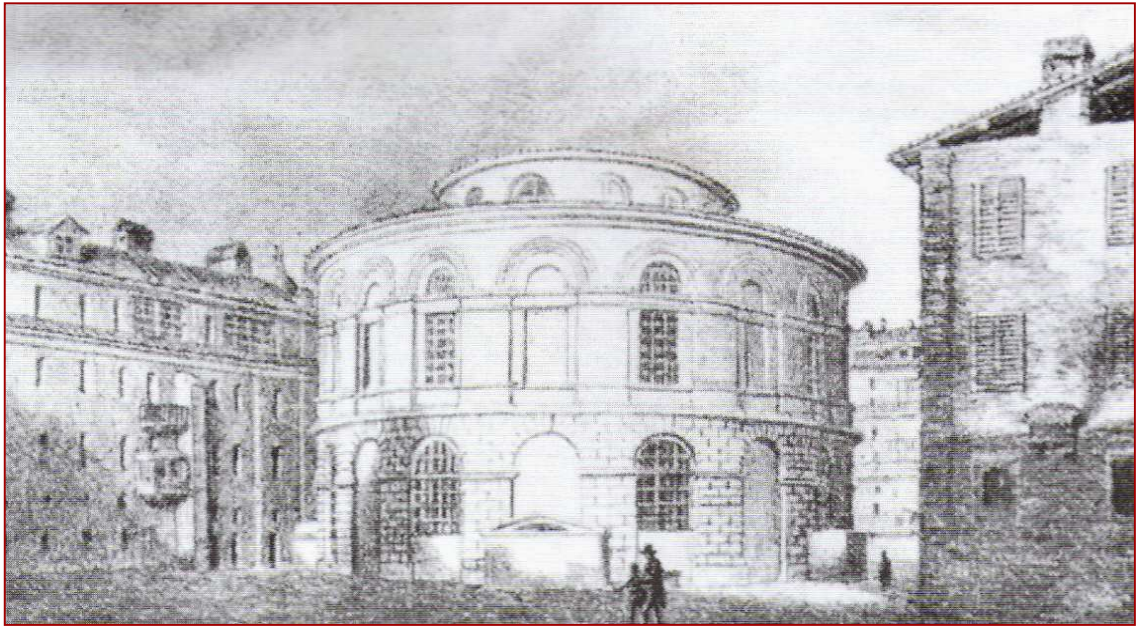




**CITTA' DI TORINO**

Direzione Servizi Tecnici per l'Edilizia Pubblica  
Servizio Edilizia per la Cultura



**Opere di recupero e risistemazione della Rotonda del Talucchi  
al fine del suo riutilizzo a scopo didattico/culturale – FASE I**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**IMPIANTI TERMOMECCANICI  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

Progettista per le opere architettoniche e di restauro:

Progettista per le opere strutturali:

Progettista per le opere impiantistiche:

Progettista per gli aspetti della prevenzione incendi:

Progettista per le opere della sicurezza:

Supporto tecnico al progetto per gli aspetti architettonici:

Supporto tecnico al progetto per gli aspetti strutturali:

Collaboratore per le opere architettoniche:

Collaboratore per le opere strutturali:

Collaboratore per verifiche sullo stato di fatto, rilievi  
e per le opere di restauro:

Collaboratore per le descrizioni capitolari e dettagli costruttivi:

Collaboratori per le opere impiantistiche:

Collaboratore per le ricerche storico-artistiche:

Supporto specialistico al progetto per la redazione  
della scheda di restauro:

Arch. Angela FUSCO

Ing. Elena GRILLONE

Ing. Alfonso FAMA'

Ing. Fabrizio PASSANTINO

Geom. Gianni CHIAMBERLANDO

Arch. Manuela CASTELLI

Ing. Dario TIBONE

Geom. Bartolo SAULLO

Geom. Luigi BALICE

Geom. Paolo COPPARONI

Geom. Claudio MASTELLOTTO

P.I. Francesco FERRARI

P.I. Maurizio GENOVESE

Dott.ssa Maria Paola SOFFIANTINO

Dott.ssa Barbara RINETTI

Responsabile di Procedimento e  
Dirigente del Servizio Edilizia per la Cultura  
Arch. Rosalba STURA

Novembre 2015

pagina vuota

**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**

## **ROTONDA DEL TALUCCHI**

Oggetto

**OPERE DI RECUPERO E RISISTEMAZIONE DELLA ROTONDA DEL TALUCCHI  
AL FINE DEL SUO RIUTILIZZO DIDATTICO/CULTURALE - FASE I**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## **IMPIANTI TERMOMECCANICI E IDRICI**

**RELAZIONE TECNICA  
E DI CALCOLO**

pagina vuota

## INDICE

IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	1
INDICE .....	3
IMPIANTI TERMOMECCANICI E IDRICI .....	5
1.    PREMESSA.....	5
2.    CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO .....	6
3.    CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DESIDERATE .....	6
Condizioni termo-igrometriche interne:.....	6
Rinnovi di aria esterna:.....	7
Temperatura e caratteristiche fluidi primari: .....	8
4.    CARATTERISTICHE GEOMETRICHE EDIFICIO .....	9
5.    PORTATE D'ARIA .....	13
6.    DISPERSIONI INVERNALI.....	22
1.    Flussi dispersi invernali complessivi .....	22
Flussi dispersi Zone Climatizzate .....	25
Flussi dispersi Zone WC .....	25
Flussi dispersi Zone filtro .....	36
Flussi dispersi Atelier e Servizi .....	36
Flussi dispersi Zone con Aria forzata .....	37
2.    Fabbisogno invernale .....	49
Caratteristiche Centrale Termica esistente .....	50
7.    CARICHI TERMICI E POTENZE MASSIME ESTIVE .....	53
1.    Fabbisogno estivo .....	56
2.    Fabbisogno estivo ridotto .....	57
8.    CIRCUITI TERMICI.....	58
9.    VELOCITÀ DELL'ARIA .....	59
10.   RISPARMIO ENERGETICO .....	60
11.   CENTRALE TECNOLOGICA .....	63
12.   MACCHINE DI TRATTAMENTO ARIA .....	63
1.    CTA per locali Espositi .....	63
1.    Condizioni estive.....	64
2.    Condizioni invernali.....	67
3.    Caratteristiche Centrale di Trattamento d'aria CTA .....	70
4.    Recuperatore .....	71
5.    Dimensionamento delle tubazioni .....	71
6.    Canali dell'aria .....	74
7.    Ventilatori .....	77
8.    Diagrammi di Mollier .....	78
2.    UTA- Riscaldatore Vestiboli.....	81
1.    Condizioni invernali.....	81
2.    Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA .....	81
3.    Dimensionamento delle tubazioni .....	82
4.    Canali dell'aria .....	83
5.    Ventilatori.....	84
13.   IMPIANTO AD ARIA FORZATA.....	85
1.    Portate .....	85
2.    Canali/Tubi.....	86
3.    Ventilatori dei Recuperatori.....	90
14.   ESTRAZIONE DELL'ARIA nei WC.....	93

---

1. Portate .....	93
2. Canali/Tubi.....	94
3. Ventilatori dei Recuperatori.....	96
4. Boiler Elettrici nei servizi igienici .....	100
15. IMPIANTO RADIATORI .....	100
1. Tubazioni .....	100
1. Tubazioni terminali.....	105
16. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICO .....	105
1. Calcolo delle reti idriche - Adduzione.....	105
1. Tubazioni dai collettori.....	110
2. Calcolo delle reti idriche - Scarichi.....	110
17. IMPIANTO ANTINCENDIO .....	113
1. Verifica, modifica ed estensione della rete.....	115
Impianti mobili antincendio .....	115
Filtri in sovrappressione .....	116
18. EQUILIBRATURA E TARATURA DEGLI IMPIANTI.....	130
Introduzione .....	130
Le liste di controllo .....	130
I risultati delle verifiche.....	130
Il manuale del bilanciamento. ....	131
Il bilanciamento dei circuiti ad aria. ....	131
Il bilanciamento dei circuiti idraulici. ....	131
Il controllo in ambiente. ....	132
19. METODOLOGIE ESECUTIVE .....	132

---

# IMPIANTI TERMOMECCANICI E IDRICI

## 1. PREMESSA

Il progetto riguarda il recupero e la rifunzionalizzazione del fabbricato denominato "Rotonda del Talucchi" sito in Via Accademia Albertina da adibire ad attività scolastica di livello universitario, così come avviene attualmente.

L'edificio fa parte del complesso scolastico dell'Accademia Albertina delle Belle Arti, ubicato all'interno dell'ampio cortile con ingresso dal civico 6 dell'omonima via in Torino.

La destinazione d'uso prevalente ad attività scolastica, con locali adibiti ad aule/laboratori, sarà mantenuta su tutti i piani fuori terra, mentre il piano seminterrato sarà destinato a spazio espositivo (quest'ultimo non farà parte, però, del presente lotto di intervento).

Considerando quindi il rilevante intervento edilizio con la creazione di nuovi spazi, la realizzazione di nuovi servizi igienici, una diversa disposizione di uso dei locali, nuovi percorsi anche ai fini di un adeguamento della sicurezza antincendio, l'inserimento di un nuovo vano ascensore, l'attuale assetto impiantistico non può considerarsi adeguato e, pertanto, dovrà essere demolito e rifatto.

L'intervento, per la parte termomeccanica ed idrica, riguarderà i seguenti interventi (elenco non esaustivo):

- Demolizione degli impianti esistenti;
- Allaccio alla rete radiatori esistente attraverso un nuovo percorso;
- Realizzazione dell'impianto di riscaldamento a radiatori;
- Realizzazione di impianto aerulico con macchine a recupero di calore;
- Predisposizione delle canalizzazioni per il futuro impianto di climatizzazione a tutt'aria dei locali interrati;
- Realizzazione di impianto a tutt'aria per il riscaldamento dei locali "Vestiboli" ai vari piani;
- Realizzazione di impianto di estrazione ed immissione aria mediante recuperatori ventilati nei servizi igienici;
- Realizzazione di impianto idrico-sanitario e degli scarichi (compreso di tubazioni, collettori, allacciamenti, ecc.), compresi sanitari e rubinetterie;
- Realizzazione di impianto idrico antincendio con idranti ed estintori a polvere ubicati su appositi ganci o piantane e serrande tagliafuoco;
- Realizzazione delle parti meccaniche per la regolazione.

