. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA-UFFNE

In relazione ai calcoli di cui sopra la UTA-UFFNE, con le seguenti caratteristiche, soddisfa le necessità:

<b>UFFICI NE P 1, 2, 3 estate</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>4000,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>3500,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>2700,0</b>
batteria fredda	kW	<b>39,4</b>
batteria calda post	kW	<b>10,7</b>
vapore condensato	kg/h	<b>18,8</b>
temperatura di immissione	°C	<b>19,6</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>2,2</b>

<b>UFFICI NE P 1, 2, 3 inverno</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>4000,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>3500,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>2700,0</b>
batteria calda	kW	<b>29,5</b>
batteria calda post	kW	<b>0,0</b>
Vapore per umidificare	kg/h	<b>12,9</b>
Potenza elettrica umidificatore	kW	<b>10,2</b>
temperatura di immissione	°C	<b>21,0</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>12,7</b>

#### La macchina avrà:

Portata aria di immissione: 4000 m3/h

Portata aria di espulsione massima: 2200 m3/h

Portata aria di ripresa: 3500 m3/h

(il locale è così in lieve sovrappressione)

Portata aria esterna massima: 2700 m3/h

La UTA sarà equipaggiata di 2 ventilatori alimentati con inverter (uno per la mandata e l'altro per la ripresa), di recuperatore del calore/freddo dell'aria espulsa, di filtro, di batterie calda, fredda e batterie postriscaldamento per la stagione estiva, della sezione deumidificazione ed umidificazione isoterma con bollitore e delle serrande regolabili della presa aria esterna e dell'aria di espulsione.

#### 4. Recuperatore

##### Recupero del calore dell'aria espulsa in inverno con recuperatore

efficienza %	50
entalpia aria esterna (iE) (kJ/kg)	-4,00
entalpia aria esterna alla temperatura tA(iE') (kJ/kg)	24,09
portata di ricambio (kg/s)	0,91
<b>Recupero (kW)</b>	<b>12,72</b>

#### 5. Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si è impiegato il metodo della lunghezza equivalente.

Le tubazioni dell'acqua sono state dimensionate per velocità comprese tra 1 e 2,5 m/s e per cadute di pressione mediamente comprese tra 0,1 e 0,5 kPa/metro.

Relativamente alle perdite localizzate, per ogni tipo e diametro di raccordo o di valvola si assegna una "lunghezza equivalente".

Moltiplicando tale "lunghezza equivalente" per la perdita di carico unitaria relativa alla tubazione dello stesso diametro (del raccordo o della valvola), percorsa dalla stessa portata di fluido, si determina la caduta di pressione.

Con questo metodo, un raccordo o una valvola vengono considerati equivalenti ad una certa lunghezza di tubazione diritta, che provoca la stessa caduta di pressione.

Per il dimensionamento dei circuiti si sono adottati i criteri della norma UNI 9182.

Il diametro delle tubazioni va calcolato in funzione della portata termica considerando un salto termico di 5 °K per fluido caldo e di 5°K per il fluido freddo.

#### Calcolo delle tubazioni

##### UTA: RISCALDAMENTO/RAFRESCAMENTO

##### CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

##### UTA Uffici Nord-Est

##### RISCALDAMENTO invernale

##### Tubazione per la batteria calda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 30 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 40</b>	
Calore trasmesso (kW)	<b>30</b>	30
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/(kg°K))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>1,433349</b>	<b>1,433349</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,001433</b>	<b>0,001433</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,02967</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,001194</b>	<b>0,001392</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,119446</b>	<b>0,139205</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>38,99783</b>	42,1
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m°K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 40</b>		

## RAFFREDDAMENTO estivo

### Tubazione per la batteria fredda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 40 kW si ha

	<b>tubo scelto: acciaio DN 40</b>	
Calore trasmesso (kW)	<b>40</b>	<b>40</b>
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>1,911132</b>	<b>1,911132</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,001911</b>	<b>0,001911</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,5	<b>1,372893</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,001274</b>	<b>0,001392</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,127409</b>	<b>0,139205</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>40,27679</b>	42,1
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m°K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 40</b>		

## POSTRISCALDAMENTO estivo

### Ottenuto dal circuito caldo

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 12,6 kW si ha

### Tubazione per ognuna delle 3 batterie del Post-riscaldamento

	<b>tubo scelto: acciaio DN 25</b>	
Calore trasmesso totale (kW)	<b>12,6</b>	
Calore trasmesso di una batteria (kW)	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>0,200669</b>	<b>0,200669</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>

Portata (m3/s)	<b>0,000201</b>	<b>0,000201</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,33299</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,000167</b>	<b>0,000603</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,016722</b>	<b>0,060263</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>14,59165</b>	27,7
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m <sup>2</sup> K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 25</b>		

## umidificazione

### Ottenuto con vaporizzatori elettrici

portata vapore (kg/h)	<b>12,9</b>
Potenza/(kg/h) di vapore (kW)	<b>0,8</b>
Potenza vaporizzatore (kW)	<b>10,3</b>
<b>Potenza vaporizzatore scelto (kW)</b>	<b>10,0</b>

### Tubazione idrica acqua fredda

		<b>tubo scelto: acciaio DN15</b>
Portata (kg/h)	<b>12,9</b>	<b>12,9</b>
Portata (kg/s)	<b>0,003583</b>	<b>0,003583</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>3,58E-06</b>	<b>3,58E-06</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,017172</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>2,99E-06</b>	<b>0,000209</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,000299</b>	<b>0,020867</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>1,949881</b>	16,3
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m <sup>2</sup> K))	<b>0,04</b>	<b>1,04</b>
<b>Diametro del tubo DN 15</b>		

## deumidificazione

### Tubazione idrica acqua di scarico

tubo in PVC diametro 50 mm

## 6. Canali dell'aria

I canali dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste (in relazione al massimo affollamento ipotizzato di 71 persone) ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità suesposte.

Dai calcoli si evidenziano:

- tre canali di mandata, uno per ogni piano, che si dipartono dalla UTA, per giungere al cavedio B e poi si immettono nei rispettivi locali interessati. Dentro i locali i canali di mandata secondari sono ubicati nel controsoffitto;
- dai canali di mandata secondari si staccano delle tubazioni flessibili a cui sono collegate delle bocchette multidirezionali. Il tutto ben integrato con la controsoffittatura;

- un canale di ripresa, per ogni piano, con griglie di ripresa nel controsoffitto del corridoio. I vari canali si ricongiungono nel cavedio a formare un solo canale che giunge alla macchina;
- un canale di presa aria esterna;
- un canale di estrazione sfociente sul piano copertura.

## CANALI DELL'ARIA

Volume zona interessata [m3] circa	2438
Portata d'aria [m3 / h]	<b>4000</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,33</b>
Portata d'aria (Vol/h)	<b>1,64</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	1,2

## Canali

### Canale Mandata Principale

Portata m3/h	<b>4000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,33</b>
Portata m3/s	<b>1,11</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,19</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>430,33</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>485,58</b>

### Canale Ripresa Principale

Portata m3/h	<b>3500,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,17</b>
Portata m3/s	<b>0,97</b>
velocità aria di ripresa [m / s]	5
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,19</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>440,96</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>497,57</b>

### Canali Presa Aria Esterna (PAE)

Portata m3/h	<b>2700,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,90</b>
Portata m3/s	<b>0,75</b>
velocità aria [m / s]	5
Sezione condotta PAE [m2]	<b>0,15</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>387,30</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>437,02</b>

### Canali Espulsione

Portata m3/h (aria esterna-(mandata-ripresa))	<b>2200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,73</b>
Portata m3/s	<b>0,61</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,12</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>349,60</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>394,48</b>

**Canale di Ricircolo**

Portata m3/h (ripresa-espulsione)	<b>1300,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,43</b>
Portata m3/s	<b>0,36</b>
velocità aria di espulsione [m / s]	3,5
Sezione condotta di espulsione [m2]	<b>0,10</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>321,21</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>362,44</b>
Verifica(Ricircolo+aria esterna-mandata=0)	0,00

**griglie/bocchette di mandata per ogni piano**

Portata m3/h	<b>1333,33</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,44</b>
Portata m3/s	<b>0,37</b>
velocità griglia di mandata [m / s]	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,37</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>608,58</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>300,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>300,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,53</b>
Sezione bocchetta singola (m2) netta	0,048

Numero di bocchette sul canale

**7,76 9****bocchetta  
multidirezionale****Canale Mandata secondario (3 canali di distribuzione - 1 per ogni piano)**

Portata m3/h	<b>1333,33</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,44</b>
Portata m3/s	<b>0,37</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,06</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>248,45</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>280,35</b>

**Canale Ripresa secondario (3 canali di distribuzione - 1 per ogni piano)**

Portata m3/h	<b>1166,67</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,39</b>
Portata m3/s	<b>0,32</b>
velocità aria di mandata [m / s]	5
numero derivazioni di uguale sezione	1
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,06</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>254,59</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>287,27</b>

**griglie/bocchette di ripresa per ogni piano**

Portata m3/h	<b>1166,67</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,39</b>
Portata m3/s	<b>0,32</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,08
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,30</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>547,79</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>350,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>350,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,70</b>
Sezione bocchetta (m2) netta	0,086

Numero di bocchette sul canale **3,50 4**

## 7. Ventilatori

L'impianto avrà due ventilatori facenti parte della UTA:

- un ventilatore di mandata;
- un ventilatore di ripresa dell'aria.

Nel seguito una stima della potenza elettrica necessaria e che dovrà essere verificata in relazione alla macchina scelta ed all'effettivo percorso dei canali.

### VENTILATORI

#### Ventilatore di mandata

Delta pressione (Pascal)	(Stima)	1000
rendimento		0,7
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>1,20</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>4000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]		<b>1,33</b>
Potenza assorbita [kW]		<b>1,60</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>1,78</b>
cos (fi)		0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>1,78</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>2,13</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>1,33</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>2,22</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>2,66</b>

#### Ventilatore di Ripresa

Delta pressione (Pascal)	(Stima)	700
rendimento		0,7
Lavoro massico [kJ/kg]		<b>0,83</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]		<b>3500,00</b>
Portata d'aria [kg / s]		<b>1,17</b>
Potenza assorbita [kW]		<b>0,97</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore		0,9
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>		<b>1,08</b>
cos (fi)		0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>		<b>1,08</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>		<b>1,30</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>		<b>0,81</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>		<b>1,35</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>		<b>1,62</b>

## 6. Tubazioni in comune

Per conseguire il risparmio elettrico i circuiti di circolazione dei fluidi caldi e freddi sono stati suddivisi in relazione all'uso dei locali serviti. Tutte le UTA dell'edificio, avendo caratteristiche di temperature dei fluidi uguali fra loro, sono state raggruppate in un unico circuito idraulico. Di conseguenza si prevede un'unica partenza dalla Centrale



Distribuzione CD (costituita da due coppie di tubi Mandata e Ritorno caldo e Mandata e Ritorno freddo):

Tubo MR caldo DN 100

Tubo MR freddo DN 100

da dove si dipartono tre diramazioni. La prima va verso il cavedio A per alimentare l'UTA-UFFNO al piano copertura:

Tubo MR caldo DN 80

Tubo MR freddo DN 80

La seconda va verso il piano terra per alimentare le due UTA-Ristorante e UTA-Atrio:

Tubo MR caldo DN 65

Tubo MR freddo DN 65

La terza va verso il cavedio B per alimentare le due UTA-AUD e UTA-UFFNO al piano copertura:

Tubo MR caldo DN 65

Tubo MR freddo DN 65

Il circuito caldo sarà utilizzato per l'inverno e per il post-riscaldamento estivo e, di conseguenza occorrerà realizzare anche le derivazioni per le batterie di post, come indicato sulle tavole grafiche.

## 15. CENTRALE TECNOLOGICA

La centrale tecnologica prevista è adibita a mantenere le condizioni termoigrometriche previste. Di essa fanno parte:

- la connessione alle acque di falda;
- la connessione al Teleriscaldamento;
- un Gruppo Frigo/Pompa di Calore raffreddato/riscaldato ad acqua di falda;
- un gruppo Assorbitore per la produzione del freddo alimentato dal teleriscaldamento e raffreddato dall'acqua di falda;
- i serbatoi di accumulo;
- una serie di elettropompe e circolatori;
- valvole deviatrici e miscelatrici
- sonde di temperatura e pressione;
- misuratori di portata e di energia termica;
- sistema di regolazione controllato dal sistema di supervisione.

### 1. Acque di falda

Per il funzionamento del Gruppo Frigo/Pompa di Calore e del gruppo Frigorifero ad Assorbimento, lo scambio termico dovrà essere fatto con utilizzo di acqua che, considerata l'elevata portata, dovrà essere prelevata dalle falde acquifere del sottosuolo.

Il sistema di utilizzo delle acque di falda prevede pertanto:

due pozzi che hanno entrambi la funzione di **prelievo** e di **immissione** di diametro 70 cm e di profondità 45 metri. Se da un pozzo si preleva l'acqua di falda occorrerà immetterla nell'altro pozzo. Le funzioni di prelievo/immissione tra i due pozzi possono essere scambiate attraverso due valvole deviatrici.

Nel comune di Torino la base dell'acquifero si trova ad una profondità compresa tra 10 e 60 metri di profondità, dipendendo dalla distanza dai due fiumi più vicini (si veda pubblicazione da parte della Provincia di Torino dal titolo: "le acque sotterranee della pianura di Torino - Carta della base dell'acquifero superficiale - Note illustrative")

La realizzazione dei pozzi è soggetta alla procedura di richiesta di nuova concessione per derivazione di acque sotterranee, come stabilito dal Regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R. - Regolamento regionale recante: "Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)".

La temperatura dell'acqua di falda è ipotizzata intorno a 15°C costante per tutto l'anno. Attraverso la pompa di calore PDC l'acqua di falda subirà un riscaldamento in estate ed un raffreddamento in inverno pari al delta T stabilito. Il D.Lgs 152/2006 e suoi allegati, alla parte 2° - Tab 3, stabilisce un delta T pari a 3°K, ma si riferisce ad immissione verso i corsi d'acqua ed in fognatura e non in falda.

Sentita la Provincia di Torino, in mancanza di norme specifiche, si ritiene valido l'orientamento che stanno adottando altre province in Italia e, quindi, è accettato un salto termico massimo di 6-7°K e, comunque con immissione in falda non superiore alla temperatura di 22 °C.

Nel caso in esame le pompe saranno progettate per un salto termico di 5°K, lasciando il salto termico restante per successivi ampliamenti del parco tecnologico.

I pozzi saranno profondi 45 metri e la larghezza di 70 cm è scelta in modo da poter ospitare le due pompe.

Nel funzionamento da pompa di calore, lato sorgente viene scambiato il calore freddo di 294 kW con un Delta T di 5°C, e la portata da prelevare sarà:

Calore trasmesso (kW)	<b>294</b>
delta T (°K)	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
<b>Portata (kg/s)</b>	<b>14,05</b>
Portata (litri/min)	<b>842,81</b>
Portata (m3/h)	<b>50,57</b>

Nel funzionamento da frigo, lato sorgente viene scambiato il calore caldo di 484 kW con un Delta T di 5°C:

Calore trasmesso (kW)	<b>484</b>
delta T (°K)	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
<b>Portata (kg/s)</b>	<b>23,12</b>
Portata (litri/min)	<b>1387,48</b>
Portata (m3/h)	<b>83,25</b>

Tra i due valori si sceglie quello più grande, relativo al funzionamento da frigo, pari a circa 23 litri/sec.

Con tale portata si smaltisce in falda fino a 484 kW con salto termico di 5°K.

Per giungere al salto massimo di 7°K si possono smaltire ulteriori 195 kW e, quindi in totale 679 kW. Se poi si mette in funzione anche l'altra pompa di riserva si potrà smaltire sino al doppio del valore suddetto e, quindi, pari a 1358 kW.

Per il prelievo si prevedono due coppie di pompe **EP1** ed **EP2** (una coppia per ogni pozzo) con le seguenti caratteristiche:

#### **Coppie di Pompe EP1 ed EP2 (con Inverter)**

portata (m3/h)	<b>83,00</b>
prevalenza (m)	<b>50,00</b>

#### Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>83,00</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0231</b>
Portata Q (kg/s)	<b>23,06</b>
prevalenza	<b>50,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>11,31</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>14,78</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>17,74</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>11,09</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>18,48</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>22,17</b>

Ogni pompa sarà attestata ad una propria tubazione da cima a fondo del pozzo; la connessione delle due tubazioni avverrà in cima da dove proseguirà una sola tubazione verso la centrale termo-frigorifera. Ogni pozzo potrà svolgere le due funzioni di prelievo e di immissione. La tubazione di scarico o immissione avrà la stessa sezione del tubo principale (equivalente alla giunzione in parallelo dei tubi di ogni pompa):

#### **Tubazione attestata ad una pompa dal fondo del pozzo sino in cima**

tubo scelto: Polietilene PE100  
PFA16 - DN160

Calore trasmesso (kW)	485	485
delta T (°K)	<b>5</b>	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>23,17</b>	<b>23,17</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0232</b>	<b>0,0232</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,80	<b>1,72</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0129</b>	<b>0,0134</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>1,29</b>	<b>1,34</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>128,03</b>	130,80
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m°K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

Diametro del tubo esterno circa (mm)	167,03	169,80
<b>DN 160</b>		

### Tubazione dal pozzo sino alla Centrale Termofrigorifera

	<b>tubo scelto: Polietilene PE100 PFA16 - DN225</b>	
Calore trasmesso (kW)	1358	1358
delta T (°K)	<b>7</b>	<b>7</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>46,34</b>	<b>46,34</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0463</b>	<b>0,0463</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,80	<b>1,74</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0257</b>	<b>0,0266</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>2,57</b>	<b>2,66</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>181,06</b>	184,00
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	220,06	223,00
<b>DN 225</b>		

Il tubo sarà attestato al collettore in acciaio della centrale tecnologica.  
Della stessa sezione il tubo di immissione per ognuno dei due pozzi.