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	30,5
<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 tutti i locali sono i seguenti:

INVERNO + 20 ± 2°C U.R. n.c. (n.c.=non controllata)

ESTATE Temp. n.c. U.R. n.c.

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

### 1. Condizioni termo-igrometriche interne:

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

- 1) Locali con impianto a radiatori e ventilazione meccanizzata:

**Inverno:**

T = 20°C + 2°C U.R. = n.c. (n.c. = non controllata in questa fase)

**Estate:**

T = n.c. U.R. = n.c.

l'impianto di ventilazione sarà realizzato con recuperatori con recupero del calore ed immissione forzata di nuova aria e tale da tenere i locali in leggera sovrappressione.

- 2) Locali unicamente riscaldati con impianto a Radiatori:

**Inverno:**

T = 20°C + 2°C U.R. = n.c.

**Estate:**

T = n.c. U.R. = n.c.

- 3) Locali unicamente riscaldati con sola aria (Vestiboli):

**Inverno:**

T = 20°C + 2°C U.R. = n.c.

**Estate:**

T = n.c. U.R. = n.c.

l'impianto di ventilazione sarà predisposto per la climatizzazione anche estiva ma in questa fase non sarà prevista la produzione dei fluidi freddi.

- 4) Locali WC ciechi

**Inverno:**

T = 20°C + 2°C U.R. = n.c.

**Estate:**

T = n.c. U.R. = n.c.

Rinnovo aria forzata in estrazione: 8 Volumi/h minimi con recupero del calore ed immissione forzata di nuova aria e tale da tenere i locali in leggera depressione (portata d'estrazione maggiore di quella di immissione);

- 5) Locali climatizzati con impianto a tutt'aria (piano interrato):

**Inverno:**

T = 20°C + 2°C U.R.=50% +/- 5%

**Estate:**

T = 26°C +/- 2°C U.R.=50% +/- 5%

Per tale impianto dovranno predisporre solo le canalizzazioni e le tubazioni per la futura centrale di trattamento aria.

**2. Rinnovi di aria esterna:**

I rinnovi di aria esterna dovranno essere fatti in tutti i locali dotati di finestre che non garantiscono la superficie di apertura richiesta, in base alla superficie degli stessi.

## 1) Locali al Piano Terreno, al Piano Primo ed al Piano Secondo

- a) Locali dotati di finestre che però
- non garantiscono**
- la superficie di apertura richiesta in base alla superficie degli stessi:

è previsto un impianto di aerazione forzata con rinnovo di aria proporzionata al numero di persone presenti in ogni atelier o spazio di servizio. La quota di aria da rinnovare prevede la presenza continuativa sino a 360 persone, nonostante tale evento sia improbabile.

L'impianto previsto sarà costituito da sette recuperatori di calore, uno per ogni "spicchio" della Rotonda, con immissione forzata di nuova aria ed estrazione della stessa e tale da tenere in leggera sovrappressione i detti locali (portata di immissione maggiore di quella d'estrazione). Se si tiene conto anche della

presenza delle finestrate l'aria di rinnovo può, in quota parte, provenire dalle stesse finestre e, pertanto, sommando i contributi di aria (impianto di aria forzata più finestre) il numero di persone contemporaneamente presenti può essere aumentato sino a 480.

b) Locali dotati di finestrate che però **garantiscono** la superficie di apertura richiesta, in base alla superficie degli stessi: senza rinnovo di aria forzata.

c) Locali non provvisti di finestrate: si tratta dei locali "Vestiboli" ai vari piani, per i quali si prevede un impianto di ventilazione forzata con sola immissione di aria senza recupero. Il ventilatore previsto allo scopo svolgerà anche la funzione di riscaldare durante il periodo invernale (si eliminano così dalla vista i radiatori poco adatti a tali ambienti specie al piano terra). Nei vestiboli ai piani terra, primo e secondo è stata ipotizzata la presenza continuativa sino a 20 persone.

Circolazione d'aria comunque adeguata al numero di persone presenti in considerazione del volume del locale come previsto dalla UNI 10339.

## 2) Locali WC ciechi

Rinnovo aria forzata in estrazione: 8 Volumi/h minimi continuativi con recupero del calore ed immissione forzata di nuova aria e tale da tenere i locali in leggera depressione (portata d'estrazione maggiore di quella di immissione);

## 3) Altri locali senza rinnovo aria forzato

Rinnovo aria naturale 0,3 Volumi/h;

## 4) Area espositiva al piano interrato

impianto a tutt'aria (il presente lotto d'intervento prevede la sola predisposizione delle tubazioni/canalizzazioni).

In relazione alla UNI 10339, il ricambio d'aria primaria sarà comunque maggiore del ricambio d'aria necessario in base al numero di persone presenti.

### 3. Temperatura e caratteristiche fluidi primari:

I fluidi primari caldi saranno prelevati dalla Centrale Termica esistente (con ingresso dal cortile).

Le caratteristiche della centrale termica esistente sono le seguenti:

- N° 2 caldaie
- Marca Riello – tipo RTQ 600
- Termica utile 706,3 kW/cad
- Anno di fabbricazione 2006
- Tipo: aperta
- Temperatura massima: 100 °C
- Termostato limite (TL): regolazione di lavoro 85°C
- Termostato minima (TM): regolazione di lavoro 55°C

In relazione alle caratteristiche suddette la temperatura dei fluidi sarà:

Acqua calda per alimentazione impianto radiatori

andata + 75°C    ritorno + 65°C

Acqua calda per alimentazione riscaldatore ad aria per i Vestiboli:

andata + 75°C ritorno + 65°C

Acqua calda per alimentazione batterie C.T.A. (futura)

andata + 75°C ritorno + 65°C

#### 4. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE EDIFICIO

Nel seguito le superfici, i volumi e le zone termiche considerate per tutti i locali della Rotonda.

<b>ACCADEMIA ALBERTINA ROTONDA del Talucchi- TORINO</b>						
<b>MISURE LOCALI</b>						
<b>N°</b>	<b>Locale</b>	<b>ZONA</b>	<b>Altezza media (m)</b>	<b>superf. (m2)</b>	<b>volume (m3)</b>	
<b>PIANO INTERRATO</b>						
101	Corpo scala		2,70	5,66	15,27	
101	Locale scala		2,70	59,20	159,85	
110-a	Filtro A		2,70	15,00	40,50	
110-c	Cavedio 1		3,25	1,90	6,17	
110-d	Cavedio 2		3,25	1,80	5,84	
110-b	Vano Ascensore		3,25	2,82	9,15	
102-a	Filtro B		2,70	9,84	26,57	
102-b	Anti WC		2,70	3,80	10,26	
102-c	WC Femmine		2,70	2,61	7,06	
102-d	WC Maschi		2,70	2,58	6,97	
102-e	WC HC		2,70	4,70	12,69	
110-e	Locale 1		2,70	26,45	71,42	
102	Locale 2		2,70	33,58	90,68	
103	Espositivo 07		2,70	60,60	163,62	
104	Espositivo 06		2,70	60,33	162,89	
105	Espositivo 05		2,70	61,17	165,17	
106	Espositivo 04		2,70	62,96	169,98	
107	Espositivo 03		2,70	63,45	171,32	
108	Espositivo 02		2,70	60,41	163,10	
109	Espositivo 01		2,70	59,54	160,76	
111	Espositivo 08		2,70	86,55	233,67	

TOTALE PIANO INTERRATO			<b>2,71</b>	<b>684,95</b>	<b>1852,95</b>
<b>PIANO TERRA</b>					
	Atrio		2,70	19,79	53,44
	Locale Tecnico		2,70	7,54	20,35
<b>201</b>	Corpo scala	5	3,00	18,40	55,20
<b>201</b>	Vano scala (vuoto)		7,40	59,20	438,10
<b>210-a</b>	Filtro A		6,90	11,00	75,90
<b>210-c</b>	Locale Tec. Cav. 1		6,90	2,59	17,87
<b>210-c</b>	Cavedio 1		6,90	1,90	13,10
<b>210-d</b>	Locale Tec. Cav. 2		6,90	2,39	67,90
<b>210-d</b>	Cavedio 2		6,90	1,80	12,40
<b>210-b</b>	Vano Ascensore		7,40	2,82	20,84
<b>202-a</b>	Filtro B		6,90	9,84	67,90
<b>202-b</b>	Anti WC		3,00	3,80	11,40
<b>202-c</b>	WC Femmine		3,00	2,61	7,84
<b>202-d</b>	WC Maschi		3,00	2,58	7,74
<b>202-e</b>	WC HC		3,00	4,70	14,10
<b>210-e</b>	Spazio a servizio Atelier		6,90	34,72	239,57
<b>202-f</b>	Spazio a servizio Atelier		6,90	34,23	236,22
<b>203</b>	Labor./Atelier 07		6,90	61,96	427,51
<b>204</b>	Labor./Atelier 06		6,90	62,36	430,32
<b>205</b>	Labor./Atelier 05		6,90	63,05	435,04
<b>206</b>	Labor./Atelier 04		6,90	64,86	447,52
<b>207</b>	Labor./Atelier 03		6,90	63,70	439,52
<b>208</b>	Labor./Atelier 02		6,90	62,88	433,86
<b>209</b>	Labor./Atelier 01		6,90	61,63	425,26
<b>211</b>	Vestibolo		6,80	91,90	624,93
TOTALE PIANO TERRA			<b>6,68</b>	<b>752,25</b>	<b>5023,83</b>
<b>PIANO AMMEZZATO</b>					
01	Corpo scala		3,00	24,20	72,60
02	Pianerottolo		3,00	7,91	23,72
03	Vano scala (vuoto)		3,00	59,20	177,61
TOTALE AMMEZZATO			<b>3,00</b>	<b>91,31</b>	<b>273,93</b>
<b>PIANO PRIMO</b>					