## 2. Gruppo Frigo/Pompa di Calore

Le caratteristiche previste per il Gruppo Frigo/Pompa di Calore raffreddato/riscaldato con acque di falda sono le seguenti:

REFRIGERAZIONE CON RECUPERO		
<b>Potenza frigorifera</b>	<b>[kW]</b>	<b>322</b>
Potenza assorbita totale	[kW]	110
<b>Potenza termica al recuperatore</b>	<b>[kW]</b>	<b>426</b>
TER - (Pf+Pr)/Pi		6,8
REFRIGERAZIONE		
<b>Potenza frigorifera</b>	<b>[kW]</b>	<b>411</b>
Potenza assorbita totale	[kW]	73,0
EER		5,64
RISCALDAMENTO		
<b>Potenza termica al condensatore</b>	<b>[kW]</b>	<b>403</b>
Potenza assorbita totale	[kW]	109,0
COP		3,71

Altri dati della macchina scelta:

Le caratteristiche sono:	Funzionamento da:	
	FRIGO	PDC
Potenza fredda (lato impianto) (kW)	411	
Potenza fredda (lato sorgente) (kW)		294
assorbimento elettrico (kW)	73	109
Capacità termica condensatore (lato sorgente)(kW)	484	
Capacità termica condensatore (lato impianto)(kW)		403
EER/COP	5,64	3,71
<b>EVAPORATORE</b>	<b>lato impianto</b>	<b>lato sorgente</b>
Temperatura in	12	10
Temperatura out	7	5
Delta T	5	5-7
<b>CONDENSATORE</b>	<b>lato sorgente</b>	<b>lato impianto</b>
Temperatura in	15	45
Temperatura out	28-30	50
Delta T	12-15	5

In virtù del fatto che la macchina, nel funzionamento da frigo, all'uscita del circuito lato sorgente, rende la temperatura dell'acqua a 28-30 °C, e non potendola inviare in falda a tale temperatura, occorre che il gruppo abbia, al suo interno, una valvola di miscelazione a tre vie. In tal modo la valvola miscela come se il sistema lato sorgente fosse a portata costante e regola la temperatura di immissione in falda. La portata dell'acqua di falda (con pompe a portata variabile) dovrà invece essere regolata dalla richiesta da parte dell'impianto di più o meno energia.

Il Gruppo Frigo/Pompa di Calore sarà ubicato al piano interrato nel locale Centrale Tecnologica.

Il circuito a valle riguarda l'invio dei fluidi caldi e freddi dalla PDC verso i collettori di distribuzione.

Le pompe interessate sono le **EP3** (circuito freddo) e le **EP4** (circuito caldo).

circuito freddo e caldo

Calore/freddo trasmesso (kW)	411	411
delta T (K)	5	5
calore specifico H2O (kJ/kg)	4,186	4,186
Portata (kg/s)	19,64	19,6369
portata (m3/h)	70,69	

Le due coppie di pompe avranno le seguenti caratteristiche:

portata (m3/h)	70,69
prevalenza (m)	7,00

Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	70,69
Portata Q (m3/s)	0,0196

Portata Q	(kg/s)	<b>19,64</b>
<b>prevalenza</b>		<b>7</b>
Potenza Pompa	[kW]	<b>1,35</b>
rendimento pompa		0,85
rendimento per perdite meccaniche		0,90
cos (fi)		0,8
<b>Potenza Attiva assorbita</b>	<b>[kW]</b>	<b>1,76</b>
<b>Potenza Attiva di progetto</b>	<b>[kW] + 20%</b>	<b>2,12</b>
<b>potenza reattiva assorbita</b>	<b>[kVAR]</b>	<b>1,32</b>
<b>potenza apparente assorbita</b>	<b>[kVA]</b>	<b>2,20</b>
<b>potenza apparente di progetto</b>	<b>[kVA]+20%</b>	<b>2,64</b>

### Tubazione circuito primario riscaldamento e raffreddamento

		tubo scelto: acciaio DN 150	
Portata (kg/s)	<b>19,64</b>		<b>19,64</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>		<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0196</b>		<b>0,0196</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,70		<b>1,03</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0116</b>		<b>0,0190</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>1,16</b>		<b>1,90</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>121,27</b>		155,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00		15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>0,04</b>		<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	160,27		194,50
<b>DN 150</b>			

### 3. Assorbitore

L'Assorbitore che si prevederà è al Bromuro di Litio che ha un'efficienza pari a poco più di 0,74 (rapporto tra potenza fredda ottenuta e potenza calda immessa dal teleriscaldamento)

efficienza	<b>0,74</b>
Potenza Assorbitore (Freddo) (kW)	<b>155,00</b>
Potenza elettrica assorbita dall'Assorbitore (kW)	<b>14,00</b>
Potenza dal Teleriscaldamento (Caldo) (kW)	<b>195,46</b>

Il calore accumulato dall'Assorbitore dovrà essere smaltito dalle acque di falda:

Potenza lato Acque di falda (kW)	<b>378,46</b>
delta T (°K)	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>18,08</b>
portata (m3/h)	<b>65,10</b>

La pompa prevista per le acque di falda avrà una portata di 83 m3/h e soddisfa anche la richiesta dell'Assorbitore. Il vantaggio rispetto al Gruppo che lavora da frigo è quello di impegnare una potenza elettrica molto minore (14 kW circa dell'Assorbitore contro i 73 kW circa del Gruppo Frigo).

Altri dati della macchina scelta:

<b>Potenza frigorifera</b>	<b>[kW]</b>	<b>155,00</b>
<b>ACQUA REFRIGERATA</b>		
Acqua refrigerata mandata	[°C]	7,00
Acqua refrigerata ritorno	[°C]	12,00
Portata	[m3/h]	26,60
Limite di pressione statica	[kPa]	800,00
<b>ACQUA DI RAFFREDDAMENTO</b>		
Temperatura in uscita	[°C]	34,00
Temperatura in ingresso	[°C]	29,00
Portata	[m3/h]	62,20
<b>ACQUA CALDA DI ALIMENTAZIONE</b>		
Temperatura mandata	[°C]	110,00
Temperatura ritorno	[°C]	100,00
Portata	[m3/h]	17,80
Densità acqua calda	[kg/m3]	965,20
Potenza termica in ingresso	[kW]	207,00
Perdita di carico	[kPa]	90,00
Limite di pressione statica	[kPa]	800,00
<b>REGOLAZIONE</b>		
Campo di regolazione	%	20-100%
C.O.P.		0,74
<b>Max Potenza elettrica impegnata</b>	<b>[kW]</b>	<b>14,00</b>

### CIRCUITO dell'Assorbitore lato Teleriscaldamento

Riguarda l'invio dei fluidi caldi provenienti dal teleriscaldamento:

circuito caldo

freddo trasmesso (kW)	<b>195,46</b>	195,4594595
delta T (K)	<b>10</b>	<b>10</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>4,67</b>	<b>4,66936119</b>
portata (m3/h)	<b>17,42</b>	

### Tubazione circuito assorbitore lato teleriscaldamento

tubo scelto:  
acciaio DN 65

Portata (kg/s)	<b>4,67</b>	<b>4,67</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0047</b>	<b>0,0047</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>1,27</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0031</b>	<b>0,0037</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,31</b>	<b>0,37</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>62,96</b>	68,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	101,96	107,50

### DN65

**CIRCUITO PRIMARIO a valle dell'Assorbitore**

Riguarda l'invio dei fluidi freddi dalla dall'assorbitore verso i collettori di distribuzione.

Le pompe interessate sono le EP5 (circuito freddo):

circuito freddo	
freddo trasmesso (kW)	<b>170</b>
delta T (°K)	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>8,12</b>
portata (m3/h)	<b>29,24</b>

**1Coppia di Pompe EP5 (con Inverter)**

portata (m3/h)	<b>29,24</b>
prevalenza (m)	<b>5,00</b>

## Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>29,24</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0081</b>
Portata Q (kg/s)	<b>8,12</b>
<b>prevalenza</b>	<b>7</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,56</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,73</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,87</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,55</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,91</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>1,09</b>

**Tubazione circuito primario assorbitore  
raffreddamento**

		tubo scelto: acciaio DN 100
Portata (kg/s)	<b>8,12</b>	<b>8,12</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0081</b>	<b>0,0081</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>0,93</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0054</b>	<b>0,0087</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,54</b>	<b>0,87</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>83,03</b>	105,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	122,03	144,50
<b>DN 100</b>		



### 3. Serbatoi di accumulo

Sia il sistema di riscaldamento che di raffreddamento saranno provvisti di serbatoi di accumulo per sopperire alle eventuali richieste di potenza e per far sì che le macchine possano lavorare con rendimenti elevati (specialmente il gruppo frigo).

**Per il riscaldamento:**

un serbatoio di accumulo da 4000 litri

**Per il raffreddamento:**

un serbatoio di accumulo da 4000 litri.

### 4. Tubazioni Principali e Pompe/Circolatori

Per il funzionamento della nuova Centrale Tecnologica, oltre ai circuiti e le pompe suddette, occorre realizzare i seguenti per distribuire i fluidi nei locali dell'edificio:

- circuito primario dal Teleriscaldamento;
- circuito delle Unità di Trattamento Aria;
- circuito dei pannelli radianti a soffitto;
- circuito dei pannelli radianti a pavimento;
- circuito dei radiatori;
- circuito degli aerotermi;

#### Circuito Primario a valle del Teleriscaldamento

Riguarda l'invio dei fluidi caldi verso i collettori di distribuzione.

Le pompe interessate sono le EP12 (circuito caldo):

circuito caldo	
Caldo trasmesso (kW)	<b>485</b>
delta T (°K)	<b>10</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>11,59</b>
portata (m3/h)	<b>41,71</b>

#### 1Coppia di Pompe EP12 (con Inverter)

portata (m3/h)	<b>41,71</b>
prevalenza (m)	<b>5,00</b>

Dati	
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>41,71</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0116</b>
Portata Q (kg/s)	<b>11,59</b>
<b>prevalenza</b>	<b>7</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,80</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>1,04</b>

<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>1,25</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,78</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>1,30</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>1,56</b>

### Tubazione circuito primario caldo a valle del teleriscaldamento

tubo scelto: acciaio DN  
100

Portata (kg/s)	<b>11,59</b>	<b>11,59</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0116</b>	<b>0,0116</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>1,33</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0077</b>	<b>0,0087</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,77</b>	<b>0,87</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>99,17</b>	105,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	138,17	144,50
<b>DN 100</b>		

### Circuito delle UTA

Riguarda l'invio dei fluidi caldi e freddi verso le 5 UTA previste.

Le pompe interessate sono le **EP6** (circuito freddo) e le **EP10** (circuito caldo).

<b>Calore trasmesso (kW) (circuito freddo)</b>	<b>312</b>
delta T (°K)	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>14,91</b>
portata (m3/h)	<b>53,66</b>

### Coppia di Pompe EP6 (con Inverter)

portata (m3/h)	<b>53,66</b>
prevalenza (m)	<b>17,00</b>

#### Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>53,66</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0149</b>
Portata Q (kg/s)	<b>14,91</b>
prevalenza	<b>17</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>2,49</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>3,25</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>3,90</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>2,44</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>4,06</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>4,87</b>

**Tubazione circuito secondario freddo**

		tubo scelto: acciaio DN 100
Portata (kg/s)	<b>14,91</b>	<b>14,91</b>
Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,0149</b>	<b>0,0149</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,40	<b>1,71</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,0106</b>	<b>0,0087</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>1,06</b>	<b>0,87</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>116,44</b>	105,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	155,44	144,50
<b>DN 100</b>		

**Calore trasmesso (kW) (circuito CALDO)**

delta T (°K)	<b>233</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>5</b>
Portata (kg/s)	<b>4,186</b>
portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>11,13</b>
	<b>40,08</b>

**Coppia di Pompe EP10 (con Inverter)**

portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>40,08</b>
prevalenza (m)	<b>17,00</b>

## Dati

Massa specifica H2O r (kg/m <sup>3</sup> )	1000
portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>40,08</b>
Portata Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,0111</b>
Portata Q (kg/s)	<b>11,13</b>
prevalenza	<b>17</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>1,86</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>2,43</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>2,91</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>1,82</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>3,03</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>3,64</b>

**Tubazione circuito secondario CALDO**

		tubo scelto: acciaio DN 100
Portata (kg/s)	<b>11,13</b>	<b>11,13</b>
Peso specifico H2O (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,0111</b>	<b>0,0111</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>1,27</b>

Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0074</b>	<b>0,0087</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,74</b>	<b>0,87</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>97,21</b>	105,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	136,21	144,50
<b>DN 100</b>		

### Circuito Pannelli Radianti a Soffitto

Riguarda l'invio dei fluidi caldi e freddi verso i pannelli radianti a soffitto dei piani 1, 2, e 3. Il calcolo è fatto in base alla potenza calda e fredda installata. Poiché il circuito è a due tubi, per il diametro dei tubi e per la pompa si prende la condizione più svantaggiosa. Essendo il salto termico previsto pari a circa 4 °K sia per l'inverno sia per il periodo estivo, si prende a riferimento il periodo invernale che richiede più potenza impegnata pari a 142 kW. La pompa interessata è la **EP7** (circuito freddo/caldo)

Calore trasmesso (kW)	142
delta T (°K)	<b>3,5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>9,69</b>
portata (m3/h)	<b>34,89</b>

### Coppia di Pompe EP7 (con Inverter)

portata (m3/h)	<b>34,89</b>
prevalenza (m)	<b>20,00</b>

#### Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>34,89</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0097</b>
Portata Q (kg/s)	<b>9,69</b>
prevalenza	<b>20,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>1,90</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>2,49</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>2,98</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>1,86</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>3,11</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>3,73</b>

### Tubazione circuito primario freddo/caldo

	<b>tubo scelto:</b> <b>acciaio DN 100</b>	
Portata (kg/s)	<b>9,69</b>	<b>9,69</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0097</b>	<b>0,0097</b>

velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>1,11</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,0065</b>	<b>0,0087</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,65</b>	<b>0,87</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>90,70</b>	105,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	129,70	144,50
<b>DN 100</b>		

## Circuito Pannelli Radianti a Pavimento

Riguarda l'invio dei fluidi caldi e freddi verso i pannelli radianti a pavimento dei piani interrato, terreno, 1, 2, e 3.

Il calcolo è fatto in base alla potenza calda e fredda installata. Poiché il circuito è a due tubi, per il diametro dei tubi e per la pompa si prende la condizione più svantaggiosa. Essendo il salto termico previsto pari a circa 5 °K sia per l'inverno sia per il periodo estivo, si prende a riferimento il periodo invernale che richiede più potenza impegnata pari a 65 kW. La pompa interessata è la EP8 (circuito freddo/caldo)

Calore trasmesso (kW)	<b>65,00</b>
delta T (°K)	<b>5</b>
calore specifico H <sub>2</sub> O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>3,11</b>
portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>11,18</b>

## Coppia di Pompe EP8 (con Inverter)

portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>11,18</b>
prevalenza (m)	<b>20,00</b>

### Dati

Massa specifica H <sub>2</sub> O r (kg/m <sup>3</sup> )	1000
portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>11,18</b>
Portata Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,0031</b>
Portata Q (kg/s)	<b>3,11</b>
prevalenza	<b>20,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,61</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,80</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,96</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,60</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>1,00</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>1,19</b>

## Tubazione circuito primario freddo/caldo

		<b>tubo scelto:</b>
		<b>acciaio DN 65</b>
Portata (kg/s)	<b>3,11</b>	<b>3,11</b>

Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0031</b>	<b>0,0031</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,40	<b>0,84</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0022</b>	<b>0,0037</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,22</b>	<b>0,37</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>53,15</b>	68,50
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	92,15	107,50

**DN 65****Circuito Radiatori**

Riguarda l'invio dei fluidi caldi verso i radiatori dei servizi igienici dei piani interrato, terreno, 1, 2, e 3.

Il calcolo è fatto in base alla potenza calda installata. La pompa interessata è la EP9 (circuito caldo)

Calore trasmesso (kW)	<b>112,00</b>
delta T (°K)	<b>7</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>3,82</b>
portata (m3/h)	<b>13,76</b>

**1 Coppia di Pompe EP9 (con Inverter)**

portata (m3/h)	<b>13,76</b>
prevalenza (m)	<b>15,00</b>

## Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>13,76</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0038</b>
Portata Q (kg/s)	<b>3,82</b>
prevalenza	<b>15,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,56</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,74</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,88</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,55</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,92</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>1,10</b>

Le derivazioni avranno diametro adeguato

## Circuito Aerotermi

Riguarda l'invio dei fluidi caldi verso gli aerotermi previsti nel locale laboratori del piano terreno.

Il calcolo è fatto in base alla potenza calda installata. La pompa interessata è la **EP11** (circuito caldo)

Calore trasmesso (kW)	<b>55,00</b>
delta T (°K)	<b>5</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>2,63</b>
portata (m3/h)	<b>9,46</b>

### 1 Coppia di Pompe EP11 (con Inverter)

portata (m3/h)	<b>9,46</b>
prevalenza (m)	<b>8,00</b>

Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>9,46</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0026</b>
Portata Q (kg/s)	<b>2,63</b>
prevalenza	<b>8,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,21</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,27</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,32</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,20</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,34</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>0,40</b>

### Tubazione circuito aerotermi

	tubo scelto: acciaio DN 50	
Portata (kg/s)	<b>2,63</b>	<b>2,63</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0026</b>	<b>0,0026</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,40	<b>1,17</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0019</b>	<b>0,0022</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,19</b>	<b>0,22</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>48,89</b>	53,40
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	87,89	92,40

#### DN 50

Le derivazioni avranno diametro adeguato

## 5. Tubazioni terminali

Le tubazioni principali che partono dalla centrale di distribuzione CD per giungere alle macchine di trattamento d'aria, ai collettori dei radiatori ed ai collettori dei pannelli radianti a soffitto ed a pavimento sono già stati definiti nei precedenti paragrafi.

Nel seguito si stabiliscono i criteri di come dovranno calcolarsi le sezioni delle tubazioni terminali restanti in relazione alla potenza che deve essere trasmessa e stabilito un delta T di temperatura.

Il delta T di temperatura vale:

5°K per il riscaldamento, il raffreddamento e per il post-riscaldamento estivo

<b>Fluido termovettore: acqua</b>
<b>Salto termico: 5°K</b>

DN - Diametro Nominale tubazioni							
Velocità max (m/s)	Diametro interno	DN	kW				
			1+3	4+7	8+13	14+26	27+40
0,7	16,5	15	X				
0,9	21,9	20		X			
1,2	27,7	25			X		
1,5	36,1	32				X	
1,7	42,1	40					X

Le tubazioni terminali dei radiatori e dei pannelli radianti si diramano dai rispettivi collettori previsti:

I collettori sono:

impianto radiatori nei vari servizi igienici;

impianto a pannelli radianti a pavimento:

- piano interrato      3 collettori
- piano terra          2 collettori
- piano primo         2 collettori
- piano secondo       2 collettori
- piano terzo          2 collettori

impianto a pannelli radianti a soffitto area nord-ovest:

- piano primo          11 collettori



- piano secondo 11 collettori
- piano terzo 11 collettori

impianto a pannelli radianti a soffitto area nord-est:

- piano primo 6 collettori
- piano secondo 6 collettori
- piano terzo 6 collettori

ogni collettore dei pannelli sarà regolato da una valvola a 2 vie comandata dalla sonda temperatura dell'area controllata e da una sonda umidità che, sentendo la presenza di condensa, blocca il fluire del fluido freddo agendo sulla valvola a e vie.

## 16. IMPIANTO RADIATORI

E' previsto un impianto di riscaldamento a radiatori essenzialmente nei servizi igienici, dove, tra l'altro, è presente un recuperatore dell'aria estratta avente la batteria calda collegata al collettore dei radiatori.

Il dimensionamento dei radiatori è stato fatto tenendo in considerazione l'uso del fluido vettore ad alta temperatura:

temperatura mandata 50 °C

temperatura ritorno 45 °C

Il Delta T per i radiatori (come pure per tutte le batterie calde dell'impianto come i fan-coil, le batterie delle CTA e delle UTA, ...) risulta pertanto pari a:

$$\Delta T = (50+45)/2 - 20 = 27,5 \text{ °C.}$$

L'esponente per il calcolo delle dimensioni dovrà tenere conto di tale Delta T che è minore del solito Delta T commerciale di 50 °C.

Si tenga pertanto in conto che a parità di potenza, per un Delta T=27,5 °C il radiatore sarà di dimensioni più grandi rispetto ad un calcolo fatto con Delta T= 50 °C.

Per l'ubicazione e le caratteristiche termiche dei radiatori si vedano le rispettive tavole grafiche.

Radiatori a tubi lisci in acciaio verniciato.

Le tubazioni in multistrato PE-Xb/Al/PE-Xb alimentano ogni radiatore dal relativo collettore. La regolazione è fatta sui radiatori con valvola termostatiche regolabili.

## 17. IMPIANTO PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO

E' stato previsto di adottare un sistema di impianti a pannelli radianti a pavimento, sia per il riscaldamento invernale che per il raffrescamento estivo, nello spazio destinato a ristorante al piano interrato ed atrio ai piani terreno, primo, secondo e terzo.

L'impianto a pannelli radianti a pavimento è previsto a due tubi, ed è stato dimensionato in modo da consentire una resa di circa di 85-90W/m<sup>2</sup> in riscaldamento; la resa in raffreddamento invece non è ben definibile, dipendendo molto dalla presenza di umidità che, in presenza di eccessivo raffreddamento, potrà creare condensa che dovrà essere assolutamente evitata: Si può stimare una resa in raffreddamento di circa 30-40 W/m<sup>2</sup>.

L'impianto previsto è a due tubi ed occorrono valvole deviatrici (estate/inverno) ed effettuare il ricircolo e la miscelazione con valvole miscelatrici in modo da controllare la temperatura di mandata verso i pannelli e la condensa.

I collettori previsti saranno delle seguenti quantità:

area per la zona Atrio: 2 collettori a piano terra e 2 collettori per ogni piano sino al terzo;

area Ristorante: 3 collettori al piano interrato.

Quest'ultimi comandati con valvole a 2 vie dal sistema di supervisione in relazione alla temperatura ambiente dell'area controllata e del Set-point.

## 18. IMPIANTO PANNELLI RADIANTI A SOFFITTO

Il riscaldamento e condizionamento dei locali uffici al piano primo, secondo e terzo lato nord-ovest e nord-est sarà previsto con pannelli radianti a soffitto.

Il modello previsto è un controsoffitto radiante stagno, costituito da pannelli modulari piani in lamiera metallica liscia preverniciata o in cartongesso.

L'impianto previsto è a due tubi ed occorrono valvole deviatrici (estate/inverno) ed effettuare il ricircolo e la miscelazione con valvole miscelatrici in modo da controllare la temperatura di mandata verso i pannelli e la condensa.

L'emissione per i pannelli metallici (previsti al piano terzo) è stata stimata in:

emissione frigorifera :> 85 W/m<sup>2</sup>

emissione termica :> 87 W/m<sup>2</sup>

L'emissione per i pannelli in cartongesso (previsti ai piani primo e secondo) è stata stimata in:

emissione frigorifera :> 53,8 W/m<sup>2</sup>

emissione termica :> 69,7 W/m<sup>2</sup>

I collettori saranno delle seguenti quantità:

area uffici Nord-Ovest: 11 collettori per ogni piano;

area uffici Nord-Est: 6 collettori per ogni piano.

Quest'ultimi comandati con valvole a 2 vie dal sistema di supervisione in relazione alla temperatura ambiente dell'area controllata e del Set-point.

Non tutti i pannelli saranno attivi. Ce ne saranno alcuni (per circa un terzo) che non dovranno contenere tubi in modo da accogliere i terminali dell'impianto aeraulico, quali bocchette di mandata e ripresa ed i terminali dell'impianto elettrico, quali i corpi illuminanti, rivelazione fumi, diffusione sonora, antintrusione, ...

## 19. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICO

L'impresa appaltatrice degli impianti meccanici dovrà realizzare ex novo l'impianto idrosanitario per i servizi igienici e per i laboratori; tali opere comprendono:

- fornitura e posa in opera della rete di adduzione rete acqua potabile con partenza dal punto di consegna dell'acquedotto SMAT;
- fornitura e posa in opera della rete di adduzione rete acqua industriale non potabile con partenza dalla vasca di accumulo acque piovane;
- fornitura e posa in opera della rete di scarico acque nere e bianche fino all'allacciamento con la fognatura esterna al bordo del fabbricato, e di ventilazione fino all'esalatore sopra il tetto.

La produzione dell'acqua calda avverrà con boiler centralizzato riscaldato dalla Centrale Tecnologica e dal Solare.

### 1. Calcolo delle reti idriche - Adduzione

Il calcolo delle reti idriche è stato effettuato secondo la norma UNI 9182 -1987 la cui applicazione richiede:

- 1- definire tutte le utenze da servire
- 2- definire gli apparecchi da servire con acqua calda e fredda
- 3- schema altimetrico dal contatore al collettore principale per definire il numero di montanti
- 4- definire le apparecchiature di distribuzione ed i sanitari
- 5- dopodiché si passa al dimensionamento vero e proprio definendo le portate di:
  - ogni apparecchio
  - ogni utenza
  - ogni montante
  - totale

La norma UNI 9182 (Appendice E) definisce le portate nominali e le pressioni minime per ogni tipo di apparecchio

tipo di apparecchio	Portata nominale Qa		Pressione minima P (kPa)
	Acqua fredda (l/s)	Acqua calda (l/s)	
cassetta WC	0,10	-	50
Vaso con passo rapido DN 20	1,50	-	150
bidet	0,10	0,1	50
vasca da bagno	0,20	0,2	50
doccia	0,15	0,15	50
lavabo	0,10	0,1	50
lavabiancheria	0,10	-	50
lavello da cucina	0,20	0,2	50
lavastoviglie	0,20	-	50
orinatoio comandato	0,10	-	50
orinatorio continuo	0,05	-	50
idrantino 1/2"	0,40		100
idrantino 3/4"	0,60		100
idrantino 1"	0,80		100

La norma UNI 9182 (Appendice F) definisce anche le Unità di Carico (UC) per ogni apparecchio.

In relazione al tipo di utenza la UNI 9182 presenta diverse tabelle.

La parte che interessa il presente progetto è quella delle utenze degli edifici per uso pubblico e collettivo le cui caratteristiche degli apparecchi sono presentati in Tab. F3.1.

**Tabella F.3.1. Edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ecc.): apparecchi singoli**

tipo di apparecchio	Alimentazione	Unità di Carico (UC)		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale (fredda+calda)
Cassetta WC	cassetta	5,00		5,00
Vaso con passo rapido DN 20	flussometro	10,00		10,00
Bidet	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca da bagno	gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Lavabo	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavello da cucina	gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio da cucina	gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Orinatoio comandato	rubinetto a vela	0,75		0,75
Orinatorio continuo	flussometro	10,00		10,00
Idrantino 3/8"	rubinetto	2,00		2,00
Idrantino 1/2"	rubinetto	4,00		4,00
Idrantino 3/4"	rubinetto	6,00		6,00
Idrantino 1"	rubinetto	10,00		10,00
Lavabiancheria	rubinetto	2,00		2,00
Lavastoviglie	rubinetto	2,00		2,00

In relazione alla dislocazione dei servizi da servire con acqua fredda e calda, si sono individuati i seguenti gruppi-servizi distribuiti ai vari piani:

**Piano Interrato**

Spogliatoi Bar

Sporzionamento Bar + Bar

Servizi Ristoro

**Piano Terreno**

Attacco per i laboratori

Spogliatoi Laboratori PT

Servizi PT

**Piano Primo**

Servizi P1-A (lato Cavedio A o C)

Servizi P1-B (lato Cavedio B o D)

Servizi P1-E (lato Cavedio E)

**Piano Secondo**

Servizi P2-A (lato Cavedio A o C)

Servizi P2-B (lato Cavedio B o D)

Servizi P2-E (lato Cavedio E)

### Piano Terzo

Servizi P3-A (lato Cavedio A o C)

Servizi P3-B (lato Cavedio B o D)

Servizi P3-E (lato Cavedio E)

### Piano Copertura

Attacco a disposizione

Gli apparecchi previsti nel complesso edilizio sono i seguenti:

tipo di apparecchio	Unità di Carico (UC)		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale (fredda+calda)
Cassetta WC	5,00		5,00
Lavabo	1,50	1,50	2,00
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	4,00		4,00
Doccia (spogliatoi)	3,00	3,00	4,00
Idrantino 1" (laboratori e Copertura)	10,00		10,00
Lavello da cucina (Bar)	2,00	2,00	3,00
Pilozzo (Bar)	2,00	2,00	3,00

(Notare come, nella tabella, la colonna "Totale (fredda+calda)" non è la somma delle due colonne "Acqua fredda" e "Acqua calda" in quanto tiene conto della contemporaneità tra i due)

Sono previste cinque colonne principali in corrispondenza dei cavedi C3, D3, B4, D1, E1

### Adduzione acqua fredda e calda

#### Colonna C3

Piano 1					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquadotto	Acqua calda acquadotto	Totale (fredda+calda)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	6		0		30
Lavabo	7	10,5	10,5	14	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	2	8	0	8	

Piano 2					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquadotto	Acqua calda acquadotto	Totale (fredda+calda)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	6		0		30
Lavabo	7	10,5	10,5	14	

Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	2	8	0	8
---	---	---	---	---

<b>Piano 3</b>					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	6		0		30
Lavabo	7	10,5	10,5	14	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	2	8	0	8	
<b>Totale colonna C3</b>		<b>55,50</b>	<b>31,50</b>	<b>66,00</b>	<b>90,00</b>

### Colonna D3

<b>Piano Terreno</b>					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	6		0		30
Lavabo	7	10,5	10,5	14	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi)	1	4	0	4	
Doccia (spogliatoi)	3	9	9	12	

<b>Piano 1</b>					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	6		0		30
Lavabo	7	10,5	10,5	14	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	1	4	0	4	

<b>Piano 2</b>					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	6		0		30
Lavabo	7	10,5	10,5	14	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	1	4	0	4	

<b>Piano 3</b>					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			

	tà	Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	6		0		30
Lavabo	7	10,5	10,5	14	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	1	4	0	4	
<b>Totale colonna D3</b>		<b>67,00</b>	<b>51,00</b>	<b>84,00</b>	<b>120,00</b>

## Colonna B4

Piano Terreno					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Idrantino 1" (laboratori e Copertura) acquedotto	1,00		0		10
Idrantino 1" (laboratori e Copertura) Piovana/Falda	1,00	10		10,00	

Piano Copertura					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Idrantino 1" (laboratori e Copertura) acquedotto	1		0		10
Idrantino 1" (laboratori e Copertura) Piovana/Falda	1	10		10,00	
<b>Totale colonna B4</b>		<b>20,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>

## Colonna D1

Piano Terreno					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	7		0		35
Lavabo	7	10,5	10,5	14	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	1	4	0	4	
<b>Totale colonna D1</b>		<b>14,50</b>	<b>10,50</b>	<b>18,00</b>	<b>35,00</b>

## Colonna E1

Piano 1					
tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			

	Quantità	Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	2		0		10
Lavabo	2	3	3	4	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	1	4	0	4	

**Piano 2**

tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	2		0		10
Lavabo	2	3	3	4	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	1	4	0	4	

**Piano 3**

tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	2		0		10
Lavabo	2	3	3	4	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi+1per Distributore bevande)	1	4	0	4	
<b>Totale colonna E1</b>		<b>21,00</b>	<b>9,00</b>	<b>24,00</b>	<b>30,00</b>

**Servizi Interrato**

tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)			
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Cassetta WC	10		0		50
Lavabo	10	15	15	20	
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi)	2	8	0	8	
Doccia (spogliatoi)	2	6	6	8	
Lavello da cucina (Bar)	2	4	4	6	
Pilozzo (Bar)	2	4	4	6	
<b>Totale servizi interrato</b>		<b>37</b>	<b>29</b>	<b>48</b>	<b>50</b>

<b>Colonna E1+Servizi Interrato</b>		<b>58,00</b>	<b>38,00</b>	<b>72,00</b>	<b>80,00</b>
-------------------------------------	--	--------------	--------------	--------------	--------------



Riepilogo		Unità di Carico (UC)			
Colonna		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda
Colonna C3		55,50	31,50	66,00	90,00
Colonna D3		67,00	51,00	84,00	120,00
Colonna B4		20,00	0,00	20,00	20,00
Colonna D1		14,50	10,50	18,00	35,00
Colonna E1		21,00	9,00	24,00	30,00
Servizi Interrato		37,00	29,00	48,00	50,00
		<b>215,00</b>	<b>131,00</b>	<b>260,00</b>	<b>345,00</b>
Colonna E1+Servizi Interrato		58,00	38,00	72,00	80,00

Note le unità di carico UC per ogni colonna, la norma UNI 9182 al paragrafo F.4.2 (utenze degli edifici per uffici e simili) stabilisce le relative portate:

Portate (litri/s)		Portate (litri/s)			
Colonna		Acqua fredda acquedotto (litri/s)	Acqua calda acquedotto (litri/s)	Totale (fredda+cald a)	Acqua fredda Piovana/Falda (litri/s)
Colonna C3		1,78	1,23	2,08	2,45
Colonna D3		2,00	1,65	2,45	2,90
Colonna B4		0,89	0,00	0,89	0,89
Colonna D1		0,67	0,50	0,82	1,35
Colonna E1		0,89	0,45	1,02	1,18
Servizi Interrato		1,40	1,17	1,61	1,65
		<b>7,63</b>	<b>5,00</b>	<b>8,87</b>	<b>10,42</b>
Colonna E1+Servizi Interrato		1,85	1,43	2,13	2,25