<b>301</b>	Corpo scala		4,80	18,40	88,32	
<b>301</b>	Vano scala (vuoto)		4,80	59,20	284,17	
<b>310-a</b>	Filtro A		5,00	11,00	55,00	
<b>310-c</b>	Locale Tec. Cav. 1		5,00	2,59	12,95	
<b>310-c</b>	Cavedio 1		5,00	1,90	9,49	
<b>310-d</b>	Locale Tec. Cav. 2		5,00	2,39	11,95	
<b>310-d</b>	Cavedio 2		5,00	1,80	8,99	
<b>310-b</b>	Vano Ascensore		5,00	2,82	14,08	
<b>302-a</b>	Filtro B		5,00	9,84	49,20	
<b>302-b</b>	Anti WC		3,00	3,80	11,40	
<b>302-c</b>	WC Femmine		3,00	2,61	7,84	
<b>302-d</b>	WC Maschi		3,00	2,58	7,74	
<b>302-e</b>	WC HC		3,00	4,70	14,10	
<b>310-e</b>	Spazio a servizio Atelier		5,00	34,72	173,60	
<b>302-f</b>	Spazio a servizio Atelier		5,00	34,23	171,17	
<b>303</b>	Labor./Atelier 05		5,00	63,69	318,45	
<b>304</b>	Teatrino		8,90	65,27	580,86	
<b>307, 306, 305</b>	Labor./Atelier 03		8,90	210,43	1872,79	
<b>308</b>	Labor./Atelier 02		8,90	64,52	574,24	
<b>309</b>	Labor./Atelier 01		5,00	63,19	315,94	
<b>311-b</b>	Vestibolo 2		8,90	43,77	389,54	
<b>311-a</b>	Vestibolo 1		5,00	43,27	216,37	
<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>			<b>6,95</b>	<b>746,72</b>	<b>5188,20</b>	
<b>PIANO SECONDO</b>						
<b>401</b>	Corpo scala		3,60	18,40	66,24	
<b>401</b>	Vano scala (vuoto)		3,60	59,20	213,13	
<b>410-a</b>	Filtro A		3,60	8,92	32,10	
<b>410-c</b>	Locale Tec. Cav. 1		3,60	3,47	12,51	
<b>410-c</b>	Cavedio 1		3,60	6,11	21,99	
<b>410-e</b>	Locale Tecnico		3,60	35,20	126,70	
<b>410-d</b>	Locale Tec. Cav. 2		3,60	3,62	13,02	
<b>410-d</b>	Cavedio 2		3,60	6,27	22,59	
<b>410-b</b>	Vano Ascensore		3,60	2,82	10,14	
<b>402-a</b>	Filtro B		3,60	9,84	35,43	
<b>402-b</b>	Disimpegno		3,00	11,80	35,40	
<b>402-e</b>	WC HC		3,00	3,26	9,79	
<b>402-c</b>	WC 1		3,00	1,39	4,18	
<b>402-d</b>	WC 2		3,00	1,24	3,72	

<b>402-f</b>	WC 3		3,00	1,24	3,72	
<b>402-g</b>	WC 4		3,00	1,29	3,86	
<b>402-h</b>	Spazio di servizio		3,60	35,20	126,70	
<b>403</b>	Spazio di servizio		3,60	65,78	236,80	
<b>409</b>	Spazio di servizio		3,60	63,19	227,47	
<b>411-a</b>	vestibolo		3,60	44,94	161,77	
<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>			<b>3,57</b>	<b>383,17</b>	<b>1367,27</b>	
<b>PIANO SOTTOTETTO</b>						
<b>01</b>	Spazi di servizio 1		2,30	68,01	156,42	
<b>02</b>	Spazi di servizio 2		2,30	71,16	163,67	
<b>03</b>	Spazi di servizio 3		2,30	69,31	159,42	
<b>04</b>	Spazi di servizio 4		2,30	70,63	162,46	
<b>05</b>	Spazi di servizio 5		2,30	72,12	165,89	
<b>06</b>	Spazi di servizio 6		2,30	368,16	846,77	
<b>07</b>	Spazi di servizio 7		4,60	44,10	202,87	
<b>08</b>	Spazi di servizio 8		4,60	47,49	218,47	
<b>TOTALE PIANO SOTTOTETTO</b>			<b>2,56</b>	<b>810,99</b>	<b>2075,94</b>	
<b>TOTALE</b>			<b>4,55</b>	<b>3469,39</b>	<b>15782,13</b>	

Riepilogando per piano si ha:

	<b>Altezza media (m)</b>	<b>superf. (m2)</b>	<b>volume (m3)</b>
PIANO INTERRATO	2,71	684,95	1852,95
PIANO TERRA	6,68	752,25	5023,83
PIANO AMMEZZATO	3,00	91,31	273,93
PIANO PRIMO	6,95	746,72	5188,20
PIANO SECONDO	3,57	383,17	1367,27
PIANO SOTTOTETTO	2,56	810,99	2075,94
<b>TOTALE Spazi</b>	<b>4,55</b>	<b>3469,39</b>	<b>15782,13</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).

Nel seguito le portate d'aria per persona e gli indici di affollamento secondo la UNI 10339/95.

	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	21,6	(UNI 10339 prospetto III - Sale Espositive)	Uffici Open space	11	Uffici Open space	0,12
portata d'aria per persona (Qmin)	4	14,4	(UNI 10339 prospetto III - Sale Espositive)	Locali riunione	10*	Locali riunione	0,6
Coefficiente m			-0,0667	Auditori	5,5*	Auditori	N
portata d'aria per persona (Qmax)	7	25,2	(UNI 10339 prospetto III - Aule Universitarie)	<b>Aule Universitarie</b>	<b>7</b>	<b>Aule Universitarie</b>	<b>0,6</b>
portata d'aria per persona (Qmin)	5,5	19,8	(UNI 10339 prospetto III - Aule Universitarie)	Bar	11	Bar	<b>Indici di affollamento</b>
Coefficiente m			-0,05	Espositivo	6*	Espositivo	0,3

Nel seguito il calcolo delle portate d'aria in relazione alle persone previste in progetto:

						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 locali climatizzati: solo aria</b>																			
101	Corpo scala		5,66		15,27														
101	Locale scala		59,20		159,85														
110-a	Filtro A		15,00		40,50														
110-c	Cavedio 1		1,90		6,17														
110-d	Cavedio 2		1,80		5,84														
110-b	Vano Ascensore		2,82		9,15														
102-a	Filtro B		9,84		26,57														
102-b	Anti WC		3,80		10,26														
102-c	WC Femmine		2,61		7,06														
102-d	WC Maschi		2,58		6,97														

102-e	WC HC		4,70	12,69														
110-e	Locale 1		26,45	71,42	INT	0,3	8	2	35,7	0,000	1,000	0,000	4,619	1,029	4,75	17,11	34,21	0,479
102	Locale 2		33,58	90,68	INT	0,3	10	3	30,2	0,000	1,000	0,000	4,985	1,029	5,13	18,46	55,38	0,611
103	Espositivo 07		60,60	163,62	INT	0,3	18	18	9,1	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	399,95	2,444
104	Espositivo 06		60,33	162,89	INT	0,3	18	18	9,0	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	399,95	2,455
105	Espositivo 05		61,17	165,17	INT	0,3	18	19	8,7	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	422,17	2,556
106	Espositivo 04		62,96	169,98	INT	0,3	19	19	8,9	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	422,17	2,484
107	Espositivo 03		63,45	171,32	INT	0,3	19	19	9,0	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	422,17	2,464
108	Espositivo 02		60,41	163,10	INT	0,3	18	18	9,1	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	399,95	2,452
109	Espositivo 01		59,54	160,76	INT	0,3	18	18	8,9	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	399,95	2,488
111	Espositivo 08		86,55	233,67	INT	0,3	26	26	9,0	1,000	0,000	0,000	6,000	1,029	6,17	22,22	577,71	2,472
0	0		0,00	0,00														
<b>Piano interrato</b>	<b>TOTALE medio di piano</b>		<b>684,95</b>	<b>1853</b>			<b>173</b>	<b>160</b>	<b>11,6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5,963</b>	<b>1,028</b>	<b>6,13</b>	<b>22,09</b>	<b>3533,62</b>	<b>1,9070</b>
<b>Piano Terreno locali riscaldati: radiatori ed aria</b>																		
0	Atrio	0	19,79	53,44														
0	Locale Tecnico	0	7,54	20,35														
201	Corpo scala	5	18,40	55,20														
201	Vano scala (vuoto)	0	59,20	438,10														
210-a	Filtro A	0	11,00	75,90														
210-c	Locale Tec. Cav. 1	0	2,59	17,87														

210-c	Cavedio 1	0	1,90	13,10														
210-d	Locale Tec. Cav. 2	0	2,39	67,90														
210-d	Cavedio 2	0	1,80	12,40														
210-b	Vano Ascensore	0	2,82	20,84														
202-a	Filtro B	0	9,84	67,90														
202-b	Anti WC	0	3,80	11,40														
202-c	WC Femmine	0	2,61	7,84														
202-d	WC Maschi	0	2,58	7,74														
202-e	WC HC	0	4,70	14,10														
210-e	Spazio a servizio Atelier	0	34,72	239,57														
202-f	Spazio a servizio Atelier	0	34,23	236,22														
203	Labor./Atelier 07	0	61,96	427,51	0,6	37	29	14,7	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	751,76	1,758	
204	Labor./Atelier 06	0	62,36	430,32	0,6	37	29	14,8	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	751,76	1,747	
205	Labor./Atelier 05	0	63,05	435,04	0,6	38	29	15,0	0,000	1,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	751,75	1,728	
206	Labor./Atelier 04	0	64,86	447,52	0,6	39	31	14,4	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	803,60	1,796	
207	Labor./Atelier 03	0	63,70	439,52	0,6	38	30	14,7	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	777,68	1,769	
208	Labor./Atelier 02	0	62,88	433,86	0,6	38	30	14,5	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	777,68	1,792	
209	Labor./Atelier 01	0	61,63	425,26	0,6	37	29	14,7	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	751,76	1,768	
211	Vestibolo	0	91,90	624,93	0,6	0	8	78,1	0,000	0,000	1,000	5,500	1,029	5,66	20,37	162,94	0,261	
<b>Piano Terreno</b>	<b>TOTALE medio di piano</b>		<b>25</b>	<b>5</b>	<b>5024</b>		<b>264</b>	<b>215</b>	<b>23,0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6,944</b>	<b>1,028</b>	<b>7,14</b>	<b>25,72</b>	<b>5528,94</b>	<b>1,116</b>