Il diametro del tubo viene scelto tenendo conto della tabella seguente che fissa una velocità massima di circolazione del fluido in modo da avere perdite accettabili della tubazione:

Tubazioni in acciaio INOX				
Diametro (pollici)	Di (mm)	sezione (mq)	v (m/s)	DN
< 1/2	16,3	<b>0,0002087</b>	1,04	15
3/4	21,7	<b>0,0003698</b>	1,23	20
1	27,4	<b>0,0005896</b>	1,39	25
1 1/4	36,1	<b>0,0010235</b>	1,61	32
1 1/2	42	<b>0,0013854</b>	1,73	40
2	53,1	<b>0,0022145</b>	1,94	50
2 1/2	68,7	<b>0,0037068</b>	2,22	65

3	80,6	<b>0,0051022</b>	2,37	80
4	104,9	<b>0,0086425</b>	2,69	100

**COLONNA C3****Acqua fredda**

tubo scelto: Acciaio DN 40

Portata (l/s)	<b>1,78</b>	<b>1,78</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0018</b>	<b>0,0018</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,28</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0011</b>	<b>0,0014</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,11</b>	<b>0,14</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>37,52</b>	42,00
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	56,52	81,00

**DN 40****Acqua calda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,23</b>	<b>1,23</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0012</b>	<b>0,0012</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,20</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0008</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>31,19</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	50,19	75,10

**DN 32****Acqua Cassette WC**

tubo scelto: Acciaio DN 40

Portata (l/s)	<b>2,45</b>	<b>2,45</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0025</b>	<b>0,0025</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,73	<b>1,77</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0014</b>	<b>0,0014</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>42,46</b>	42,00
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	61,46	81,00

**DN 40****COLONNA D3****Acqua fredda**

tubo scelto: Acciaio DN 40

Portata (l/s)	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0020</b>	<b>0,0020</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,44</b>

Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0012</b>	<b>0,0014</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,12</b>	<b>0,14</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>39,77</b>	42,00
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	58,77	81,00

**DN 40****Acqua calda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0017</b>	<b>0,0017</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,61</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0010</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>36,12</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	55,12	75,10

**DN 32****Acqua Cassette WC**

tubo scelto: Acciaio DN 40

Portata (l/s)	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0029</b>	<b>0,0029</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,73	<b>2,09</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0017</b>	<b>0,0014</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,17</b>	<b>0,14</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>46,20</b>	42,00
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	65,20	81,00

**DN 40****COLONNA B4****Acqua fredda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>0,89</b>	<b>0,89</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0009</b>	<b>0,0009</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>0,87</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0006</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,06</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>26,53</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	45,53	75,10

**DN 32****Acqua Piovana/Falda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>0,89</b>	<b>0,89</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0009</b>	<b>0,0009</b>

velocità fluido nel tubo (m/s)	1,73	<b>0,87</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0005</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,05</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>25,59</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	44,59	75,10

**DN 32****COLONNA D1****Acqua fredda**

tubo scelto: Acciaio DN 25

Portata (l/s)	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,14</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>23,02</b>	27,40
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	42,02	66,40

**DN 25****Acqua calda**

tubo scelto: Acciaio DN 25

Portata (l/s)	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0005</b>	<b>0,0005</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>0,85</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0003</b>	<b>0,0006</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>19,89</b>	27,40
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	38,89	66,40

**DN 25****Acqua Cassette WC**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,35</b>	<b>1,35</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0014</b>	<b>0,0014</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,73	<b>1,32</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0008</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>31,52</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	50,52	75,10

**DN 32****COLONNA E1****Acqua fredda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>0,89</b>	<b>0,89</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0009</b>	<b>0,0009</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>0,87</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0006</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,06</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>26,53</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	45,53	75,10

**DN 32****Acqua calda**

tubo scelto: Acciaio DN 25

Portata (l/s)	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0005</b>	<b>0,0005</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>0,76</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0003</b>	<b>0,0006</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>18,86</b>	27,40
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	37,86	66,40

**DN 25****Acqua Cassette WC**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,18</b>	<b>1,18</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0012</b>	<b>0,0012</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,73	<b>1,15</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0007</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,07</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>29,47</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	48,47	75,10

**DN 32****SERVIZI INTERRATO****Acqua fredda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,40</b>	<b>1,40</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0014</b>	<b>0,0014</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,37</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0009</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>33,27</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	52,27	75,10

**DN 32**

**Acqua calda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,17</b>	<b>1,17</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0012</b>	<b>0,0012</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,14</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0007</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,07</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>30,42</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	49,42	75,10

**DN 32****Acqua Cassette WC**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0017</b>	<b>0,0017</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,73	<b>1,61</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0010</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>34,85</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	53,85	75,10

**DN 32****COLONNA E1 + SERVIZI INTERRATO****Acqua fredda**

tubo scelto: Acciaio DN 40

Portata (l/s)	<b>1,85</b>	<b>1,85</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0019</b>	<b>0,0019</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,34</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0011</b>	<b>0,0014</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,11</b>	<b>0,14</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>38,25</b>	42,00
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	57,25	81,00

**DN 40****Acqua calda**

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,43</b>	<b>1,43</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0014</b>	<b>0,0014</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,40</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0009</b>	<b>0,0010</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>33,63</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	52,63	75,10

**DN 32****Acqua Cassette WC****tubo scelto: Acciaio DN 40**

Portata (l/s)	<b>2,25</b>	<b>2,25</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0023</b>	<b>0,0023</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,73	<b>1,62</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0013</b>	<b>0,0014</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>40,69</b>	42,00
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	59,69	81,00

**DN 40****Allaccio al contatore SMAT**

La tubazione di allaccio al contatore SMAT per la parte di acqua potabile dovrà tenere in conto la portata calcolata di cui sopra relativa alla parte "Totale fredda+calda":

**Acqua fredda****tubo scelto: Acciaio DN 65**

Portata (l/s)	<b>8,87</b>	<b>8,87</b>
contemporaneità	0,60	<b>0,60</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0053</b>	<b>0,0053</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,44</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0033</b>	<b>0,0037</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,33</b>	<b>0,37</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>64,88</b>	68,70
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	<b>83,88</b>	<b>107,70</b>

**DN 65****Circuito scarichi WC**

Gli scarichi dei servizi igienici dovranno utilizzare l'acqua piovana di 2° pioggia o l'eventuale acqua di falda ed in ultimo l'acqua potabile (come detto). Tale circuito dovrà essere messo in pressione dalla pompa EPA4 seguente:

**Acqua fredda****tubo scelto: Acciaio DN 65**

Portata (l/s)	<b>10,42</b>	<b>10,42</b>
contemporaneità	0,40	<b>0,40</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0042</b>	<b>0,0042</b>
portata (litri/min)	<b>250,0800</b>	
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,12</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0026</b>	<b>0,0037</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,26</b>	<b>0,37</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>57,41</b>	68,70
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00

Diametro del tubo esterno circa (mm)	76,41	107,70
<b>DN 65</b>		
portata (m3/h)	<b>15,00</b>	
prevalenza (m)	<b>45,00</b>	
Dati		
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000	
portata (m3/h)	<b>15,00</b>	
portata (litri/min)	<b>250,08</b>	
Portata Q (m3/s)	<b>0,0042</b>	
Portata Q (kg/s)	<b>4,17</b>	
<b>prevalenza</b>	<b>45,00</b>	
<b>Potenza Pompa [kW]</b>	<b>1,84</b>	
rendimento pompa	0,85	
rendimento per perdite meccaniche	0,90	
cos (fi)	0,8	
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>2,41</b>	
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>2,89</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>1,80</b>	
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>3,01</b>	
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>3,61</b>	

### Allaccio ACS al Teleriscaldamento

Il serbatoio di accumulo previsto per l'acqua calda sanitaria ACS, come detto, dovrà essere riscaldato dal Teleriscaldamento o dal collettore caldo della Centrale, attraverso un circuito che alimenta lo scambiatore a serpentina incorporato nel stesso serbatoio ACS. L'ACS è anche scaldata dal solare (si veda TAV. T09-03P).

Allo scopo è prevista una pompa gemellare EP13 il cui azionamento è comandato dalla temperatura del serbatoio di accumulo.

### Circolatore EP13 (pompe gemellari)

#### Circuito a valle del Teleriscaldamento

Calore trasmesso (kW)	<b>50,00</b>	50
delta T (°K)	<b>10</b>	<b>10</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>1,19</b>	<b>1,194</b>
portata (m3/h)	<b>4,30</b>	

#### Circolatore

portata (m3/h)	<b>4,30</b>
prevalenza (m)	<b>5,00</b>
Dati	
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>4,30</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,00119</b>
Portata Q (kg/s)	<b>1,19446</b>
prevalenza	<b>5,00</b>



Potenza Pompa [kW]	<b>0,06</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,077</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,092</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,057</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,096</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>0,115</b>

### Tubazione

	<b>tubo scelto: acciaio DN 40</b>	
Portata (kg/s)	<b>1,19</b>	<b>1,19</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0012</b>	<b>0,0012</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>0,86</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0008</b>	<b>0,0014</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,08</b>	<b>0,14</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>31,84</b>	42,10
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	70,84	81,10
<b>DN 40</b>		

### Tubazione di ricircolo ACS

(Rif. UNI 9182)

La procedura di calcolo completa stabilisce quanto segue:

1. Calcolare la dispersione termica della rete di acqua calda facendo riferimento alle Tabelle P6 e P7 della UNI 9182;
2. Calcolare le perdite della rete di ricircolo stabilendo che siano i 2/3 della rete di distribuzione dell'acqua calda;
3. calcolare la portata di ogni colonna e la portata totale stabilendo un salto termico di 10°C;
4. il diametro del tubo di ricircolo dovrà essere tale da non far superare le velocità massime stabilite secondo la tabella di cui in N10 della UNI 9182.

	lungh. (m)	diam. Tubo (m)	sezione tubo (m2)	dispers W/m	Dispers. TOT (W)
Colonna C3 Acqua calda	50	0,0361	<b>0,00102</b>	6,95	347,50
Colonna C3 Acqua calda ricircolo (2/3 perdita)	50		<b>0,00000</b>	4,63	231,67
<b>TOTALE Colonna C3</b>					<b>579,17</b>
Colonna D3 Acqua calda	50	0,0361	<b>0,00102</b>	6,95	347,50
Colonna D3 Acqua calda ricircolo (2/3 perdita)	50		<b>0,00000</b>	4,63	231,67
<b>TOTALE Colonna D3</b>					<b>579,17</b>
Colonna D1 Acqua calda	50	0,0274	<b>0,00059</b>	5,52	276,00

Colonna D1 Acqua calda ricircolo (2/3 perdita)	50		<b>0,00000</b>	3,68	184,00
<b>TOTALE Colonna D1</b>					<b>460,00</b>
Colonna E1 Acqua calda	50	0,0274	<b>0,00059</b>	5,52	276,00
Colonna E1 Acqua calda ricircolo (2/3 perdita)	50		<b>0,00000</b>	3,68	184,00
<b>TOTALE Colonna E1</b>					<b>460,00</b>
Colonna interrato Acqua calda	50	0,0361	<b>0,00102</b>	6,95	347,50
Colonna interrato Acqua calda ricircolo (2/3 perdita)	50		<b>0,00000</b>	4,63	231,67
<b>TOTALE Colonna interrato</b>					<b>579,17</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>					<b>2657,50</b>

La dispersione calcolata è di 2,66 kW e stabilendo un salto termico di 10K si definisce la portata del ricircolo e successivamente, in relazione alla velocità massima ammessa per ogni sezione, si definisce la sezione del tubo di ricircolo.

**Tubo ricircolo**

tubo scelto: acciaio DN 15

Calore trasmesso (kW)	<b>2,6575</b>	2,6575
delta T (°K)	<b>10</b>	<b>10</b>
calore specifico H2O (kJ/(kg°K))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>0,063</b>	<b>0,06349</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>
Portata (m3/s)	<b>0,00006</b>	<b>0,00006</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>0,29690</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,00004</b>	<b>0,00021</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,00423</b>	<b>0,02138</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>7,34</b>	16,5
rivestimento Spessore (mm)	6,00	6,00
Diametro tubo con isolante	<b>24,34</b>	<b>33,50</b>
<b>Diametro del tubo DN 15</b>		

Tutte le colonne avranno il tubo di ricircolo DN 15.

**Pompa di ricircolo EP14**

Portata (m3/s)	<b>0,00006</b>
portata (m3/h)	<b>0,23</b>
prevalenza (m)	<b>10,00</b>
Dati	
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>0,23</b>
portata (litri/min)	<b>3,81</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,00006</b>
Portata Q (kg/s)	<b>0,06349</b>
<b>prevalenza</b>	<b>10,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,01</b>
rendimento pompa	0,85

rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,008</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,010</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,006</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,010</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>0,012</b>

**la pompa di ricircolo avrà una potenza di 100 W circa**

### **Tubazioni dai collettori**

Ogni centro servizi sarà dotato di tre rubinetti d'intercettazione (uno per ogni tubo di arrivo):

- uno per acqua calda;
- uno per acqua fredda per i lavabi;
- ed uno per acqua fredda da adibire allo scarico del WC prelevata dal serbatoio di accumulo dell'acqua piovana da considerare non potabile.

Ogni rubinetto alimenta poi un collettore di distribuzione delle varie derivazioni.

Il sistema dell'acqua per lo scarico dei WC avrà un autoclave ed una valvola deviatrice comandate dal livello minimo. Quando il livello minimo è ON disattiva l'autoclave e devia sull'acqua potabile la valvola deviatrice, quando è OFF attiva l'autoclave (che va in funzione solo se si abbassa il livello di pressione misurato dal pressostato) e devia sull'acqua del serbatoio la valvola deviatrice. La connessione tra acqua del serbatoio (non potabile) ed acqua dell'acquedotto (potabile) è realizzata con disconnettore idraulico e con valvole di non ritorno. Nel caso in cui il sistema fosse guasto si potrà agire manualmente sul by-pass.

Agli scarichi dei WC non dovrà mai mancare l'acqua e di conseguenza il relativo impianto, con valvola deviatrice e relativo by-pass manuale, dovrà essere realizzato come indicato.

Nei laboratori a PT ed in copertura occorre prevedere un attacco di acqua potabile fredda e acqua di falda ed uno scarico.

Nei locali "distributori bevande" dei piani 1, 2 e 3 occorre prevedere un attacco di acqua potabile fredda ed uno scarico per eventuali macchine automatiche distributrici di bevande calde.

Il diametro delle tubazioni a partire dai collettori:

#### **Acqua fredda:**

lavabo: PEX-AI-PEX diam. 16x2 + isolamento;

risciacquo WC: PEX-AI-PEX diam. 16x2 + isolamento;

doccia: PEX-AI-PEX diam. 20x2 + isolamento;

lavello cucina: PEX-AI-PEX diam. 20x2 + isolamento;

lavastoviglie: PEX-AI-PEX diam. 20x2 + isolamento;

lavatrice: PEX-AI-PEX diam. 20x2 + isolamento;

**Acqua calda:**

lavabo: PEX-AI-PEX diam. 16x2,2 + isolamento;

doccia: PEX-AI-PEX diam. 20x2,8 + isolamento;

lavello cucina: PEX-AI-PEX diam. 20x2 + isolamento;

lavastoviglie: PEX-AI-PEX diam. 20x2 + isolamento;

lavatrice: PEX-AI-PEX diam. 20x2 + isolamento;

Il sistema dovrà essere controllato da supervisione.

Durante la costruzione il tombino di presa acqua potabile esistente (Presa AI 71042) dovrà essere spostato e posto fuori servizio.

**2. Calcolo delle reti idriche - Scarichi**

Il calcolo delle reti idriche è stato effettuato secondo la norma UNI 12056-2001 la cui applicazione richiede:

- 1- definire tutte le utenze da servire
- 2- definire gli apparecchi da servire (sono gli stessi dell'adduzione)
- 3- schema altimetrico per definire il numero di colonne principali
- 4- dopodiché si passa al dimensionamento vero e proprio definendo le portate di:
  - ogni apparecchio
  - ogni colonna
  - totale

La norma UNI 12056 (Capitolo 6) definisce le portate in base all'assegnazione di "Unità di Scarico DU" per ogni tipo di apparecchio in relazione al tipo di sistema di scarico scelto (Sistema I, Sistema II, Sistema III e Sistema IV). La parte che interessa il presente progetto è quella del Sistema I relativo al "**sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente**". L'unicità della colonna si riferisce alla non separazione tra acque nere a servizio dei WC ed acque grigie a servizio degli altri apparecchi (lavabi,...). Nel caso dell'Energy Center si sono individuate diverse colonne di scarico principali in corrispondenza dei cavedi.

<b>Tabella F.3.1. Edifici ad uso pubblico e collettivo (alberghi, uffici, ecc.): apparecchi singoli</b>	
<b>tipo di apparecchio</b>	<b>Sistema I DU (litri/sec)</b>
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	2,5
Bidet	0,5
Vasca da bagno	1
Doccia (senza tappo)	0,6
Lavabo	0,5
Lavello da cucina	0,8
Pilozzo	0,8
Orinatoio con cassetta	0,8

Pozzetto DN 70	1,5
Lavabiancheria (12 kg)	1,5
Lavastoviglie domestica	0,8

In relazione alla dislocazione dei servizi da servire, si sono individuati i seguenti gruppi-  
servizi distribuiti ai vari piani:

### **Piano Interrato**

Spogliatoi Bar

Sporzionamento Bar + Bar

Servizi Ristoro

### **Piano Terreno**

Attacco per i laboratori

Spogliatoi Laboratori PT

Servizi PT

### **Piano Primo**

Servizi P1-A (lato Cavedio A o C)

Servizi P1-B (lato Cavedio B o D)

Servizi P1-E (lato Cavedio E)

### **Piano Secondo**

Servizi P2-A (lato Cavedio A o C)

Servizi P2-B (lato Cavedio B o D)

Servizi P2-E (lato Cavedio E)

### **Piano Terzo**

Servizi P3-A (lato Cavedio A o C)

Servizi P3-B (lato Cavedio B o D)

Servizi P3-E (lato Cavedio E)

### **Piano Copertura**

Attacco a disposizione

Gli apparecchi previsti nel complesso sono i seguenti:

tipo di apparecchio	Unità di Scarico (DU) (litri/sec)	
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	2,50	
Lavabo	0,50	
Doccia (spogliatoi)	0,60	
Scarico per distributore bevande	0,50	
Lavello da cucina (Bar)	0,80	
Pilozzo (Bar)	0,80	

Sono previste quattro colonne principali per gli scarichi in corrispondenza dei cavedi A4, B4, B2 ed E1, e tre colonne di ventilazione in corrispondenza dei cavedi C3, D3 e D2.

### Colonna C3

dedicata alla ventilazione

### Colonna A4

<b>Piano 1</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5
Scarico (per Distributore bevande)	1	0,5	0,5

<b>Piano 2</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5
Scarico (per Distributore bevande)	1	0,5	0,5

<b>Piano 3</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5
Scarico (per Distributore bevande)	1	0,5	0,5

<b>Totale colonna A4</b>	<b>42,00</b>		<b>57,00</b>
--------------------------	--------------	--	--------------

### Colonna B4

<b>Piano Terreno</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5
Doccia (spogliatoi)	3	0,6	1,8
Pozzetto DN 70 (Scarico per i laboratori PT)	1,50	1,6	2,4

<b>Piano 1</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	

		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5

<b>Piano 2</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5

<b>Piano 3</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5

<b>Totale colonna B4</b>	<b>56,50</b>		<b>78,20</b>
--------------------------	--------------	--	--------------

### Colonna D3

dedicata alla ventilazione

### Colonna B2

<b>Piano Terreno</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	6	2,5	15
Lavabo	7	0,5	3,5

<b>Totale colonna B2</b>	<b>13,00</b>		<b>18,50</b>
--------------------------	--------------	--	--------------

### Colonna D2

dedicata alla ventilazione

### Colonna E1

<b>Piano 1</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	2	2,5	5
Lavabo	2	0,5	1

<b>Piano 2</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	2	2,5	5
Lavabo	2	0,5	1

<b>Piano 3</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	2	2,5	5
Lavabo	2	0,5	1

<b>Totale colonna E1</b>	<b>12,00</b>		<b>18,00</b>
--------------------------	--------------	--	--------------

<b>Servizi Interrato</b>			
tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	10	2,5	25
Lavabo	10	0,5	5
Doccia (spogliatoi)	2	0,6	1,2
Lavello da cucina (Bar)	2	0,8	1,6
Pilozzo (Bar)	2	0,8	1,6

<b>Totale servizi interrato</b>	<b>26</b>		<b>34,4</b>
---------------------------------	-----------	--	-------------

<b>Colonna E1+Servizi Interrato</b>			<b>52,40</b>
-------------------------------------	--	--	--------------

<b>Riepilogo</b>					
Colonna	Quantità	Sistema I		Ventilazione	Diam tubo (mm)
		Portata totale (litri/sec)	Portata totale contemporanea (litri/sec)		
<b>Colonna A4</b>	42,00	57,00	3,77	parallela indiretta	101 / 110
<b>Colonna B4</b>	56,50	78,20	4,42	parallela indiretta	102 / 110
<b>Colonna B2</b>	13,00	18,50	2,15	parallela indiretta	103 / 110
<b>Colonna E1</b>	12,00	18,00	2,12	parallela indiretta	104 / 110
<b>Servizi Interrato</b>	26,00	34,40	2,93	primaria	105 / 110
	<b>149,50</b>	<b>206,10</b>	<b>15,40</b>		
<b>Colonna E1+Servizi Interrato</b>	0,00	52,40	3,62	primaria	105 / 110



Note le unità di carico UC per ogni colonna, la norma stabilisce, per utenze degli edifici per uffici e simili, la portata ridotta contemporanea con la formula:

$$\text{Portata} = 0,5 \times \text{RADQ}(\text{Portata totale})$$

Il diametro del tubo viene scelto tenendo conto delle due tabelle seguenti che fissano il diametro della tubazione in funzione della portata (l/s) per i casi di ventilazione primaria o parallela diretta.

#### Ventilazione primaria

Diametro interno/esterno (mm)	Portata l/s
57 / 63	1,5
69 / 75	2,0
83 / 90	3,0
101 / 110	4,2
115 / 125	5,0
147 / 160	10,0

#### Ventilazione parallela diretta e indiretta

Diametro interno/esterno (mm)	Portata l/s
83 / 90	4,0
101 / 110	6,1
115 / 125	7,0
147 / 160	14,0

Le colonne A4, B4 ed E2 sono con ventilazione parallela indiretta e si sceglie il diametro 101/110 mm la cui portata arriva sino a 6,1 litri al secondo e la necessità è al massimo 4,42 (colonna B4).

Tubi per i terminali	Diam tubo (mm)
Vaso WC	90
lavabo	50
Doccia (spogliatoi)	50
Lavello da cucina (Bar)	63
Pilozzo (Bar)	63

## 20. ACQUE PIOVANE

Le acque piovane verranno raccolte in una vasca del volume di 125 m<sup>3</sup> dopo essere state depurate dalle acque di prima pioggia che verranno raccolte in una vasca di circa 9 m<sup>3</sup>.

Una volta riempita la vasca di prima pioggia la stessa dovrà essere svuotata dopo un intervallo di circa 96 ore dall'ultima pioggia.

Per lo svuotamento delle acque di prima pioggia occorre una coppia di elettropompe EPA1.

Le acque di seconda pioggia vengono raccolte nella vasca da 125 m<sup>3</sup> per essere utilizzate per l'irrigazione e per le vaschette dei servizi igienici.

Per la vasca di seconda pioggia sono previste una coppia di elettropompe EPA2 necessarie per permettere lo svuotamento e la pulizia della vasca e l'eventuale invio in bianca, se non venisse utilizzata altrimenti. L'invio in bianca dovrà avvenire in modo lento e tale da evitare intasamenti delle condotte delle acque bianche metropolitane e in orari di non pioggia.

La tubazione del tombino di scarico del locale Pompe Acque Piovane, verso la quale le pompe scaricheranno le acque della vasca, ha un diametro di di 147/160 mm.

Tale tubo, con una pendenza di 0,5% ed un coefficiente di riempimento di 0,5, ha una portata di 5,7 litri/sec, pari a 342 litri/min, equivalenti a 20,5 m<sup>3</sup>/h.

La portata delle pompe di svuotamento della vasca EPA2 non dovrà superare tale portata per evitare allagamenti dentro il locale.

## 1. Calcolo Tubazioni e pompe:

### Calcolo della coppia di pompe EPA1 (svuotamento Vasca 1° pioggia)

portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>9,00</b>
prevalenza (m)	<b>5,00</b>
Dati	
Massa specifica H <sub>2</sub> O r (kg/m <sup>3</sup> )	1000
portata (m <sup>3</sup> /h)	<b>9,00</b>
portata (litri/min)	<b>150,00</b>
Portata Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,0025</b>
Portata Q (kg/s)	<b>2,50</b>
<b>prevalenza</b>	<b>5,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,12</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,16</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,19</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,12</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,20</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>0,24</b>

	<b>tubo scelto: Polietilene PE 100-DN50</b>	
<b>Tubazione principale di una zona</b>		
Portata (l/s)	<b>2,50</b>	<b>2,50</b>
Peso specifico H <sub>2</sub> O (l/m <sup>3</sup> )	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,0025</b>	<b>0,0025</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>1,12</b>
Sezione Tubazione (m <sup>2</sup> )	<b>0,0017</b>	<b>0,0022</b>
Sezione Tubazione (dm <sup>2</sup> )	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>

Diametro interno del tubo (mm)	<b>46,07</b>	53,40
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m <sup>2</sup> K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	85,07	92,40

**DN 50****Calcolo della coppia di pompe EPA2 (svuotamento Vasca di raccolta)**

portata (m3/h)	<b>15,00</b>
prevalenza (m)	<b>5,00</b>

## Dati

Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>15,00</b>
portata (litri/min)	<b>250,00</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0042</b>
Portata Q (kg/s)	<b>4,17</b>
<b>prevalenza</b>	<b>5,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,20</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,27</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,32</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,20</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,33</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>0,40</b>

tubo scelto:  
Polietilene PE  
100-DN50

**Tubazione principale di una zona**

Portata (l/s)	<b>4,17</b>	<b>4,17</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0042</b>	<b>0,0042</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	2,00	<b>1,86</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0021</b>	<b>0,0022</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>51,50</b>	53,40
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m <sup>2</sup> K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	90,50	92,40

**DN 50****21. IRRIGAZIONE**

L'Energy Center comprende uno spazio a verde attrezzato con vialetti e panche. La parte a verde ha una superficie di 1633 m2.

L'impianto di irrigazione sarà costituito da irrigatori dinamici e da irrigatori a goccia (ala gocciolante).

Con la presenza degli irrigatori dinamici, il calcolo dell'impianto parte dal fissare una portata di almeno 40 litri all'ora per metro quadrato di giardino; si ottiene così la portata complessiva di acqua necessaria per far funzionare correttamente gli irrigatori. In base poi alla quantità di acqua richiesta dalle piantumazioni si deciderà quante zone realizzare e per quanto tempo occorrerà tenere in funzione l'impianto .

superficie del giardino (m2)	<b>1.633,00</b>
indice di portata [l/(h.m2)]	<b>41,00</b>
Portata complessiva [l/h]	<b>66.953,00</b>
Portata complessiva [l/min]	<b>1.115,88</b>

Il valore di 1.115 litri/min costituirebbe la portata della pompa per irrigare. E' un valore troppo elevato che richiede grosse tubazioni di distribuzione. Un modo per ridurlo è quello di suddividere il giardino in diverse zone di irrigazione ed innaffiando una zona per volta. In tal modo aumenta il tempo per irrigare ma si hanno valori più accettabili per la pompa e per le tubazioni.

Il giardino sarà diviso in 10 zone d'irrigazione per cui la portata necessaria per la pompa si riduce ad 1/10 del valore suddetto.

N° zone	<b>10,00</b>
Portata di una zona [l/min]	<b>111,59</b>

e tale portata corrisponde alla porta della pompa scelta.

### Calcolo della pompa EPA3

portata (m3/h)	<b>6,70</b>
prevalenza (m)	<b>55,00</b>
Dati	
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>6,70</b>
portata (litri/min)	<b>111,59</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0019</b>
Portata Q (kg/s)	<b>1,86</b>
<b>prevalenza</b>	<b>55,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>1,00</b>
rendimento pompa	0,85
rendimento per perdite meccaniche	0,90
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>1,31</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>1,57</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,98</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>1,64</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>1,97</b>

Considerato che per innaffiare occorrono al massimo (in estate) 5 litri al metro quadrato, il totale del volume max d'acqua per ogni innaffiatura (o al giorno) è pari a 8.165 litri.

Volume di innaffiatura max [litri] **8.165,00**

il tempo occorrente per un'innaffiatura è dato dal rapporto tra acqua necessaria e portata della pompa:

<b>tempo di innaffiatura (Agosto) [h]</b>	1,2195122	ore	min	sec
		1	13	10
<b>tempo di innaffiatura (Aprile) [h]</b>	0,4878049	ore	min	sec
		0	29	16

### Tubazione principale di una zona

**tubo scelto:  
Poliethylene PE  
100-DN50**

Portata (l/s)	<b>1,86</b>	<b>1,86</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0019</b>	<b>0,0019</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,50	<b>1,42</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0012</b>	<b>0,0013</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>39,73</b>	40,80
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Diametro del tubo esterno circa (mm)	78,73	79,80
<b>DN 50</b>		

**Le derivazioni verso gli irrigatori avranno diametro DN 20**

## 22. CENTRALE USO ACQUE

Per ridurre il consumo d'acqua potabile per gli usi previsti, come detto, occorre realizzare l'impianto di raccolta delle acque piovane.

Intanto si fissano i seguenti punti sull'utilizzo delle acque:

- acqua potabile: occorre limitarne l'uso;
- l'acqua di 1° pioggia, dopo il trattamento, va inviata in fognatura Nera;
- l'acqua di 2° pioggia, va inviata in fognatura Bianca; può essere usata per gli scarichi dei servizi igienici e per irrigare;
- la Provincia di Torino per l'acqua di Falda stabilisce quanto segue: "l'acqua di falda è considerata acqua industriale e va in fognatura Nera o in falda (salto termico intorno a 6-7 °K e comunque immissione non superiore a 23 °C in funzione della temperatura dell'acqua di falda); può essere riusata per gli scarichi dei servizi igienici; se presa direttamente dalla falda, e quindi a monte dell'impianto termico, e se non inquinata può essere usata per scopi irrigui; può usarsi anche per l'antincendio inviandola nel serbatoio".

Per il presente appalto l'acqua di falda prelevata da un pozzo e fatta circolare nelle macchine dell'impianto tecnologico, per il necessario scambio termico, dovrà essere

immessa nell'altro pozzo. Occorrerà realizzare anche un prelievo dell'acqua di falda, prima che sia fatta circolare nell'impianto termico, e quindi a monte dello stesso, per essere utilizzata per gli scarichi dei servizi igienici, per l'irrigazione e per l'antincendio.

Le acque di prima pioggia, dopo il trattamento, dovranno essere inviate in fognatura nera, mentre le acque di seconda pioggia saranno utilizzate per gli scarichi WC e per irrigare; il troppo pieno della vasca di raccolta dovrà essere convogliato in fognatura bianca, come pure la tubazione dello svuotamento della vasca di raccolta attraverso le pompe.

Per meglio gestire il consumo d'acqua nel suo insieme, potabile, piovana e falda, occorre realizzare una Centrale di uso delle Acque secondo lo schema previsto dalla rispettiva tavola grafica (si veda TAV. T05-09P).

La Centrale comprende:

- n° 1 serbatoio di raccolta acque di prima pioggia di volume di circa 9 m<sup>3</sup>;
- n° 1 serbatoio di raccolta acque piovane (o di seconda pioggia) del volume di circa 125 m<sup>3</sup>;
- n° 2 serbatoi in pressione da 1 m<sup>3</sup> ciascuno con la funzione di "accumulatori d'acqua trattata e pulita" dedicati ciascuno all'irrigazione ed alle cacciate dei WC;
- n° 1 coppia di pompe per l'invio al serbatoio interrato delle acque di prima pioggia EPA1;
- n° 1 coppia di pompe per lo svuotamento della vasca di raccolta acque piovane EPA2;
- n° 1 pompa per l'irrigazione EPA3;
- N° 1 pompa per l'autoclave degli scarichi dei WC EPA4;
- elettrovalvole ON/OFF
- Collettori per la distribuzione dell'acqua;
- Pressostati, termometri e livello stati;
- Il locale sarà dotato di radiatore elettrico con termostato, al fine di evitare che durante il periodo invernale la temperatura dell'aria interna si abbassi oltre i dati consentiti (4°C).