Piano																			
Primo		locali riscaldati: radiatori ed aria																	
301	Corpo scala	0	18,40	88,32															
301	Vano scala (vuoto)	0	59,20	284,17															
310-a	Filtro A	0	11,00	55,00															
310-c	Locale Tec. Cav. 1	0	2,59	12,95															
310-c	Cavedio 1	0	1,90	9,49															
310-d	Locale Tec. Cav. 2	0	2,39	11,95															
310-d	Cavedio 2	0	1,80	8,99															
310-b	Vano Ascensore	0	2,82	14,08															
302-a	Filtro B	0	9,84	49,20															
302-b	Anti WC	0	3,80	11,40															
302-c	WC Femmine	0	2,61	7,84															
302-d	WC Maschi	0	2,58	7,74															
302-e	WC HC	0	4,70	14,10															
310-e	Spazio a servizio Atelier	0	34,72	173,60	0,0	0	3	57,9	0,000	0,000	1,000	5,500	1,029	5,66	20,37	61,10	0,352		
302-f	Spazio a servizio Atelier	0	34,23	171,17	0,0	0	3	57,1	0,000	0,000	1,000	5,500	1,029	5,66	20,37	61,10	0,357		
303	Labor./Atelier 05	0	63,69	318,45	0,6	38	29	11,0	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	751,76	2,361		
304	Teatrino	0	65,27	580,86	0,6	39	39	14,9	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	1010,99	1,740		
307, 306, 305	Labor./Atelier 03	0	210,43	1872,79	0,6	126	85	22,0	0,000	1,000	0,000	6,648	1,029	6,84	24,62	2092,74	1,117		
308	Labor./Atelier 02	0	64,52	574,24	0,6	39	29	19,8	0,000	1,000	0,000	6,760	1,029	6,95	25,03	725,98	1,264		

309	Labor./Atelier 01	0	63,19	315,94	0,6	38	29	10,9	1,000	0,000	0,000	7,000	1,029	7,20	25,92	751,76	2,379
311-b	Vestibolo 2	0	43,77	389,54	0,0	0	4	97,4	0,000	0,000	1,000	5,500	1,029	5,66	20,37	81,47	0,209
311-a	Vestibolo 1	0	43,27	216,37	0,0	0	4	54,1	0,000	0,000	1,000	5,500	1,029	5,66	20,37	81,47	0,377
0	0	0	0,00	0,00													
<b>Piano Primo</b>	<b>TOTALE medio di piano</b>		<b>746,72</b>	<b>5188</b>		<b>280</b>	<b>225</b>	<b>23,1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6,742</b>	<b>1,028</b>	<b>6,94</b>	<b>24,97</b>	<b>5618,38</b>	<b>1,082</b>
<b>Piano</b>																	
<b>Secondo locali riscaldati radiatori ed aria</b>																	
401	Corpo scala	0	18,40	66,24													
401	Vano scala (vuoto)	0	59,20	213,13													
410-a	Filtro A	0	8,92	32,10													
410-c	Locale Tec. Cav. 1	0	3,47	12,51													
410-c	Cavedio 1	0	6,11	21,99													
410-e	Locale Tecnico	0	35,20	126,70													
410-d	Locale Tec. Cav. 2	0	3,62	13,02													
410-d	Cavedio 2	0	6,27	22,59													
410-b	Vano Ascensore	0	2,82	10,14													
402-a	Filtro B	0	9,84	35,43													
402-b	Disimpegno	0	11,80	35,40													
402-e	WC HC	0	3,26	9,79													
402-c	WC 1	0	1,39	4,18													
402-d	WC 2	0	1,24	3,72													
402-f	WC 3	0	1,24	3,72													
402-g	WC 4	0	1,29	3,86													

402-h	Spazio di servizio	0	35,20	126,70	0,6	21	3	42,2	0,000	1,000	0,000	4,138	1,029	4,26	15,33	45,98	0,363
403	Spazio di servizio	0	65,78	236,80	0,6	39	25	9,5	1,000	0,000	0,000	5,500	1,029	5,66	20,37	509,20	2,150
409	Spazio di servizio	0	63,19	227,47	0,6	38	25	9,1	1,000	0,000	0,000	5,500	1,029	5,66	20,37	509,20	2,238
411-a	vestibolo	0	44,94	161,77	0,6	27	4	40,4	0,000	1,000	0,000	4,228	1,029	4,35	15,66	62,63	0,387
0	0	0	0,00	0,00													
<b>Piano Secondo</b>	<b>TOTALE</b>		<b>383,17</b>	<b>1367</b>	<b>3,63</b>	<b>125</b>	<b>57</b>	<b>24,0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5,34</b>	<b>1,0</b>	<b>5,49</b>	<b>19,77</b>	<b>1126,99</b>	<b>0,8242</b>
<b>Piano Sottotetto</b>																	
<b>o locali riscaldati radiatori ed aria</b>																	
01	Spazi di servizio 1	0	68,01	156,42	0,0		0										
02	Spazi di servizio 2	0	71,16	163,67	0,0		0										
03	Spazi di servizio 3	0	69,31	159,42	0,0		0										
04	Spazi di servizio 4	0	70,63	162,46	0,0		0										
05	Spazi di servizio 5	0	72,12	165,89	0,0		0										
06	Spazi di servizio 6	0	368,16	846,77	0,0		0										
07	Spazi di servizio 7	0	44,10	202,87	0,0		0										
08	Spazi di servizio 8	0	47,49	218,47	0,0		0										
0	0	0	0,00	0,00	0,0		0										
<b>Piano Sottotetto</b>	<b>TOTALE</b>		<b>810,99</b>	<b>2076</b>	<b>3,63</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>1,0</b>			<b>0,00</b>	<b>0</b>
<b>TOTALE</b>																	
			<b>3469</b>	<b>15782</b>	<b>0</b>	<b>842</b>	<b>657</b>	<b>23,9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6,50</b>	<b>1,03</b>	<b>6,68</b>	<b>24,06</b>	<b>15807,9</b>	<b>1,0063</b>

UTA/CTA					affollamento (n/m <sup>2</sup> )	Persone max (nmax)	Persone in progetto (n)	rapporto Volume/persona (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
Area espositiva	P.inte rrato	684,95		1852,9	0,00	173	160,	11,58	1,00	0,00	0,00	5,96	1,03	6,13	22,09	3533,62	1,91

La portata complessiva che occorre è pari a: 15.808 m<sup>3</sup>/h

di cui

portata area espositiva (piano int.): 3.534 m<sup>3</sup>/h

portata dei vari piani: 12.274 m<sup>3</sup>/h

In base a come sarà suddiviso l'impianto ad aria forzata nel seguito si riepilogano le persone presenti per ogni area:

Area	zona		Persone in progetto (n)
<b>Tutte</b>			<b>657</b>
Interrato	Climatizzata	CTA	160
Vestiboli	riscaldata	UTA-Riscaldatore	20

---

Locali ai vari piani	riscaldati	radiatori+recuperatori	477
servizi igienici	riscaldati	radiatori+recuperatori	

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.

Per i piani interrati sarà prevista una CTA apposita (non facente parte del presente appalto, mentre sono previsti i canali e le tubazioni), mentre per gli altri piani si prevedranno delle macchine che avranno portata tale da compensare quella che non può provenire dall'apertura delle finestre (si veda più avanti).

## 6. DISPERSIONI INVERNALI

### 1. Flussi dispersi invernali complessivi

Il calcolo analitico è stato condotto con il programma MC4 inserendo le caratteristiche dell'involucro edilizio ed il suo orientamento geografico.

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 (locali interrati a tutt'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:

**Temp. Int** Temperatura interna

**Disp** Carico termico invernale per trasmissione

**Infiltr** Carico termico invernale per ventilazione naturale

DISPERSIONI TERMICHE INVERNALI							
Zona: Zona Riscaldata							
Dati ambiente					Risultati		
Cod.	Descrizione	Zona	Temp. Int	Volume	Disp.	Infiltr.	Totale
			[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W]	[W]	[W]
<b>ROTONDA del Talucchi</b>							
<b>ZONA CLIMATIZZATA</b>							
<b>Piano Interrato</b>							
(Pint-U1)- 110-e	Locale di servizio	Climatizzata	20	88,6	1.232	247	1.479
(Pint-U1)- 102	Locale di servizio	Climatizzata	20	88,8	1.139	247	1.386
(Pint-U1)- 103	Espositivo	Climatizzata	20	164,1	1.171	457	1.628
(Pint-U1)- 104	Espositivo	Climatizzata	20	162,5	1.071	453	1.524
(Pint-U1)- 105	Espositivo	Climatizzata	20	161,8	1.083	451	1.533

(Pint-U1)- 106	Espositivo	Climatizzata	20	159,3	1.642	444	2.085
(Pint-U1)- 107	Espositivo	Climatizzata	20	161,7	1.096	450	1.546
(Pint-U1)- 108	Espositivo	Climatizzata	20	161,9	1.075	451	1.525
(Pint-U1)- 109	Espositivo	Climatizzata	20	161,5	1.232	450	1.681
(Pint-U1)- 111	Espositivo	Climatizzata	20	231,1	616	644	1.260
<b>Piano interrato</b>	<b>TOTALE</b>			<b>1.541,3</b>	<b>11.357,0</b>	<b>4.294,0</b>	<b>15.647,0</b>
<b>Totale Zona climatizzata</b>				<b>1.541,3</b>	<b>11.357,0</b>	<b>4.294,0</b>	<b>15.647,0</b>
<b>ZONE RISCALDATE</b>							
<b>Piano Interrato</b>							
(Pint-U1)- 102	Dimpegno	Riscaldata	20	11,2	60	31	91
(Pint-U1)- 102	WC-HC	Riscaldata	20	7,6	149	21	170
(Pint-U1)- 102	WC	Riscaldata	20	8	75	22	97
(Pint-U1)- 102	WC	Riscaldata	20	12,3	90	34	124
<b>Piano interrato</b>	<b>TOTALE</b>			<b>39,1</b>	<b>374,0</b>	<b>108,0</b>	<b>482,0</b>
<b>Piano Terra</b>							
(Pt-U1)- 202-b	Dimpegno	Riscaldata	20	28,5		79	79
(Pt-U1)- 202-e	WC-HC	Riscaldata	20	32,3		90	90
(Pt-U1)- 202-c	WC F	Riscaldata	20	20,9	58	58	117
(Pt-U1)- 202-a	Filtro B	Riscaldata	20	78,4	178	218	396
(Pt-U1)- 202-d	WC-M	Riscaldata	20	19,8	63	55	119
(Pt-U1)- 210-a	Filtro A	Riscaldata	20	84,8	250	236	486
(Pt-U1)- 210-e	Locale di servizio	Riscaldata	20	240,2	2.459	669	3.127
(Pt-U1)- 202-f	Locale di servizio	Riscaldata	20	240,5	2.533	670	3.202
(Pt-U1)- 203	Atelier	Riscaldata	20	427,4	2.511	1190	3.701
(Pt-U1)- 204	Atelier	Riscaldata	20	434,3	2.404	1209	3.613
(Pt-U1)- 205	Atelier	Riscaldata	20	432,9	2.564	1206	3.770
(Pt-U1)- 206	Atelier	Riscaldata	20	435,5	2.821	1213	4.033
(Pt-U1)- 207	Atelier	Riscaldata	20	450,4	2.519	1254	3.773
(Pt-U1)- 208	Atelier	Riscaldata	20	430,6	2.422	1199	3.621
(Pt-U1)- 209	Atelier	Riscaldata	20	431,7	2.341	1202	3.544
(Pt-U1)- 211	Vestibolo	Aria Calda	20	639,4	132	1780	1.913
<b>Piano Terra</b>	<b>TOTALE</b>			<b>4.427,6</b>	<b>23.255,0</b>	<b>12.328,0</b>	<b>35.584,0</b>