Il funzionamento previsto è il seguente:

- 1) L'impianto dei servizi igienici e dell'irrigazione hanno serbatoi di accumulo separati ciascuno di 1000 litri;
- 2) Sono previste due pompe sommerse, una di riserva all'altra, per lo svuotamento della vasca di accumulo (Vasca acque piovane V) o per il riuso per i WC e l'irrigazione;
- 3) L'autoclave degli scarichi WC si attiva con la pressione dell'impianto che si abbassa e con il livello dell'acqua, nel rispettivo serbatoio 2, superiore al livello minimo L2m stabilito per lo stesso serbatoio 2;
- 4) L'elettropompa dell'impianto d'irrigazione si attiva con l'apertura delle elettrovalvole (comandate dal Programmatore d'irrigazione), che produce un abbassamento della pressione e con il livello dell'acqua, nel rispettivo serbatoio 1, superiore al livello minimo L1m stabilito per lo stesso serbatoio 1;

- 5) Finché il livello della Vasca è superiore al livello d'imbocco LG l'acqua può defluire a gravità verso i due serbatoi; quando il livello dell'acqua della Vasca è minore o uguale al livello minimo dei due serbatoi, L1m o L2m, possono attivarsi le pompe EPA2-A/B;
- 6) Le pompe EPA2-A/B, possono attivarsi con il livello dell'acqua della Vasca V maggiore o uguale al livello minimo LVm (equivalente a Vasca vuota). Per attivarsi è necessario un altro comando che potrà provenire dai livelli dei serbatoi 1 o 2, oppure perché si decide di svuotare la Vasca e, quindi, con comando diretto dalla Supervisione (o, eventualmente, manualmente agendo sul quadro di comando pompe) ed in tale evenienza occorrerà agire sulla valvola deviatrice VA, deviando il flusso verso lo scarico acque bianche (normalmente la VA devia il flusso verso i serbatoi 1 e 2);
- 7) Finché l'acqua nella Vasca non raggiunge il livello minimo LVm le pompe sono pronte per attivarsi tutte le volte che uno dei due livelli dei serbatoi 1 e 2 sono sotto i rispettivi livelli minimi L1m e L2m;
- 8) Le pompe EPA2-A/B si fermano quando sono raggiunti entrambi i livelli L1M e L2M dei serbatoi 1 e 2 ed, in ogni caso, quando la Vasca è vuota (acqua sotto il livello LVm);
- 9) Quando l'acqua della Vasca avrà raggiunto il livello minimo LVm, le pompe EPA2-A/B non potranno attivarsi. Con tale condizione si apre la valvola VC e si attiva il comando di avvio delle pompe di estrazione dell'acqua di falda in modo da far arrivare l'acqua dalla falda;
- 10) La valvola VC si apre quindi con l'acqua della Vasca sotto il livello LVm che fornisce anche un consenso per l'avvio delle pompe della falda; Tali pompe si fermano quando vengono raggiunti i livelli massimi L1M e L2M dei entrambi i serbatoi da 1000 litri;
- 11) se con il livello della Vasca minore del livello minimo LVm e con permanenza dei livelli dei due serbatoi sotto i livelli minimi L1m o L2m per un tempo prefissato di 60 secondi (entro il quale dalla falda potrebbero giungere al massimo 1380 litri (23 litri/sec.x 60sec)) vuol dire che le pompe della falda non si sono avviate per vari motivi (guasto o manutenzione); allora, in tal caso, dovranno aprirsi le valvole VB e VF per far giungere l'acqua direttamente dall'acquedotto. Tali valvole VB e VF si richiudono una volta che i livelli dei due serbatoi sono maggiori dei livelli minimi L1m o L2m;
- 12) La connessione dell'acqua potabile all'impianto va fatta con valvola unidirezionale e disconnettore idraulico;
- 13) L'invio di acqua potabile o di falda non deve riempire la Vasca delle acque piovane; le valvole di non ritorno a valle della vasca di raccolta ne impediscono il suo riempimento e, quindi, rimane al livello basso in attesa della pioggia;
- 14) In supervisione occorrerà dedicare una pagina grafica per questa parte di schema funzionale in cui indicare: LVm. "vuoto serbatoio", LVM. "pieno serbatoio", Liv1m, Liv1M, Liv2m, Liv2M, la posizione di tutte le valvole a due vie ed a tre vie. Occorrerà anche prendere il segnale dal pressostato della Vasca (PSV) ed indirettamente calcolare e visualizzare il livello raggiunto.
- 15) In corso d'opera dovranno essere meglio verificati i livelli e le quote di posa effettiva dei serbatoi. Il livello del pavimento del locale è più alto del fondo vasca. Resta comunque un salto geodetico gratuito tra LVM e l'imbocco ai serbatoi. Tale altezza va verificata con l'effettiva fornitura dei serbatoi prima di procedere a realizzare il foro sulla parete della vasca.
- 16) Agli scarichi dei WC non dovrà mai mancare l'acqua e di conseguenza il relativo impianto, con valvola deviatrice e relativo by-pass manuale, dovrà essere realizzato come indicato.

17) Le tubazione interne in acciaio e rivestite con isolamento termico.

18) Nella richiesta dell'uso dell'acqua di falda da effettuare alla Provincia di Torino, occorrerà specificare l'uso delle acque stesse (uso termico, WC, irrigazione e antincendio).



### 23. CONSUMO ACQUE

L'Energy Center comprende uno spazio a verde attrezzato con vialetti e panche. La parte a verde ha una superficie di 1549 m<sup>2</sup>, di cui 1245 m<sup>2</sup> pensili e 304 m<sup>2</sup> su terrapieno. Le piante previste nella zona fioriere dovranno essere di altezza tale da evitare che la loro ombra si proietti sulla facciata del corpo centrale in cui è installato un impianto fotovoltaico.

<b>Tipo di superficie</b>	superficie (m <sup>2</sup> )
Prato su terrapieno	304
Prato su solaio	1141
Fioriere in cls	104
<b>TOTALE</b>	<b>1549</b>

<b>Tipo di irrigatori</b>	superficie (m <sup>2</sup> )
Superficie a prato (irrigatori dinamici)	1445
Superficie con tappezzanti/Fioriere (irrigatori a goccia)	104
<b>TOTALE</b>	<b>1549</b>

In relazione alla situazione meteorologica del Comune di Torino si riportano i dati medi mensili del periodo anni 1971-2000

TORINO CASELLE (1971-2000)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
<b>T. max. media (°C)</b>	6,6	9,1	13,4	16,6	20,7	24,8	27,9	27,1	23	17,3	11,1	7,6	7,8	16,9	26,6	17,1	17,1
<b>T. min. media (°C)</b>	-2,5	-0,7	2,7	5,7	10,4	14	16,9	16,5	12,7	7,4	1,9	-1,6	-1,6	6,3	15,8	7,3	7
<b>T. max. assoluta (°C)</b>	20,1	24,8	26,8	26,7	30,5	33,4	36,2	34,9	31,6	28,4	22,8	21,4	24,8	30,5	36,2	31,6	36,2
	<u>-1982</u>	<u>-1990</u>	<u>-1997</u>	<u>-1984</u>	<u>-1974</u>	<u>-1981</u>	<u>-1983</u>	<u>-1998</u>	<u>-1987</u>	<u>-1997</u>	<u>-1979</u>	<u>-1974</u>					
<b>T. min. assoluta (°C)</b>	-15,6	-11,2	-10,5	-3	0,2	5,4	8,7	8	1,8	-3,9	-8,2	-9,8	-15,6	-10,5	5,4	-8,2	-15,6
	<u>-1971</u>	<u>-1991</u>	<u>-1971</u>	<u>-1976</u>	<u>-1979</u>	<u>-1974</u>	<u>-1996</u>	<u>-1972</u>	<u>-1972</u>	<u>-1997</u>	<u>-1989</u>	<u>-1989</u>					
<b>Giorni di calura (<math>T_{max} \geq 30\text{ °C}</math>)</b>	0	0	0	0	0	2	8	6	0	0	0	0	0	0	16	0	16
<b>Giorni di gelo (<math>T_{min} \leq 0\text{ °C}</math>)</b>	25	17	6	1	0	0	0	0	0	1	10	23	65	7	0	11	83
<b>Precipitazioni (mm)</b>	47,8	47,1	72,5	113,3	145,3	104,3	70,5	76,1	83,8	106,1	69,1	45,1	140	331,1	250,9	259	981
<u>Giorni di pioggia</u>	5	4	6	9	11	9	6	8	6	7	6	4	13	26	23	19	81
<u>Giorni di nebbia</u>	10	6	2	1	1	0	1	0	1	5	9	9	25	4	1	15	45
<u>Umidità relativa (%)</u>	76	72	67	70	74	73	73	73	74	78	78	78	75,3	70,3	73	76,7	73,8

e considerando che si prevede una vasca di 125 m<sup>3</sup> circa per la raccolta delle acque piovane (con sistema di 1° pioggia) e che la superficie della copertura stabilita a raccogliere le acque piovane è di 1500 m<sup>2</sup>, si ha, nel seguito, la quantità di acqua che può essere potenzialmente raccolta.

L'acqua di prima pioggia è inviata in fognatura solo se non piove nelle successive 96 ore (4 giorni); ciò vuol dire che se un giorno piove e nei successivi 4 giorni non piove allora all'inizio del 5° giorno l'acqua di prima pioggia è inviata in fognatura. Se in un mese ci sono fino a 6 giorni di pioggia, nelle condizioni più sfavorevoli, si invia in fognatura l'acqua di prima pioggia di tutti i giorni di pioggia; se invece i giorni di pioggia in un mese sono compresi tra 7 e 11 allora, sempre nelle condizioni più sfavorevoli, si invia in fognatura l'acqua di prima pioggia corrispondente a soli 6 giorni. Il calcolo della riga "detrazione 1° pioggia" è fatto tenendo conto delle succitate considerazioni.

Il "totale in vasca" è l'acqua che resta in vasca nel mese considerato.

superficie di raccolta Acque Piovane (m2)	1500
SUPERFICIE giardino	1549
vasca 1° pioggia (m3)	9
vasca di raccolta Acque di 2° Pioggia (m3)	125

TORINO	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
Acque da pioggia raccolte dalla copertura (m <sup>3</sup> )	71,7	70,65	108,75	169,95	217,95	156,45	105,75	114,15	125,7	159,15	103,65	67,65	210	496,65	376,35	388,5	1471,5
detrazione 1° pioggia (m <sup>3</sup> )	45	36	54	54	54	54	54	54	54	54	54	36	117	162	162	162	603
<b>Totale in vasca (m3)</b>	<b>26,7</b>	<b>34,65</b>	<b>54,75</b>	<b>116</b>	<b>164</b>	<b>102,5</b>	<b>51,75</b>	<b>60,15</b>	<b>71,7</b>	<b>105,2</b>	<b>49,65</b>	<b>31,65</b>	<b>93</b>	<b>334,7</b>	<b>214,4</b>	<b>226,5</b>	<b>868,5</b>

Per ogni giorno di pioggia si è supposto di raccogliere le acque di prima pioggia e di inviarle in fognatura (scelta cautelativa che porta ad avere meno acqua disponibile).

Il "totale in vasca" è l'acqua che resta in vasca nel mese considerato.

In base alla piovosità ed umidità mensile, l'ufficio del verde Pubblico del Comune di Torino prevede di irrigare nel seguente modo ogni anno:

CALCOLO CONSUMO IRRIGUI X IRRIGAZIONE A PIOGGIA							
Mese	Quantita' l/m2	numero irrigazioni	consumo x irrigazione lt/m2	Superficie m2	consumo di una innaffiata	consumo totale lt	consumo di una innaffiata
APRILE	2	6	12	1.549	3.098	18.588	3.098
MAGGIO	2	10	20	1.549	3.098	30.980	3.098
GIUGNO	3	10	30	1.549	4.647	46.470	4.647
LUGLIO	4	15	60	1.549	6.196	92.940	6.196
AGOSTO	5	15	75	1.549	7.745	116.175	7.745
SETTEMBRE	2	10	20	1.549	3.098	30.980	3.098
TOTALE CONSUMO IN MC						<b>336.133</b>	
				336 MC			

Di conseguenza si calcola l'acqua mancante per irrigare come differenza, mese per mese, tra quella necessaria per irrigare e quella presente in vasca in quel mese:

TORINO	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
acqua per irrigazione	0	0	0	20	33	49	98	122	33	0	0	0	0	52	269	33	354
Acqua da aggiungere per irrigare (zero se < 0)				0	0	0	46	80	0				0	0	127	0	127

L'acqua per le vaschette WC mese per mese tiene conto del seguente consumo giornaliero:

persone presenti (n)	630
consumo per persona al giorno (litri)	30
<b>Consumo giornaliero (m3)</b>	<b>18,9</b>

acqua per vaschette WC	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
giorni di presenza	18	17	18	17	18	16	19	18	18	18	17	16	51	53	53	53	210
acqua per vaschette WC	340	321	340	321	340	302	359	340	340	340	321	302	964	1002	1002	1002	3969

Nel seguito la somma dell'acqua per irrigare e le vaschette WC, mese per mese, e l'acqua necessaria da prelevare in falda per annullare il corrispondente consumo di acqua potabile:

TORINO	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
Acqua complessiva necessaria per irrigare e per le vaschette WC	340	321	340	340	371	349	452	456	371	340	321	302	964	1051	1257	1033	4305
Acqua da prelevare dalla falda (zero se < 0)	314	287	285	224	207	246	400	396	299	235	272	271	871	717	1043	806	3437

Da quanto sopra si deduce che la sola acqua piovana non è sufficiente a soddisfare il consumo richiesto per l'irrigazione e per gli scarichi dei WC nelle condizioni di massima presenza (630 persone per tutti i 210 giorni lavorativi in un anno).

L'acqua restante, pari a 3437 m<sup>3</sup> in un anno, dovrà essere prelevata dalla falda. Il sistema di prelievo delle acque di falda dovrà essere avviato sia per le esigenze della climatizzazione sia per essere utilizzata per l'irrigazione e per i WC.

Il massimo prelievo si avrà in una giornata del mese di Agosto in cui sono richiesti 7,65 m<sup>3</sup> per l'irrigazione e 18,9 m<sup>3</sup> per i WC e, quindi, in totale 26,55 m<sup>3</sup>. Per prelevare tale acqua dalla falda, le cui pompe hanno una portata di 23 litri/s, è richiesto un tempo di 1154 sec pari a circa 19 minuti.

Uno dei motivi per cui si accumula l'acqua piovane è quello di evitare il riempimento istantaneo delle condotte metropolitane causato dall'urbanizzazione della zona per la costruzione dell'edificio. L'altro motivo è quello del risparmio di acqua potabile.

La vasca di accumulo dovrà comportarsi come se l'area urbanizzata fosse terreno permeabile che raccoglie le acque piovane e li cede lentamente ai fiumi, evitando le inondazioni spesso causate dal flusso rapido delle acque provenienti dalle aree urbanizzate. Tale fatto è il motivo per cui la vasca delle acque piovane dovrà essere tenuta più vuota che piena ed in ogni caso l'integrazione dalla falda non dovrà interessare il riempimento della vasca, ma solo i due serbatoi previsti per l'irrigazione e per gli scarichi WC.

## 24. IMPIANTO SOLARE

### Dimensionamento del circuito solare

**Potenza specifica di progetto:** è la potenza captabile e trasferibile al fluido vettore da un metro quadrato di pannello con insolazione massima.

Questa grandezza dipende da molti fattori quali: l'insolazione del luogo, le caratteristiche costruttive dei pannelli, l'orientamento azimutale e l'inclinazione sul piano orizzontale e la temperatura dell'aria esterna.

Si può assumere come valore di riferimento il seguente:

$$q \text{ (kcal/h)/m}^2 = 400$$

$$\text{pari a kW/m}^2 = 0,47$$

**Salto termico del fluido:** è il salto termico tra l'entrata e l'uscita del fluido vettore dai pannelli.

Per esso si può assumere il seguente valore:

$$T_2 - T_1 = 10^\circ \text{C}$$

Volume dei serbatoi: è generalmente determinato tra 50 e 60 litri per metro quadrato di pannelli tenendo conto del fattore di riduzione k

$$V = 50 * k * S$$

in cui S è la superficie dei pannelli.

Calcolo del volume del serbatoio di accumulo solare (litri)	
costante k (litri/m <sup>2</sup> )	50,00
Superficie dei pannelli (m <sup>2</sup> )	15,00
fattore riduzione	0,70
<b>Volume del serbatoio (litri)</b>	<b>525,00</b>

Serbatoio scelto: 500 litri

**Fluido vettore:** sarà una miscela antigelo per via delle temperature sotto lo zero che potrebbero aversi nelle notti d'inverno.

**Tubazioni:** devono resistere, assieme con i pezzi speciali, alle temperature e pressioni degli impianti solari. Non possono pertanto utilizzarsi tubi in materiale

plastico né multistrato e neanche zincato, in quanto oltre i 60° C sono esposti a fenomeni di dezincatura, specie in presenza di sostanze antigelo. Si utilizzerà, pertanto, materiale in acciaio inox. Il diametro delle tubazioni sarà funzione della portata e della velocità massima ammessa per ogni diametro.

**Isolamento:** come da spessori della legge 10. Nei percorsi esterni il materiale dovrà essere protetto dagli agenti atmosferici (infiltrazioni d'acqua e raggi solari) con rivestimento in alluminio

Potenza termica: sarà calcolata come:

$$P = q * S$$

dove:

P = Potenza termica dell'impianto solare (kW)

q = potenza specifica di progetto (kW/m<sup>2</sup>)

S = Superficie dei pannelli solari

I pannelli saranno ubicati in copertura e saranno posati paralleli alle linee architettoniche ed alla falda. Ciò vuol dire che avranno un azimut diverso da zero (27,4° verso Ovest) ed inclinazione nulla, essendo il tetto piano (l'azimut è così ininfluenza). La resa al m<sup>2</sup> si riduce rispetto al valore ottimale e si stima essere un 30% in meno

<b>calcolo della Potenza termica dell'impianto solare (kW)</b>	
potenza specifica di progetto (kW/m <sup>2</sup> )	<b>0,47</b>
fattore riduzione	<b>0,70</b>
Superficie dei pannelli (m <sup>2</sup> )	<b>15,00</b>
<b>Potenza termica dell'impianto solare (kW)</b>	<b>4,94</b>

**Vasi di espansione:** negli impianti solari occorre inserire i vasi di espansione in modo da contenere le dilatazioni del fluido. Per il loro dimensionamento occorre calcolare il volume utile Vu che essi devono contenere. Tale volume è dato da:

$$Vu = (Vc \times e + Vp) \times k$$

dove:

Vu = Volume utile del vaso di espansione (litri)

Vc = Volume utile del circuito solare (litri)

e = coefficiente di dilatazione del fluido pari a

- e = 0,0045 per l'acqua
- e = 0,070 per la miscela acqua-glicole

Vp = contenuto del fluido nei pannelli solari

k = 1,1 costante di sicurezza

Nota Vu si può poi calcolare il volume nominale V N con la :

$$VN = Vu \times (PF + 1) / (PF - Pi)$$

dove:

VN = Volume nominale del vaso di espansione (litri)

Vu = Volume utile del vaso di espansione (litri)

Pi = Pressione iniziale, cioè la pressione di riempimento equivalente all'altezza geodetica del circuito (bar)

PF = Pressione finale (bar) pari alla pressione di sicurezza ridotta di 0,5 bar

<b>Calcolo del volume del vaso di espansione</b>	
Numero di pannelli solari	<b>5</b>
fluido in ogni pannello	<b>2,5</b>
fluidi nelle tubazioni	<b>20</b>
coeff. Dilatazione	<b>0,07</b>
k di sicurezza	<b>1,1</b>
Volume pannelli Vp (litri) =	<b>12,5</b>
Volume circuito Vc	<b>32,5</b>
Volume utile Vu	<b>16,2525</b>
Pressione iniziale (bar)	<b>3</b>
Pressione di sicurezza (bar)	<b>6</b>
Pressione finale (bar)	<b>5,5</b>
<b>Volume nominale VN (litri)</b>	<b>42,2565</b>

Vasi di espansione scelti: n°2 da 24 litri/cad.