<b>Piano Primo</b>							
(P1-U1)- 302-e	WC-HC	Riscaldato	20	21		59	59
(P1-U1)- 302-d	WC-M	Riscaldato	20	12,9	41	36	77
(P1-U1)- 302-c	WC-F	Riscaldato	20	13,7	38	38	76
(P1-U1)- 302-a	Filtro B	Riscaldato	20	51,1	85	142	227
(P1-U1)- 302-b	Dimpegno	Riscaldato	20	18,6		52	52
(P1-U1)- 310-a	Filtro A	Riscaldato	20	55,3	122	154	276
(P1-U1)- 310-e	Locale di servizio	Riscaldato	20	151,9	2.026	423	2.449
(P1-U1)- 302-f	Locale di servizio	Riscaldato	20	152,1	1.955	424	2.379
(P1-U1)- 303	Atelier	Riscaldato	20	281	1.793	783	2.576
(P1-U1)- 304	Teatrino	Riscaldato	20	552,1	4.933	1537	6.471
(P1-U1)- 305-6-7	Atelier	Riscaldato	20	1816,7	16.520	5059	21.579
(P1-U1)- 308	Atelier	Riscaldato	20	548,5	4.953	1527	6.480
(P1-U1)- 309	Atelier	Riscaldato	20	276,8	1.800	771	2.571
(P1-U1)- 311-b	Vestibolo 2	Aria Calda	20	373,3	801	1039	1.840
(P1-U1)- 311-a	Vestibolo 1	Aria Calda	20	189,3	86	527	613
<b>Piano Primo</b>	<b>TOTALE</b>			<b>4.514,3</b>	<b>35.153,0</b>	<b>12.571,0</b>	<b>47.725,0</b>
<b>Piano Secondo</b>							
(P2-U1)- 410-a	Filtro A	Riscaldato	20	30	276	83	360
(P2-U1)- 410-c	Cavedio 1	Riscaldato	20	22,2	341	62	402
(P2-U1)- 410-d	Cavedio 2	Riscaldato	20	23,4	258	65	324
(P2-U1)- 402-e	WC-HC	Riscaldato	20	12,4	87	34	122
(P2-U1)- 402-c	WC 1	Riscaldato	20	6,2	44	17	61
(P2-U1)- 402-d	WC 2	Riscaldato	20	3,6	26	10	36
(P2-U1)- 402-b	Dimpegno	Riscaldato	20	34,1	297	95	392
(P2-U1)- 402-f	WC 3	Riscaldato	20	4,5	64	13	77
(P2-U1)- 402-g	WC 4	Riscaldato	20	4,6	32	13	45
(P2-U1)- 402-a	Filtro B	Riscaldato	20	25,3	220	70	291
(P2-U1)- 402-h	Locale di servizio	Riscaldato	20	119,1	2.215	332	2.547
(P2-U1)- 403	Locale di servizio	Riscaldato	20	223	2.875	621	3.496
(P2-U1)- 409	Locale di	Riscaldato	20	219,6	3.014	612	3.625

	servizio						
(P2-U1)- 411-a	Vestibolo	Aria Calda	20	148,9	831	415	1.246
<b>Piano Secondo</b>	<b>TOTALE</b>			<b>801,3</b>	<b>9.705,0</b>	<b>2.232,0</b>	<b>11.938,0</b>
<b>ZONE RISCALDATE</b>	<b>COMPLESSI VO</b>			<b>9.820,10</b>	<b>68.924,50</b>	<b>27.344,0</b>	<b>96.272,00</b>
<b>ZONA CLIMATIZZATA</b>	<b>COMPLESSI VO</b>			<b>1.541,30</b>	<b>11.357,00</b>	<b>4.294,00</b>	<b>15.647,00</b>
<b>Dispersioni totali invernali</b>					<b>80.281,50</b>	<b>31.638,0</b>	<b>111.919,0</b>

### Flussi dispersi Zone Climatizzate

Tali zone saranno i locali espositivi del piano interrato:

- locali climatizzati con CTA

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 disperso per ventilazione ed il calore che sarà fornito con radiatori.

La potenza dispersa è paria : 15.647 W

### Flussi dispersi Zone WC

Tali zone saranno solo scaldate:

- i servizi igienici con i radiatori (con recuperatore);

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 disperso per ventilazione ed il calore che sarà fornito con radiatori.

Le sole dispersioni, senza ventilazione forzata, sono:

### Dispersioni dei soli locali WC

Piano Interrato		Totale (W)
(Pint-U1)- 102	Dimpegno	91,00
(Pint-U1)- 102	WC-HC	170,00
(Pint-U1)- 102	WC	97,00
(Pint-U1)- 102	WC	124,00
<b>Piano Interrato</b>	<b>Totale</b>	<b>482,00</b>
<b>Piano Terra</b>		

(Pt-U1)- 202-b	Dimpegno	79,00
(Pt-U1)- 202-e	WC-HC	90,00
(Pt-U1)- 202-c	WC F	117,00
(Pt-U1)- 202-d	WC-M	119,00
<b>Piano Terra</b>	Totale	405,00
<b>Piano Primo</b>		
(P1-U1)- 302-e	WC-HC	59,00
(P1-U1)- 302-d	WC-M	77,00
(P1-U1)- 302-c	WC-F	76,00
(P1-U1)- 302-b	Dimpegno	52,00
<b>Piano Primo</b>	Totale	264,00
<b>Piano Secondo</b>		
(P2-U1)- 402-e	WC-HC	122,00
(P2-U1)- 402-c	WC 1	61,00
(P2-U1)- 402-d	WC 2	36,00
(P2-U1)- 402-b	Dimpegno	392,00
(P2-U1)- 402-f	WC 3	77,00
(P2-U1)- 402-g	WC 4	45,00
<b>Piano Secondo</b>	Totale	733,00
<b>TOTALE Servizi Igienici</b>		<b>1884,00</b>

**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

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 delle portate d'aria per singolo servizio igienico:

ACCADEMIA ALBERTINA ROTONDA del Talucchi- TORINO											
ESTRAZIONE DAI SERVIZI IGIENICI											
N°	Locale	ZONA	Altezza media (m)	superf. (m2)	volume (m3)	Portata max (m3/h)	Area finestra occorrente $\geq 0,1 \cdot S$	Area finestra effettiva (m2)	b/a	AREAZIONE FORZATA?	Estrazione WC (8 Vol./h) (m3/h)
			a	b	c						
<b>PIANO INTERRATO</b>											
101	Corpo scala		2,70	5,66	15,27	0,00	0,71				
101	Locale scala		2,70	59,20	159,85	0,00	7,40				
110-a	Filtro A		2,70	15,00	40,50	0,00	1,88			AERATO	
110-c	Cavedio 1		3,25	1,90	6,17	0,00	0,24				
110-d	Cavedio 2		3,25	1,80	5,84	0,00	0,22				
110-b	Vano Ascensore		3,25	2,82	9,15	0,00	0,35			AERATO	
102-a	Filtro B		2,70	9,84	26,57	0,00	1,23			AERATO	
102-b	Anti WC		2,70	3,80	10,26	0,00	0,48			estrazione 8 Vol./h	82,09
102-c	WC Femmine		2,70	2,61	7,06	0,00	0,33			estrazione 8 Vol./h	56,45
102-d	WC Maschi		2,70	2,58	6,97	0,00	0,32			estrazione 8 Vol./h	55,73
102-e	WC HC		2,70	4,70	12,69	0,00	0,59			estrazione 8 Vol./h	101,50
110-e	Locale 1		2,70	26,45	71,42	34,21	3,31				

102	Locale 2		2,70	33,58	90,68	55,38	4,20					
103	Espositivo 07	Climatizzata	2,70	60,60	163,62	399,95	7,58				Climatizzata	
104	Espositivo 06	Climatizzata	2,70	60,33	162,89	399,95	7,54				Climatizzata	
105	Espositivo 05	Climatizzata	2,70	61,17	165,17	422,17	7,65				Climatizzata	
106	Espositivo 04	Climatizzata	2,70	62,96	169,98	422,17	7,87				Climatizzata	
107	Espositivo 03	Climatizzata	2,70	63,45	171,32	422,17	7,93				Climatizzata	
108	Espositivo 02	Climatizzata	2,70	60,41	163,10	399,95	7,55				Climatizzata	
109	Espositivo 01	Climatizzata	2,70	59,54	160,76	399,95	7,44				Climatizzata	
111	Espositivo 08	Climatizzata	2,70	86,55	233,67	577,71	10,82				Climatizzata	
0	0						0,00					
	<b>TOTALE PIANO INTERRATO</b>			<b>684,95</b>	<b>1852,95</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>			<b>295,77</b>
<b>PIANO TERRA</b>												
201	Corpo scala		3,00	18,40	55,20	0,00						
201	Vano scala (vuoto)		7,40	59,20	438,10	0,00						
210-a	Filtro A		6,90	11,00	75,90	0,00						
210-c	Locale Tec. Cav. 1		6,90	2,59	17,87	0,00						
210-c	Cavedio 1		6,90	1,90	13,10	0,00						
210-d	Locale Tec. Cav. 2		6,90	2,39	67,90	0,00						
210-d	Cavedio 2		6,90	1,80	12,40	0,00						
210-b	Vano Ascensore		7,40	2,82	20,84	0,00						
202-a	Filtro B		6,90	9,84	67,90	0,00						
202-b	Anti WC	Radiatori	3,00	3,80	11,40	0,00					estrazione 8 Vol./h	91,21
202-c	WC Femmine	Radiatori	3,00	2,61	7,84	0,00					estrazione 8 Vol./h	62,73
202-d	WC Maschi	Radiatori	3,00	2,58	7,74	0,00					estrazione 8 Vol./h	61,92

<b>202-e</b>	WC HC	Radiatori	3,00	4,70	14,10	0,00				estrazione 8 Vol./h	112,78	
<b>210-e</b>	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	6,90	34,72	239,57	0,00	3,47	4,20	1,00	non necessaria		
<b>202-f</b>	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	6,90	34,23	236,22	0,00	3,42	4,20	1,00	non necessaria		
<b>203</b>	Labor./Atelier 07	Radiatori	6,90	61,96	427,51	751,76	6,20	4,20	0,68	SI		
<b>204</b>	Labor./Atelier 06	Radiatori	6,90	62,36	430,32	751,76	6,24	4,20	0,67	SI		
<b>205</b>	Labor./Atelier 05	Radiatori	6,90	63,05	435,04	751,75	6,30	4,20	0,67	SI		
<b>206</b>	Labor./Atelier 04	Radiatori	6,90	64,86	447,52	803,60	6,49	4,20	0,65	SI		
<b>207</b>	Labor./Atelier 03	Radiatori	6,90	63,70	439,52	777,68	6,37	4,20	0,66	SI		
<b>208</b>	Labor./Atelier 02	Radiatori	6,90	62,88	433,86	777,68	6,29	4,20	0,67	SI		
<b>209</b>	Labor./Atelier 01	Radiatori	6,90	61,63	425,26	751,76	6,16	6,30	1,00	non necessaria		
<b>211</b>	Vestibolo	Radiatori	6,80	91,90	624,93	162,94	9,19	0,00	0,00	SI		
<b>0</b>	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	<b>TOTALE PIANO TERRA</b>			<b>724,92</b>	<b>4950,04</b>	<b>5528,94</b>	<b>60,13</b>	<b>39,90</b>	<b>6,99</b>		<b>328,64</b>	
<b>PIANO AMMEZZATO</b>												
<b>01</b>	Corpo scala		3,00	24,20	72,60							
<b>02</b>	Pianerottolo		3,00	7,91	23,72							
<b>03</b>	Vano scala (vuoto)		3,00	59,20	177,61							
	<b>TOTALE AMMEZZATO</b>			<b>91,31</b>	<b>273,93</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	

PIANO PRIMO											
301	Corpo scala		4,80	18,40	88,32	0,00					
301	Vano scala (vuoto)		4,80	59,20	284,17	0,00					
310-a	Filtro A		5,00	11,00	55,00	0,00				AERATO	
310-c	Locale Tec. Cav. 1		5,00	2,59	12,95	0,00					
310-c	Cavedio 1		5,00	1,90	9,49	0,00					
310-d	Locale Tec. Cav. 2		5,00	2,39	11,95	0,00					
310-d	Cavedio 2		5,00	1,80	8,99	0,00					
310-b	Vano Ascensore		5,00	2,82	14,08	0,00				AERATO	
302-a	Filtro B		5,00	9,84	49,20	0,00				AERATO	
302-b	Anti WC	Radiatori	3,00	3,80	11,40	0,00				estrazione 8 Vol./h	91,21
302-c	WC Femmine	Radiatori	3,00	2,61	7,84	0,00				estrazione 8 Vol./h	62,73
302-d	WC Maschi	Radiatori	3,00	2,58	7,74	0,00				estrazione 8 Vol./h	61,92
302-e	WC HC	Radiatori	3,00	4,70	14,10	0,00				estrazione 8 Vol./h	112,78
310-e	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	5,00	34,72	173,60	61,10	3,47	1,83	0,53	SI	
302-f	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	5,00	34,23	171,17	61,10	3,42	1,83	0,53	SI	
303	Labor./Atelier 05	Radiatori	5,00	63,69	318,45	751,76	6,37	0,00	0,00	SI	
304	Teatrino	Radiatori	8,90	65,27	580,86	1010,99	6,53	1,83	0,28	SI	

<b>307, 306, 305</b>	Labor./Atelier 03	Radiatori	8,90	210,43	1872,79	2092,74	21,04	1,83	0,09	SI	
<b>308</b>	Labor./Atelier 02	Radiatori	8,90	64,52	574,24	725,98	6,45	1,83	0,28	SI	
<b>309</b>	Labor./Atelier 01	Radiatori	5,00	63,19	315,94	751,76	6,32	5,50	0,87	SI	
<b>311-b</b>	Vestibolo 2	Radiatori	8,90	43,77	389,54	81,47	4,38	1,83	0,42	SI	
<b>311-a</b>	Vestibolo 1	Radiatori	5,00	43,27	216,37	81,47	4,33	0,00	0,00	SI	
		Radiatori									
<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>				<b>746,72</b>	<b>5188,20</b>	<b>5618,38</b>	<b>62,31</b>	<b>16,48</b>	<b>3,00</b>		<b>328,64</b>
<b>PIANO SECONDO</b>											
<b>401</b>	Corpo scala		3,60	18,40	66,24	0,00	1,84				
<b>401</b>	Vano scala (vuoto)		3,60	59,20	213,13	0,00	5,92				
<b>410-a</b>	Filtro A		3,60	8,92	32,10	0,00	0,89			AERATO	
<b>410-c</b>	Locale Tec. Cav. 1		3,60	3,47	12,51	0,00	0,35				
<b>410-c</b>	Cavedio 1		3,60	6,11	21,99	0,00	0,61				
<b>410-e</b>	Locale Tecnico		3,60	35,20	126,70	0,00	3,52				
<b>410-d</b>	Locale Tec. Cav. 2		3,60	3,62	13,02	0,00	0,36				
<b>410-d</b>	Cavedio 2		3,60	6,27	22,59	0,00	0,63				
<b>410-b</b>	Vano Ascensore		3,60	2,82	10,14	0,00	0,28			AERATO	

402-a	Filtro B		3,60	9,84	35,43	0,00	0,98			AERATO	
402-b	Disimpegno	Radiatori	3,00	11,80	35,40	0,00	1,18			estrazione 8 Vol./h	283,20
402-e	WC HC	Radiatori	3,00	3,26	9,79	0,00	0,33			estrazione 8 Vol./h	78,28
402-c	WC 1	Radiatori	3,00	1,39	4,18	0,00	0,14			estrazione 8 Vol./h	33,41
402-d	WC 2	Radiatori	3,00	1,24	3,72	0,00	0,12			estrazione 8 Vol./h	29,79
402-f	WC 3	Radiatori	3,00	1,24	3,72	0,00	0,12			estrazione 8 Vol./h	29,79
402-g	WC 4	Radiatori	3,00	1,29	3,86	0,00	0,13			estrazione 8 Vol./h	30,90
402-h	Spazio di servizio	Radiatori	3,60	35,20	126,70	45,98	3,52	1,56	0,44	SI	
403	Spazio di servizio	Radiatori	3,60	65,78	236,80	509,20	6,58	1,56	0,24	SI	
409	Spazio di servizio	Radiatori	3,60	63,19	227,47	509,20	6,32	1,56	0,25	SI	
411-a	vestibolo	Radiatori	3,60	44,94	161,77	62,63	4,49	1,56	0,35	SI	
	<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>			<b>383,17</b>	<b>1367,27</b>	<b>1126,99</b>	<b>38,32</b>	<b>6,24</b>	<b>1,27</b>		<b>485,37</b>
	<b>TOTALE PIANO SOTTOTETTO</b>			<b>810,99</b>	<b>2075,94</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		
	<b>TOTALE</b>							<b>62,62</b>	<b>11,27</b>		<b>1438,41</b>

	Altezza media (m)	Portata (m3/h)		Portata ventilatore di estrazione (m3/h)	Portata ventilatore di immissione (m3/h)
PIANO INTERRATO	2,70	295,77		350,00	275,00
PIANO TERRA	3,00	328,64		350,00	275,00
PIANO AMMEZZATO					
PIANO PRIMO	3,00	328,64		350,00	275,00
PIANO SECONDO	3,00	485,37		500,00	400,00
PIANO SOTTOTETTO					
<b>TOTALE Spazi</b>		<b>1438,41</b>		<b>1550,00</b>	<b>1225,00</b>

Note le portate di ogni locale si passa a calcolare il calore che si disperde ad opera della ventilazione.

Si tenga conto che nei servizi igienici viene fatta un'estrazione d'aria ed un'immissione (di portata leggermente minore dell'estrazione) tramite un recuperatore di calore.

Le porte verso l'esterno della zona sono chiuse senza griglia di transito, 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 di circa 3 cm).

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

### Dispersioni dei soli locali WC

		Totale (W)	portata aria (m3/h)	Perdita per estrazione (W)	Recupero in immissione (W)	Totale Dispersione	Potenza radiatori da realizzare
<b>Piano Interrato</b>							
(Pint-U1)- 102	Disimpegno	91,00	82,09	785,24	392,62	483,62	1000,00
(Pint-U1)- 102	WC-HC	170,00	101,50	970,96	485,48	655,48	1400,00
(Pint-U1)- 102	WC	97,00	56,45	540,03	270,02	367,02	900,00
(Pint-U1)- 102	WC	124,00	55,73	533,09	266,54	390,54	900,00
<b>Piano Interrato</b>	<b>Totale</b>	<b>482,00</b>	<b>295,77</b>	<b>2829,32</b>	<b>1414,66</b>	<b>1896,66</b>	<b>4200,00</b>
<b>Piano Terra</b>							
(Pt-U1)- 202-b	Disimpegno	79,00	91,21	872,49	436,24	515,24	1000,00
(Pt-U1)- 202-e	WC-HC	90,00	112,78	1078,85	539,42	629,42	1200,00
(Pt-U1)- 202-c	WC F	117,00	62,73	600,03	300,02	417,02	900,00
(Pt-U1)- 202-d	WC-M	119,00	61,92	592,32	296,16	415,16	900,00
<b>Piano Terra</b>	<b>Totale</b>	<b>405,00</b>	<b>328,64</b>	<b>3143,69</b>	<b>1571,85</b>	<b>1976,85</b>	<b>4000,00</b>
<b>Piano Primo</b>							
(P1-U1)- 302-e	WC-HC	59,00	112,78	1078,85	539,42	598,42	1200,00
(P1-U1)- 302-d	WC-M	77,00	62,73	600,03	300,02	377,02	900,00
(P1-U1)- 302-c	WC-F	76,00	61,92	592,32	296,16	372,16	900,00
(P1-U1)- 302-b	Disimpegno	52,00	91,21	872,49	436,24	488,24	900,00
<b>Piano Primo</b>	<b>Totale</b>	<b>264,00</b>	<b>328,64</b>	<b>3143,69</b>	<b>1571,85</b>	<b>1835,85</b>	<b>3900,00</b>
<b>Piano Secondo</b>							
(P2-U1)- 402-e	WC-HC	122,00	78,28	748,83	374,41	496,41	1000,00
(P2-U1)- 402-c	WC 1	61,00	33,41	319,58	159,79	220,79	500,00
(P2-U1)- 402-d	WC 2	36,00	29,79	284,96	142,48	178,48	500,00
(P2-U1)- 402-b	Disimpegno	392,00	283,20	2709,06	1354,53	1746,53	3000,00
(P2-U1)- 402-f	WC 3	77,00	29,79	284,96	142,48	219,48	500,00
(P2-U1)- 402-g	WC 4	45,00	30,90	295,61	147,80	192,80	500,00
<b>Piano Secondo</b>	<b>Totale</b>	<b>733,00</b>	<b>485,37</b>	<b>4642,98</b>	<b>2321,49</b>	<b>3054,49</b>	<b>6000,00</b>
<b>TOTALE Servizi Igienici</b>		<b>1884,00</b>	<b>1438,41</b>	<b>13759,69</b>	<b>6879,84</b>	<b>8763,84</b>	<b>18100,00</b>