### **CIRCUITO PANNELLI SOLARI**

Circuito tra bollitori e Pannelli solari

Potenza Pannelli Solari (kW)	<b>5</b>	
Calore trasmesso (kW)	<b>5</b>	5
delta T (°K)	<b>10</b>	<b>10</b>
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>0,12</b>	<b>0,1194</b>
portata (m3/h)	<b>0,43</b>	

### **Circolatore EP15**

portata (m3/h)	<b>0,43</b>
prevalenza (m)	<b>20,00</b>
Dati	
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>0,43</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0001</b>
Portata Q (kg/s)	<b>0,12</b>
prevalenza	<b>20,00</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,02</b>
rendimento pompa	0,80
rendimento per perdite meccaniche	0,85
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,03</b>
<b>Potenza Attiva di progetto [kW] + 20%</b>	<b>0,04</b>



<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,03</b>	
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,04</b>	
<b>potenza apparente di progetto [kVA]+20%</b>	<b>0,05</b>	
<b>Tubazione</b>	tubo scelto: rame rivestito diam 20	
Portata (kg/s)	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	0,80	<b>0,59</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0001</b>	<b>0,0002</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>13,79</b>	16,00
rivestimento Spessore (mm)	15,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	52,79	55,00
<b>diam 20</b>		
Superficie interna tubazione (dm2)		<b>0,02</b>
lunghezza tubazione andata (m)		<b>50,00</b>
lunghezza tubazione ritorno (m)		<b>50,00</b>
<b>Volume tubazione (dm3)</b>		<b>20,11</b>

## 25. MACCHINE SPLIT LOCALE UPS

La produzione del fresco (ed eventualmente del caldo) per il locale delle UPS, a piano interrato, è demandata, ad un gruppo Split con unità interna ed unità esterna con condensazione ad aria esterna.

Il gruppo previsto per il locale ha l'unità esterna ubicata:

- all'esterno nell'intercapedine del locale UPS.

Sono previste due unità interne ubicate a vista a parete in alto.

L' impianto sarà a portata variabile ad espansione diretta, mediante unità esterne ed interne del tipo canalizzabile complete di inverter, collegati fra loro da tubazioni precaricate con gas R410a a basso impatto sull'atmosfera, riscaldano o raffrescheranno il locale a seconda del periodo e della temperatura interna dovuta al funzionamento delle apparecchiature elettriche.

La regolazione della temperatura ambiente viene eseguita sull'unità esterna e le due unità interna tramite un comando centralizzato posto nel locale UPS stesso al piano Interrato. Le condizioni di temperatura del locale dovranno essere riportate in Supervisione.

Potenza elettrica: kW 2,5

Potenza frigorifera: kW 7

COP/EER 3

potenza sonora (dBA) < 54

Nello stesso locale, per esigenze dettate dalla parte elettrica, occorrerà estrarre dell'aria per diluire i gas sprigionati dalle batterie delle UPS. Si prevede un estrattore a parete di 70 m<sup>3</sup>/h.

## **26. UNITÀ A ESPANSIONE DIRETTA CONTROL-ROOM**

Per il locale Control Room sarà installato un impianto a portata variabile ad espansione diretta. Tale costituito da una unità esterna posta in copertura e da una unità interna del tipo ad armadio verticale con mandata dall'alto e ripresa dal basso completo di inverter, collegati fra loro da tubazioni precaricate con gas R410a a basso impatto sull'atmosfera, riscaldano o raffrescheranno il locale a seconda del periodo e della temperatura interna dovuta al funzionamento delle apparecchiature di gestione e controllo del fabbricato. L'aria di mandata sarà inviata nell'ambiente tramite condotte e diffusori posti nel controsoffitto.

La regolazione della temperatura ambiente sarà regolata tramite un comando centralizzato posto nel locale stesso del piano Ammezzato.

Potenza elettrica: kW 5

Potenza frigorifera: kW 15

COP/EER 3

potenza sonora (dBA) < 54

Portata aria: m<sup>3</sup>/h 2400

## **27. ESTRAZIONE ARIA CABINA MT/BT**

Per il locale Cabina MT-BT sarà installato un impianto di estrazione dell'aria. Tale costituito da un gruppo di espulsione cassonato, condotte e griglie di riprese. Sulla porta di ingresso saranno poste delle griglie di immissione aria nel locale e di espulsione aria nell'intercapedine. Le griglie di ripresa saranno due per ogni trasformatore (in tutto, quindi, 6 griglie), poste una nella parte alta e l'altra su canale che riprende di lato ad un'altezza di circa a metà del trasformatore. I trasformatori da fornire sono due ma l'impianto è realizzato anche per il terzo, previsto nella futura espansione dell'edificio.

La regolazione ed il controllo del gruppo di espulsione sarà gestita tramite un comando centralizzato posto nel locale stesso al piano Interrato.

La ventilazione forzata sarà attivata, secondo le esigenze elettriche, da:

- un termostato, ubicato nel locale, quando la temperatura del locale supera i 30 °C ;
- termosonde dei trasformatori ubicate nei punti caldi dello stesso (avvolgimenti di BT).

Portata aria: m<sup>3</sup>/h 7000.

## **28. IMPIANTO ANTINCENDIO**

Per questo impianto dovranno essere verificati e realizzati gli allacci alla rete dell'acquedotto municipale e chieste le necessarie autorizzazioni alla società SMAT.

L'impianto antincendio, comune a tutto l'edificio, sarà costituito da una rete alimentata da un gruppo di pressurizzazione collegato ad una vasca di accumulo avente grande capacità utile ed all'acquedotto.

La stazione di pressurizzazione antincendio sarà realizzata secondo le indicazioni della Norma UNI EN 12845; essa sarà ubicata in un locale al piano interrato con elementi verticali e orizzontali resistenti al fuoco almeno REI 120.

Il gruppo di pressurizzazione sarà costituito da una elettropompa principale, una motopompa diesel e da una elettropompa di compensazione.

Dal collettore principale saranno derivate le reti di alimentazione per gli idranti sottosuolo UNI 70 (n° 2), per gli idranti soprasuolo UNI 70 (n.2), per l'attacco motopompa occorrente ai VV.F.(n.3), e per gli idranti UNI 45 all'interno del Fabbricato e dell'Autorimessa.

La rete idrica sarà dimensionata per garantire una portata di 240 l/min per ogni colonna montante e fino al funzionamento contemporaneo di due colonne. Inoltre assicurerà l'erogazione ai due idranti più sfavoriti di 120 l/min cadauno con una pressione residua al bocchello di 2 bar.

L'impianto sarà realizzato in conformità alle norme UNI VV.F. 10779 e 12485.

All'interno del locale Centrale di pressurizzazione Antincendio (CPA) sarà installato un riscaldatore in modo da mantenere le condizioni di temperatura al di sopra di 5°C.

## 1. Calcolo delle pompe

Le caratteristiche della centrale di pressurizzazione esistente sono le seguenti:

(Rif. DM 22-2-2006 relativo agli uffici - UNI 10779, UNI 11292, UNI 12845)

Gli uffici del presente progetto sono classificati di tipo 4 (da 500 a 1000 persone) secondo il DM 22-2-2006 a cui corrisponde il livello di rischio 3 secondo la norma UNI 10779.

### Il livello di rischio 3 prevede:

- contemporaneità di 4 idranti UNI 45 con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 attacchi UNI 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa (oppure tutti gli UNI 70 se inferiori al numero di 6) durata 120 minuti.
- Portata acquedotto SMAT: 12 litri/secondo pari a 43 m<sup>3</sup>/h;
- capacità utile del serbatoio (avendo detratto le altezze di attingimento per sistema di pompe sotto battente) pari a circa 92 m<sup>3</sup>;
- in 120 minuti, considerando anche il reintegro dall'acquedotto, si ha una capacità disponibile di 92+86= 178 m<sup>3</sup>;
- 4 idranti UNI 45 contemporaneamente in funzione richiedono 57,6 m<sup>3</sup> in 120 minuti, per cui la disponibilità idrica è soddisfatta;
- i 4 attacchi UNI 70, previsti contemporaneamente in funzione, richiedono 144 m<sup>3</sup> in 120 minuti, per cui la disponibilità idrica è soddisfatta anche per i 4 attacchi UNI 70 previsti;
- il reintegro proveniente dalla falda non è stato considerato ai fini del volume utile disponibile; l'utilizzo dell'acqua di falda è solo ai fini del risparmio dell'acqua potabile.
- Zona protetta da idrante raggio 20m.

- Idrante: portata 120 l/min e pressione residua di 0,2 MPa.
- Estintori portatili con capacità estinguenti adeguata al locale, secondo le indicazioni del punto 5.2 del DM 10 marzo 1998.
- Tutti gli estintori dovranno essere ubicati su apposita piantana o fissati a parete e dotati della cartellonistica.
- Le cassette idranti dovranno essere appositamente mascherati con sportello di caratteristiche antincendio a filo parete e dotati di adeguata cartellonistica.

#### CARATTERISTICHE CENTRALE PRESSURIZZAZIONE:

Gruppo autoclave composto da:

- N° 1 pompa elettrica principale
  - N° 1 pompa elettrica di compensazione
  - N° 1 motopompa Diesel
- Portata Q=30-80mc/h Prevalenza H=80-62m  
Potenza elettrica 21 kW

Nel suo complesso la centrale di pressurizzazione dovrà alimentare due colonne montanti dalle quali sono derivati, nei punti più sfavorevoli, 2 idranti per ogni colonna. La portata complessiva è pertanto di 480 litri/min corrispondenti a 8 kg/s di acqua.

La prevalenza geodetica (interrato-copertura) è pari a circa 26 metri;

la pressione residua al bocchello dell'idrante è pari a 1,5 bar (corrispondenti a circa 15,3 m c.a.);

la perdita al bocchello dell'idrante è pari a 5 m c.a.;

le perdite stimate sul percorso più lungo (pari a circa 85 m) per un tubo da 3", per la portata richiesta di 480 l/min, ammontano a circa 11 m c.a. (ma nei calcoli se ne sono considerati per 19 m), si ha che la prevalenza della pompa dovrà essere di almeno 65m con una portata di 29 m3/h:

<b>Caso 4 UNI 45</b>	<b>perdite considerate 19 mca Pompa Principale</b>
Dati	
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
Prevalenza	26
N. colonne attive	1
Idranti attivi in una colonna	4
Portata di un idrante (dm3/min)	120
Portata in una colonna (dm3/min)	480
Portata totale Q (dm3/min)	480
Portata totale Q (m3/h)	28,8
Pressione disponibile al bocchello (m c.a.)	15
Perdite carico Idrante (m c.a.)	5
Perdite di carico totali della rete - stima (m c.a.)	19
Prevalenza H della pompa (m c.a.)	65
Potenza Pompa [kW]	5,10
rendimento pompa	0,80
rendimento per perdite meccaniche	0,85

cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>7,50</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>5,63</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>9,38</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]</b>	<b>11,72</b>

**Altri carichi in gioco**

Potenza pompa sommersa [kVA]	0,5
Potenza pompa di compensazione [kVA]	0,00

**Totale Centrale di Pressurizzazione antincendio [kVA]****12,22**

Nel caso di idranti UNI 70 si ha:

le perdite stimate sul percorso più lungo (pari a circa 70 m) per un tubo da 4", per la portata richiesta di 1200 l/min, ammontano a circa 16,5 m c.a. (ma nei calcoli se ne sono considerati per 19 m), si ha che la prevalenza della pompa dovrà essere di almeno 45 m con una portata di 72 m<sup>3</sup>/h:

	<b>perdite considerate 19 mca Pompa Principale</b>
<b>Caso 4 UNI 70</b>	
Dati	
Massa specifica H <sub>2</sub> O r (kg/m <sup>3</sup> )	1000
Prevalenza	6
N. colonne attive	1
Attacchi DN 70	4
Portata di un idrante (dm <sup>3</sup> /min)	300
Portata in una colonna (dm <sup>3</sup> /min)	1200
Portata totale Q (dm <sup>3</sup> /min)	1200
Portata totale Q (m <sup>3</sup> /h)	72
Pressione disponibile al bocchello (m c.a.)	15
Perdite carico Idrante (m c.a.)	5
Perdite di carico totali della rete - stima (m c.a.)	19
Prevalenza H della pompa (m c.a.)	45
Potenza Pompa [kW]	8,83
rendimento pompa	0,80
rendimento per perdite meccaniche	0,85
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>12,98</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>9,74</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>16,23</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]</b>	<b>19,48</b>

**Altri carichi in gioco**

Batterie motopompa [kVA]	0,5
Potenza pompa di compensazione [kVA]	1,25

**Totale Centrale di Pressurizzazione antincendio [kVA]****21,23**

In definitiva le seguenti condizioni richieste alle pompe antincendio per l'edificio Energy Center:

Portata Q=30-80mc/h Prevalenza H=50-70m

soddisfano sia il caso di 4 idranti UNI 45, sia il caso di 4 idranti UNI70.

La pompa di compensazione sarà:

Dati	Pompa Compensazione
Massa specifica H <sub>2</sub> O r (kg/m <sup>3</sup> )	1000
Prevalenza geodetica	26
Portata (dm <sup>3</sup> /min)	33
Portata in una colonna (dm <sup>3</sup> /min)	33
Portata totale Q (dm <sup>3</sup> /min)	33
Portata totale Q (m <sup>3</sup> /h)	1,98
Pressione disponibile al bocchello (m c.a.)	15
Perdite carico Idrante (m c.a.)	5
Perdite di carico totali della rete - stima (m c.a.)	19
Prevalenza H della pompa (m c.a.)	65
Potenza Pompa [kW]	0,35
rendimento pompa	0,80
rendimento per perdite meccaniche	0,85
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,52</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,39</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,64</b>
<b>potenza Attiva assorbita + 25% [kW]</b>	<b>0,64</b>
<b>potenza apparente di progetto +25% [kVA]</b>	<b>0,81</b>

## 2. Caratteristiche locale

Nel seguito alcune caratteristiche e condizioni da conseguire per il locale di pressurizzazione antincendio (rif. UNI 12292 – UNI 12845 – DM 13/7/2011):

### Vano cavi

Il locale "Gruppo di pressione" sarà elettricamente collegato con il locale MT-BT mediante canalizzazioni metalliche e tubazioni a vista/interrate.

Nel locale occorre posare una canalizzazione metallica a parete/soffitto per i cavi di interconnessione tra il quadro QGBT, quelli del Gruppo e i vari apparati ed impianti elettrici/speciali installati nel locale.

### Segnaletica di sicurezza

L'esercizio di un gruppo di pressione antincendio, dotato sia di motori elettrici che endotermici, presenta rischi elettrici, meccanici, termici, chimici ed acustici.

Pertanto di dovranno installare dei cartelli secondo la normativa vigente (D.Lgs. 09/04/2008 n. 81) per avvertire dei rischi residui, vietare comportamenti che potrebbero causare pericoli e prescrivere comportamenti ai fini della sicurezza, che principalmente saranno i seguenti:

**A) sulla porta di ingresso** del locale dovranno essere esposti i cartelli per:

- divieto di accesso alle persone non autorizzate;

- avvertimento di "tensione elettrica pericolosa" (triangolo giallo con folgore nera);
- avvertimento di pericolo generico di "gruppo motopompa ad avviamento automatico";
- divieto di usare acqua per spegnere gli incendi;
- divieto di fumare o usare fiamme libere.

**B) all'interno, nelle posizioni opportune,** dovranno essere esposti i cartelli per:

- obbligo di usare i dispositivi di protezione individuale per la protezione dell'udito;
- divieto di pulire, oliare, ingrassare, riparare o registrare a mano organi in moto;
- istruzioni relative ai soccorsi di urgenza.
- Tutti i sistemi sbarre, le apparecchiature e le unità funzionali, i conduttori devono essere segnalati in
- modo chiaro, leggibile e duraturo.

### **Caratteristiche del gruppo (UNI 11292 - D.M. 13.07.2011)**

Il gruppo di pressione antincendio dovrà essere conforme alle norme UNI 10779, EN 12845 ed alle altre normative vigenti, dotato di marchiatura CE e di dichiarazione CE di conformità.

Il motore a combustione interna sarà alimentato con combustibile liquido di categoria C (gasolio), stoccaggio in serbatoio posto nel locale stesso e da rifornire con gruppo fermo, nelle modalità previste dalla normativa vigente.

L'alimentazione elettrica del gruppo sarà derivata, con propria linea e protezione, dal quadro generale di bassa tensione QGBT.

### **Dotazioni ed accessori del gruppo (UNI 11292 - D.M. 13.07.2011)**

I gas di combustione saranno convogliati all'esterno mediante tubazione dedicata ed idonea allo scopo, dotata di coibentazione di classe A1L di reazione al fuoco e adeguatamente protetta o schermata per la protezione delle persone da contatti accidentali.

Il sistema di riempimento del serbatoio del combustibile per il gruppo, sarà di tipo fisso dall'esterno con pompa di trasferimento, quando il punto di rifornimento del serbatoio del gruppo stesso sia ad altezza maggiore di 1,50 m oppure abbia capacità maggiore di 50 litri. Tale sistema dovrà essere dotato di un dispositivo in grado di interrompere il caricamento dall'esterno, quando il serbatoio sia stato riempito in misura tale da garantire l'autonomia di funzionamento, nonché, al supero del livello massimo, dei dispositivi di arresto pompa di trasferimento e un dispositivo manuale di intercettazione del flusso.

Il tubo di sfiato del serbatoio dovrà essere portato all'esterno.

Si dovrà installare N° 1 estintore portatile omologato per fuochi in classe 34-A, 144 B-C.

### **Installazione del gruppo (UNI 11292 - D.M. 13.07.2011)**

Il gruppo sarà installato in apposito locale dedicato conforme alla UNI 11292, con pareti di colore chiaro preferibilmente bianche.

La precisa definizione dalla posizione all'interno del locale dipende dall'ingombro effettivo del gruppo da installare, e dovrà permettere l'accessibilità agli organi di



regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria e straordinaria, secondo quanto prescritto dal fabbricante.

In ogni caso tra le pareti perimetrali interne del locale e almeno tre lati del gruppo stesso (sui quattro lati se di tipo preassemblati), si dovrà rispettare una distanza minima di 0,8 m.

### **Dotazioni del locale - Illuminazione e prese (D.M. 13.07.2011)**

Il locale dovrà essere provvisto di impianto di illuminazione con un illuminamento minimo di 200 lux e di illuminazione di sicurezza con illuminamento minimo pari ad almeno 25 lux, da realizzare con corpi illuminanti "autoalimentati", ciascuno dotato di proprio gruppo di ricarica e batteria in tampone per autonomia di funzionamento, in mancanza di energia elettrica da rete, pari a quanto necessario alle verifiche sull'unità in caso di incendio e comunque minimo 60 min.

L'accensione delle luci all'interno avverrà tramite pulsanti posti all'ingresso del locale.

Nel locale dovranno essere disponibili prese di servizio monofasi, trifasi e per dati.

### **Condizioni termo-igrometriche del locale (UNI EN 12845).**

Il locale dovrà essere dotato di un impianto di riscaldamento per evitare il gelo delle installazioni presenti e si dovrà prevedere un sistema che eviti condizioni di umidità maggiori dell'80%; il mantenimento di una temperatura interna di almeno 15°C è considerato sufficiente a limitare la presenza di umidità relativa troppo elevata.

### **Drenaggio del locale degli scarichi d'acqua.**

Il locale dovrà essere dotato di un sistema di drenaggio adeguato allo smaltimento degli eventuali scarichi d'acqua.

Tutti dovranno essere portati all'esterno con scarico in fogna, mediante realizzazione di collegamento a gravità di diametro adeguato allo scarico di una perdita d'acqua di almeno 20 m<sup>3</sup>/h.

La segnalazione di gruppo in funzione, tutte quelle di anomalia/guasto del gruppo e quella di rivelazione/allarme per presenza acqua a pavimento, dovranno essere inviate, tramite il sistema di supervisione, a luogo costantemente presidiato.

### **Ventilazione del locale.**

E' prevista l'installazione di un gruppo con motori elettrico ed endotermico di potenza circa 37kW, per funzionamento non contemporaneo (uno di riserva all'altro).

I motori dei gruppi, soprattutto quello endotermico, nel loro funzionamento producono calore in quantità determinata dalla potenza della macchina, pertanto è necessaria un'adeguata ventilazione per garantire sia la combustione interna del motore, sia il raffreddamento del motore.

Considerato che il calcolo delle superfici di ventilazione dipende dalle specifiche caratteristiche del gruppo installato, come dichiarate dal costruttore, si procede comunque ad un calcolo indicativo sviluppato in base ai valori medi di potenza termica complessiva dissipata.

### **Ventilazione del locale secondo il D.M. 13.07.2011.**

Ai fini antincendio per potenze nominali fino a 400 kW la normativa prevede, in caso di ventilazione naturale, una superficie non inferiore ad 1/30 della superficie in pianta del locale (con un minimo di 0,20 m<sup>2</sup>), da maggiorare del 25% in quanto locale interrato. In caso di ventilazione forzata tale superficie di ventilazione può essere ridotta fino al 50%, tenendo conto delle caratteristiche di ventilazione prescritte dal fabbricante.



Pertanto la superficie della griglia di ventilazione avrà la seguente superficie:

superficie in pianta (m <sup>2</sup> )	rapporto superfici in pianta/ventilazione	coefficiente per locale interrato	superficie totale minima di ventilazione (m <sup>2</sup> )
9,75	30,000	1,25	<b>0,41</b>

### Ventilazione per il raffreddamento del gruppo secondo il D.M. 13.07.2011.

Si considera la situazione peggiore e quindi si valuta il calore prodotto dal funzionamento del motore endotermico.

#### A) Potenza termica da smaltire del motore endotermico $P_T$

Considerato che soltanto il 40% della potenza termica ( $P_T$ ) sviluppata dalla combustione viene trasformata in energia meccanica ( $P=0,4P_T$ ) mentre il restante ( $0,6P_T$ ) viene disperso in calore, e che di quest'ultimo metà sia asportato dai gas combusti e l'altra metà dal raffreddamento, si avrà:

$$P_T = \frac{1}{2} * 0,6 * P_T = (0,6*P)/(2*0,4) = \text{circa a } 0,75 * P \text{ pertanto } P_T = 37*0,75 = 27,75 \text{ kW}$$

#### B) Portata d'aria necessaria per smaltire il calore del motore endotermico $Q_m$

Considerato il calore specifico dell'aria ( $c_p$ ) pari a 1,013kJ/kgK, la massa volumica dell'aria ( $\rho_i$ ) pari a 1,1 kg/m<sup>3</sup> (t = 40°C altitudine 200m), la temperatura dell'aria all'uscita dal radiatore ( $T_1$ ) pari 65°C e quella esterna ( $T_2$ ) pari 30°C, si avrà:

$$Q_m = P_T / (c_p * \rho_i * (T_1 - T_2)) \text{ pertanto } Q_m = 27,75 / (1,013 * 1,1 * 35) = 0,711 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### C) Portata d'aria necessaria per la combustione del motore $Q_c$

In prima approssimazione vale:

$$Q_c = \text{circa } 0,003 P \text{ pertanto } Q_c = 0,003 * 45 = 0,135 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### E) Portata d'aria totale necessaria per il motore endotermico del gruppo secondo D.M. 13.07.2011

Il valore risulta essere la somma dei vari parziali:

$$Q_t = Q_m + Q_c = 0,711 + 0,135 = 0,846 \text{ cioè circa } 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Ventilazione del locale secondo UNI 11292

I locali devono essere aerati naturalmente con aperture permanenti, senza serramenti, di superficie non inferiore ad 1/100 della superficie in pianta del locale (con un minimo di 0,10 m<sup>2</sup>).

Pertanto la superficie della griglia di ventilazione avrà la seguente superficie:

superficie in pianta (m <sup>2</sup> )	rapporto superfici in pianta/ventilazione	superficie totale minima di ventilazione (m <sup>2</sup> )
9,75	0,010	<b>0,10</b>

### Ventilazione per il raffreddamento del gruppo secondo UNI 11292.

Si considera la situazione peggiore e quindi si valuta il calore prodotto dal funzionamento del motore endotermico.

Il calcolo viene sviluppato considerando un motore diesel raffreddato ad aria diretta.

Qualora ne sia installato uno con raffreddamento a liquido con radiatore, si dovranno realizzare aperture e condotte di espulsione con sezione pari ad almeno una volta e mezzo la sezione di scarico del dispositivo (radiatore) e, per l'immissione, sezione pari al due volte la sezione di scarico del dispositivo (radiatore).

potenza del motore (kW)	coefficiente di conversione	portata di aria da estrarre Q (m <sup>3</sup> /h)	portata di aria da estrarre Q (m <sup>3</sup> /s)
37,00	100	3.700	1,03

### Valutazione della superficie delle griglie per il raffreddamento del gruppo

La ventilazione del gruppo sarà in ogni caso determinata dalle caratteristiche del gruppo stesso, di tipo forzato con elettroventola ed alimentata da sorgente di energia presente anche in mancanza di tensione da rete.

In prima approssimazione, considerando la portata più elevata la velocità di espulsione pari a 4 m/sec, mentre quella di immissione pari a 2,5 m/sec, si avrà:

portata d'aria necessaria (m <sup>3</sup> /sec)	sezione griglia di espulsione (m <sup>2</sup> )	sezione griglia di aspirazione (m <sup>2</sup> )
1,03	0,257 pertanto <b>0,26</b>	0,412 pertanto <b>0,420</b>

## 29. EQUILIBRATURA E TARATURA DEGLI IMPIANTI

### Introduzione

Tutti gli impianti, sia idraulici che aerulici facenti parte del presente lavoro dovranno essere bilanciati ed equilibrati ad ultimazione lavori. Allo scopo, l'Impresa dovrà organizzare una squadra di personale per lo svolgimento delle operazioni suddette, indicandone alla D.L. i termini identificativi e professionali, che dovranno essere accettati; nonché:

- redigere i disegni as built entro l'ultimazione lavori;
- preparare, prima della fine lavori, i tabulati di controllo;
- preparare, con le apposite tarature, gli strumenti di misura quali, manometri differenziali con adeguati f.s., tubi di Pitot in varie dimensioni, anemometro a filo caldo ed a ventolina, flussometri, termoigrometro digitale ed a fionda, termometri con adeguati fondo scala compreso il tipo per la temperatura media operante ed il tipo "a contatto", fonometro, contagiri stroboscopico, e quant'altro utile che la D.L. indicherà;
- preparare i necessari mezzi d'opera e quelli che la D.L. indicherà nonché generatore di fumo o sufficienti quantità di fialette o fumogeni non tossici né inquinanti, privi di residui e con la stessa densità dell'aria in circolazione, aventi durata adeguata (almeno mezz'ora) od ancora idoneo contenitore a bottiglia finalizzata al rilascio di quantità controllate di fumo pulito ed atossico;
- preparare i fori di prelievo negli impianti aerulici e chiuderli con nottola, viti e neoprene;
- redigere il programma delle operazioni di bilanciamento e taratura;
- pulire e disinfettare le condotte e le macchine;
- redigere il manuale del bilanciamento;
- Prima di iniziare le operazioni di equilibratura si dovrà verificare la perfetta sigillatura di infissi, fessure, aperture e quant'altro la D.L. indicherà.

## Le liste di controllo

- Preparare le liste di controllo di modo che sia agevolato il controllo degli impianti per verificare che tutti i componenti siano installati correttamente e pronti ad essere provati.

## I risultati delle verifiche

- Si tratta di una raccolta di reports (schede di collaudo) che servono per agevolare la raccolta dei dati e dei risultati delle misurazioni. La loro corretta compilazione consente di avere i risultati del bilanciamento con il valore finale delle grandezze misurate.
- Inoltre danno al conduttore dell'impianto la situazione reale di funzionamento del sistema. Tali documenti forniscono utili informazioni nel caso di interventi successivi sull'impianto che ne alterino la equilibratura, in modo da poterlo riportare alle condizioni iniziali.

## Il manuale del bilanciamento.

Per meglio organizzare e pianificare le operazioni, sia preliminari che di bilanciamento vero e proprio, l'Impresa predisporrà il "Manuale di bilanciamento".

Esso dovrà essere organizzato in maniera da consentire un'agevole consultazione e dovrà contenere tutte le informazioni relative ed in particolare:

- un indice degli elaborati ed un elenco dei disegni allegati;
- una relazione tecnica illustrativa di tutti gli impianti;
- la raccolta dei disegni (come costruito) utilizzati per le operazioni di bilanciamento;
- la raccolta delle "liste di controllo";
- la raccolta dei "risultati delle verifiche";
- la raccolta dei fogli tecnici dei componenti;
- una relazione sulle operazioni di controllo e verifica e sulle procedure impiegate;
- una relazione finale con riepilogo dei risultati raggiunti.

La raccolta di tutti i documenti di cui sopra costituirà il "manuale del bilanciamento" che, opportunamente rilegato utilizzando robusti raccoglitori con anelli metallici, sarà consegnato, alla fine delle operazioni alla D.L..

## Il bilanciamento dei circuiti ad aria.

Una volta eseguiti tutti i controlli preliminari con esito positivo e la prova di tenuta dei canali e delle U.T.A., orientativamente, si dovrà:

- 1) mettere il circuito in condizioni di portata max (serrande al 100%);
- 2) avviare il ventilatore e verificare la max corrente assorbita;
- 3) verificare il rumore, anche in rapporto alle prese d'aria esterna;

- 4) simulare le perdite di carico di progetto dei filtri con l'inserimento di un'ostruzione fittizia (cartone o lamiera forata) e tararne il valore con l'ausilio di un manometro differenziale per aria;
- 5) misurare la portata di aria al ventilatore con idoneo tubo di Pitot sul canale di mandata, attraverso i fori predisposti;
- 6) tarare, progressivamente, le pulegge del ventilatore e del relativo motore, verificando l'assorbimento di potenza elettrica ed il numero di giri.
- 7) mettere a punto le serrande dei terminali aeraulici, di taratura, ed orientare i flussi;

### **Il bilanciamento dei circuiti idraulici.**

Anche in questo caso, dopo l'esito positivo dei controlli preliminari, si dovrà:

- a pompe ferme leggere ai manometri le pressioni statiche nel sistema;
- avviare gli impianti, scaricare l'aria ed attendere che le portate si stabilizzino;
- leggere i valori di tensione e delle correnti assorbite dai motori e metterli a confronto con quelli di targa;
- accertarsi delle velocità di rotazione delle pompe;
- con pompa in funzione, chiudere lentamente la valvola sul premente e leggere i valori di pressione in aspirazione ed in scarico; si determina in tal modo il valore della prevalenza della pompa con portata zero. Con le curve caratteristiche della pompa si individua qual è il diametro della girante e, quindi, la curva caratteristica di riferimento.
- aprire lentamente la valvola sul premente della pompa fino a completa apertura e leggere le pressioni in aspirazione ed in mandata onde, per differenza, ricavare la prevalenza; con questo valore leggere sulla curva caratteristica prima individuata, il valore della portata. Se la pressione totale è più alta di quella di progetto, la portata sarà inferiore; se, invece, la pressione è più bassa la portata sarà maggiore. In questo caso occorrerà chiudere un po' la valvola di bilanciamento sul premente finché la portata non raggiunga il 110% di quella teorica di progetto. A questo punto si potranno rilevare gli assorbimenti del motore per confrontarli con quelli di targa.
- passare alle batterie e misurarne i valori di temperatura, per calcolarne le potenze erogate da confrontare con i valori di progetto.

### **Il controllo in ambiente.**

Tutte le operazioni dovranno trovare riscontro nei parametri che si misureranno in ambiente. In particolare si dovranno verificare le condizioni termo-igrometriche estive ed invernali nelle aree interessate.

## **30. METODOLOGIE ESECUTIVE**

Poiché gli interventi in progetto sono da ritenersi "complessi", l'impresa dovrà redigere, prima del concreto inizio dei lavori, il "Piano di Qualità" delle installazioni, da sottoporre all'approvazione della D.L. Tale documento dovrà pianificare le condizioni, le sequenze e le modalità di realizzazione delle opere in considerazione:

- 1) di marche e modelli che saranno scelti per le macchine ed apparecchiature;
- 2) del progetto esecutivo;
- 4) dei mezzi d'opera e degli strumenti da impegnare;
- 5) delle circostanze di fatto e dei relativi vincoli.

In questa sede si indicano alcune criticità operative di cui il piano di qualità dovrà tenere debito conto:

- il taglio, lo smontaggio e lo smaltimento di tubi e canali dovrà avvenire con cautela per le relative dimensioni e pesi;
- si dovranno proteggere le eventuali strutture in legno dalle scintille, confinando le saldature in modo appropriato;
- le forature, dovranno procedere lentamente e con punte adeguate, per scongiurare il rischio di microlesioni nei muri;
- le nuove macchine U.T.A. dovranno essere portate nei locali previsti a sezioni separate per poi essere montate in loco senza danneggiare le parti murarie; pertanto occorrerà verificarne in anticipo le dimensioni di passaggio;
- La centrale tecnologica richiede l'ingresso di macchine voluminose, come il Gruppo Frigo/Pompa di Calore, l'Assorbitore, gli scambiatori del Teleriscaldamento che dovranno essere fatti entrare con apposite autogru al piano interrato.