Nei servizi igienici si installeranno i radiatori per una potenza complessiva di 18.100 W e dei recuperatori di calore con ventilatori di estrazione e di immissione.

### Flussi dispersi Zone filtro

Tali zone saranno solo scaldate:

- riscaldamento con i radiatori

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 disperso per ventilazione ed il calore che sarà fornito con radiatori.

### Dispersioni dei locali filtro e cavedi

		Totale (W)
<b>Piano Interrato</b>		
<b>Piano Interrato</b>	Totale	0,00
<b>Piano Terra</b>		
(Pt-U1)- 202-a	Filtro B	396,00
(Pt-U1)- 210-a	Filtro A	486,00
<b>Piano Terra</b>	Totale	882,00
<b>Piano Primo</b>		
(P1-U1)- 302-a	Filtro B	227,00
(P1-U1)- 310-a	Filtro A	276,00
<b>Piano Primo</b>	Totale	503,00
<b>Piano Secondo</b>		
(P2-U1)- 410-a	Filtro A	360,00
(P2-U1)- 402-a	Filtro B	291,00
<b>Piano Secondo</b>	Totale	651,00
<b>TOTALE Filtri</b>		<b>2036,00</b>

### Flussi dispersi Atelier e Servizi

Tali zone saranno solo scaldate e sono quelle che non necessitano di ventilazione forzata in quanto le superfici finestrate permettono il ricambio necessario:

- riscaldamento con i radiatori

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 disperso per ventilazione ed il calore che sarà fornito con radiatori.

### Dispersioni dei locali Atelier e Servizi

Piano Terra		
(Pt-U1)- 210-e	Locale di Servizio	3127,00
(Pt-U1)- 202-f	Locale di Servizio	3202,00
(Pt-U1)- 203	Atelier	3701,00
<b>Piano Terra</b>	Totale	10030,00

### Flussi dispersi Zone con Aria forzata

Tali zone saranno solo scaldate:

1. Locali dotati di finestre che però **non garantiscono** la superficie di apertura richiesta in base alla superficie degli stessi: scaldati con i radiatori e con recuperatore;
2. Locali non dotati di finestratura (Vestiboli): scaldati con UTA senza recupero.

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 disperso per ventilazione ed il calore che sarà fornito con radiatori.

**Nel Seguito i risultati delle portate d'aria per singolo spazio per i Locali dotati di finestre che però non garantiscono la superficie di apertura richiesta:**

ACCADEMIA ALBERTINA ROTONDA del Talucchi- TORINO											
VENTILAZIONE MECCANICA											
N°	Locale	ZONA	Altezza media (m)	superf. (m2)	volume (m3)	Portata max (m3/h)	Area finestra occorrente =0,1*S	Area finestra apribile effettiva (m2)	b/a	AREAZIONE FORZATA?	Portata aggiuntiva (m3/h)
						q	a (m2)	b (m2)	c = b/a		(1-c)*q
<b>PIANO INTERRATO</b>											
101	Corpo scala		2,70	5,66	15,27	0,00	0,71				
101	Locale scala		2,70	59,20	159,85	0,00	7,40				
110-a	Filtro A		2,70	15,00	40,50	0,00	1,88			AERATO	
110-c	Cavedio 1		3,25	1,90	6,17	0,00	0,24				
110-d	Cavedio 2		3,25	1,80	5,84	0,00	0,22				
110-b	Vano Ascensore		3,25	2,82	9,15	0,00	0,35			AERATO	
102-a	Filtro B		2,70	9,84	26,57	0,00	1,23			AERATO	
102-b	Anti WC		2,70	3,80	10,26	0,00	0,48			estrazione 8 Vol./h	
102-c	WC Femmine		2,70	2,61	7,06	0,00	0,33			estrazione 8 Vol./h	
102-d	WC Maschi		2,70	2,58	6,97	0,00	0,32			estrazione 8 Vol./h	

102-e	WC HC		2,70	4,70	12,69	0,00	0,59			estrazione 8 Vol./h		
110-e	Locale 1	Climatizzata	2,70	26,45	71,42	34,21	3,31			Climatizzata		
102	Locale 2	Climatizzata	2,70	33,58	90,68	55,38	4,20			Climatizzata		
103	Espositivo 07	Climatizzata	2,70	60,60	163,62	399,95	7,58			Climatizzata		
104	Espositivo 06	Climatizzata	2,70	60,33	162,89	399,95	7,54			Climatizzata		
105	Espositivo 05	Climatizzata	2,70	61,17	165,17	422,17	7,65			Climatizzata		
106	Espositivo 04	Climatizzata	2,70	62,96	169,98	422,17	7,87			Climatizzata		
107	Espositivo 03	Climatizzata	2,70	63,45	171,32	422,17	7,93			Climatizzata		
108	Espositivo 02	Climatizzata	2,70	60,41	163,10	399,95	7,55			Climatizzata		
109	Espositivo 01	Climatizzata	2,70	59,54	160,76	399,95	7,44			Climatizzata		
111	Espositivo 08	Climatizzata	2,70	86,55	233,67	577,71	10,82			Climatizzata		
<b>TOTALE PIANO INTERRATO</b>			<b>2,71</b>	<b>684,95</b>	<b>1852,95</b>	<b>3533,62</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	
<b>PIANO TERRA</b>												
0	Atrio		2,70	19,79	53,44	0,00						
0	Locale Tecnico		2,70	7,54	20,35	0,00						
201	Corpo scala		3,00	18,40	55,20	0,00						
201	Vano scala (vuoto)		7,40	59,20	438,10	0,00						
210-a	Filtro A		6,90	11,00	75,90	0,00						
210-c	Locale Tec. Cav. 1		6,90	2,59	17,87	0,00						
210-c	Cavedio 1		6,90	1,90	13,10	0,00						
210-d	Locale Tec. Cav. 2		6,90	2,39	67,90	0,00						
210-d	Cavedio 2		6,90	1,80	12,40	0,00						
210-b	Vano Ascensore		7,40	2,82	20,84	0,00						
202-a	Filtro B		6,90	9,84	67,90	0,00						

<b>202-b</b>	Anti WC	Radiatori	3,00	3,80	11,40	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>202-c</b>	WC Femmine	Radiatori	3,00	2,61	7,84	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>202-d</b>	WC Maschi	Radiatori	3,00	2,58	7,74	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>202-e</b>	WC HC	Radiatori	3,00	4,70	14,10	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>210-e</b>	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	6,90	34,72	239,57	0,00	3,47	4,20	1,00	non necessaria	0,00
<b>202-f</b>	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	6,90	34,23	236,22	0,00	3,42	4,20	1,00	non necessaria	0,00
<b>203</b>	Labor./Atelier 07	Radiatori	6,90	61,96	427,51	751,76	6,20	6,30	1,00	non necessaria	0,00
<b>204</b>	Labor./Atelier 06	Radiatori	6,90	62,36	430,32	751,76	6,24	4,20	0,67	SI	245,48
<b>205</b>	Labor./Atelier 05	Radiatori	6,90	63,05	435,04	751,75	6,30	4,20	0,67	SI	250,98
<b>206</b>	Labor./Atelier 04	Radiatori	6,90	64,86	447,52	803,60	6,49	4,20	0,65	SI	283,21
<b>207</b>	Labor./Atelier 03	Radiatori	6,90	63,70	439,52	777,68	6,37	4,20	0,66	SI	264,91
<b>208</b>	Labor./Atelier 02	Radiatori	6,90	62,88	433,86	777,68	6,29	4,20	0,67	SI	258,23
<b>209</b>	Labor./Atelier 01	Radiatori	6,90	61,63	425,26	751,76	6,16	4,20	0,68	SI	239,46
<b>211</b>	Vestibolo	Aria Calda	6,80	91,90	624,93	162,94	9,19	0,00	0,00	SI	162,94
	<b>TOTALE PIANO TERRA</b>		<b>6,68</b>	<b>752,25</b>	<b>5023,83</b>	<b>5528,94</b>	<b>60,13</b>	<b>39,90</b>	<b>7,00</b>		<b>1705,22</b>
<b>PIANO AMMEZZATO</b>											
<b>01</b>	Corpo scala		3,00	24,20	72,60						

<b>02</b>	Pianerottolo		3,00	7,91	23,72						
<b>03</b>	Vano scala (vuoto)		3,00	59,20	177,61						
<b>TOTALE AMMEZZATO</b>			<b>3,00</b>	<b>91,31</b>	<b>273,93</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
<b>PIANO PRIMO</b>											
<b>301</b>	Corpo scala		4,80	18,40	88,32	0,00					
<b>301</b>	Vano scala (vuoto)		4,80	59,20	284,17	0,00					
<b>310-a</b>	Filtro A		5,00	11,00	55,00	0,00				AERATO	
<b>310-c</b>	Locale Tec. Cav. 1		5,00	2,59	12,95	0,00					
<b>310-c</b>	Cavedio 1		5,00	1,90	9,49	0,00					
<b>310-d</b>	Locale Tec. Cav. 2		5,00	2,39	11,95	0,00					
<b>310-d</b>	Cavedio 2		5,00	1,80	8,99	0,00					
<b>310-b</b>	Vano Ascensore		5,00	2,82	14,08	0,00				AERATO	
<b>302-a</b>	Filtro B		5,00	9,84	49,20	0,00				AERATO	
<b>302-b</b>	Anti WC	Radiatori	3,00	3,80	11,40	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>302-c</b>	WC Femmine	Radiatori	3,00	2,61	7,84	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>302-d</b>	WC Maschi	Radiatori	3,00	2,58	7,74	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>302-e</b>	WC HC	Radiatori	3,00	4,70	14,10	0,00				estrazione 8 Vol./h	
<b>310-e</b>	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	5,00	34,72	173,60	61,10	3,47	1,83	0,53	SI	28,90
<b>302-f</b>	Spazio a servizio Atelier	Radiatori	5,00	34,23	171,17	61,10	3,42	1,83	0,53	SI	28,44

303	Labor./Atelier 05	Radiatori	5,00	63,69	318,45	751,76	6,37	1,83	0,29	SI	535,76
304	Teatrino	Radiatori	8,90	65,27	580,86	1010,99	6,53	1,83	0,28	SI	727,51
307, 306, 305	Labor./Atelier 03	Radiatori	8,90	210,43	1872,79	2092,74	21,04	5,50	0,26	SI	1545,75
308	Labor./Atelier 02	Radiatori	8,90	64,52	574,24	725,98	6,45	1,83	0,28	SI	520,07
309	Labor./Atelier 01	Radiatori	5,00	63,19	315,94	751,76	6,32	1,83	0,29	SI	534,04
311-b	Vestibolo 2	Aria Calda	8,90	43,77	389,54	81,47	4,38	0,00	0,00	SI	81,47
311-a	Vestibolo 1	Aria Calda	5,00	43,27	216,37	81,47	4,33	0,00	0,00	SI	81,47
<b>TOTALE PIANO PRIMO</b>			<b>6,95</b>	<b>746,72</b>	<b>5188,20</b>	<b>5618,38</b>	<b>62,31</b>	<b>16,48</b>	<b>2,46</b>		<b>4083,42</b>
<b>PIANO SECONDO</b>											
401	Corpo scala		3,60	18,40	66,24	0,00	1,84				0,00
401	Vano scala (vuoto)		3,60	59,20	213,13	0,00	5,92				0,00
410-a	Filtro A		3,60	8,92	32,10	0,00	0,89			AERATO	0,00
410-c	Locale Tec. Cav. 1		3,60	3,47	12,51	0,00	0,35				0,00
410-c	Cavedio 1		3,60	6,11	21,99	0,00	0,61				0,00
410-e	Locale Tecnico		3,60	35,20	126,70	0,00	3,52				0,00
410-d	Locale Tec. Cav. 2		3,60	3,62	13,02	0,00	0,36				0,00

410-d	Cavedio 2		3,60	6,27	22,59	0,00	0,63				0,00
410-b	Vano Ascensore		3,60	2,82	10,14	0,00	0,28			AERATO	0,00
402-a	Filtro B		3,60	9,84	35,43	0,00	0,98			AERATO	0,00
402-b	Disimpegno	Radiatori	3,00	11,80	35,40	0,00	1,18			estrazione 8 Vol./h	0,00
402-e	WC HC	Radiatori	3,00	3,26	9,79	0,00	0,33			estrazione 8 Vol./h	0,00
402-c	WC 1	Radiatori	3,00	1,39	4,18	0,00	0,14			estrazione 8 Vol./h	0,00
402-d	WC 2	Radiatori	3,00	1,24	3,72	0,00	0,12			estrazione 8 Vol./h	0,00
402-f	WC 3	Radiatori	3,00	1,24	3,72	0,00	0,12			estrazione 8 Vol./h	0,00
402-g	WC 4	Radiatori	3,00	1,29	3,86	0,00	0,13			estrazione 8 Vol./h	0,00
402-h	Spazio di servizio	Radiatori	3,60	35,20	126,70	45,98	3,52	1,56	0,44	SI	25,60
403	Spazio di servizio	Radiatori	3,60	65,78	236,80	509,20	6,58	1,56	0,24	SI	388,43
409	Spazio di servizio	Radiatori	3,60	63,19	227,47	509,20	6,32	1,56	0,25	SI	383,48
411-a	vestibolo	Aria Calda	3,60	44,94	161,77	62,63	4,49	1,56	0,35	SI	40,89
	<b>TOTALE PIANO SECONDO</b>		<b>3,57</b>	<b>383,17</b>	<b>1367,27</b>	<b>1126,99</b>	<b>38,32</b>	<b>6,24</b>	<b>1,27</b>		<b>838,40</b>
	<b>TOTALE</b>		<b>5,16</b>	<b>2658,40</b>	<b>13706,19</b>	<b>15807,93</b>	<b>203,56</b>	<b>62,62</b>	<b>10,73</b>		<b>6627,03</b>

---

	Altezza media (m)	Portata (m3/h)
PIANO INTERRATO	2,71	0,00
PIANO TERRA	6,68	1705,22
PIANO AMMEZZATO		
PIANO PRIMO	6,95	4083,42
PIANO SECONDO	3,57	838,40
PIANO SOTTOTETTO		
<b>TOTALE</b>		<b>6627,03</b>

Si è ora in grado di dire che la portata complessiva totale di 15.808 m<sup>3</sup>/h, calcolata in base al numero delle persone, sarà data da:

CTA p.int.	3.534 m <sup>3</sup> /h
UTA vestiboli + recuperatori dei vari piani	6.627 m <sup>3</sup> /h
<b>totale</b>	<b>10.161 m<sup>3</sup>/h</b>

il resto della portata (15.808 - 10161 = 5.647 m<sup>3</sup>/h) potrà provenire dalle finestrate.

Note le portate di ogni locale si passa a calcolare il calore che si disperde ad opera della ventilazione.

Si tenga conto che nei locali viene fatta un'estrazione d'aria ed un'immissione (di portata leggermente maggiore dell'estrazione) tramite un recuperatore di calore.

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

#### Dispersioni dei soli locali con radiatori ed aria forzata

Piano Terra		Dispersioni invernali (W)	portata aria (m <sup>3</sup> /h)	Perdita per estrazione (W)	Recupero in immissione (W)	Totale Dispersioni (W)	Potenza radiatori da realizzare (W)
(Pt-U1)- 204	Atelier	3.613,00	245,48	2348,26	1174,13	4787,13	5000,00
(Pt-U1)- 205	Atelier	3.770,00	250,98	2400,83	1200,41	4970,41	5000,00
(Pt-U1)- 206	Atelier	4.033,00	283,21	2709,20	1354,60	5387,60	5500,00
(Pt-U1)- 207	Atelier	3.773,00	264,91	2534,09	1267,05	5040,05	5000,00
(Pt-U1)- 208	Atelier	3.621,00	258,23	2470,16	1235,08	4856,08	5000,00
(Pt-U1)- 209	Atelier	3.544,00	239,46	2290,68	1145,34	4689,34	5000,00
(Pt-U1)- 211	Vestibolo	1.913,00	162,94	1558,69	779,35	2692,35	3000,00
<b>Piano terra</b>	<b>Totale</b>	<b>24.267,00</b>	<b>1.705,22</b>	<b>16.311,91</b>	<b>8.155,96</b>	<b>32.422,96</b>	<b>33.500,00</b>
<b>Piano Primo</b>							
(P1-U1)- 310-e	Locale di Servizio	2.449,00	28,90	276,43	138,22	2587,22	3000,00
(P1-U1)- 302-f	Locale di Servizio	2.379,00	28,44	272,06	136,03	2515,03	3000,00
(P1-U1)- 303	Atelier	2.576,00	535,76	5125,00	2562,50	5138,50	5500,00
(P1-U1)- 304	Teatrino	6.471,00	727,51	6959,32	3479,66	9950,66	10000,00
(P1-U1)- 305-6-7	Atelier	21.579,00	1545,75	14786,51	7393,25	28972,25	30000,00
(P1-U1)- 308	Atelier	6.480,00	520,07	4974,94	2487,47	8967,47	10000,00
(P1-U1)- 309	Atelier	2.571,00	534,04	5108,55	2554,28	5125,28	5500,00
(P1-U1)- 311-b	Vestibolo 2	1.840,00	81,47	779,35	389,67	2229,67	2500,00
(P1-U1)- 311-a	Vestibolo 1	613,00	81,47	783,23	391,61	1004,61	1500,00
<b>Piano Primo</b>	<b>Totale</b>	<b>46.958,00</b>	<b>4.083,42</b>	<b>39.065,39</b>	<b>19.532,69</b>	<b>66.490,69</b>	<b>71.000,00</b>
<b>Piano Secondo</b>							

(P2-U1)- 402-h	Locale di Servizio	2.547,00	25,60	244,86	122,43	2669,43	3000,00
(P2-U1)- 403	Locale di Servizio	3.496,00	388,43	3715,72	1857,86	5353,86	5500,00
(P2-U1)- 409	Locale di Servizio	3.625,00	383,48	3668,36	1834,18	5459,18	5500,00
(P2-U1)- 411-a	Vestibolo	1.246,00	40,89	391,11	195,55	1441,55	1500,00
<b>Piano Secondo Totale</b>		<b>10.914,00</b>	<b>838,40</b>	<b>8.020,05</b>	<b>4.010,02</b>	<b>14.924,02</b>	<b>15.500,00</b>
<b>Totale</b>		<b>82.139,00</b>	<b>6.627,03</b>	<b>63.397,34</b>	<b>31.698,67</b>	<b>113.837,67</b>	<b>120.000,00</b>

La Rotonda del Talucchi può pensarsi suddivisa in 10 spicchi, numerati in senso orario a partire dallo spicchio d'ingresso a cui si assegna il numero 1 (lo spicchio 1 comprende l'ingresso con la scala, mentre gli spicchi 2 e 10 comprendono i servizi) e dalle aree circolari o semicircolari centrali dei vari piani (vestiboli), tra l'altro, non serviti da finestre.

I locali sovrapposti possono essere serviti da delle tubazioni specifiche a costituire delle zone di aria. Le zone individuate sono in tutto 7 ognuna servita da colonne di tubazioni di mandata e ripresa dell'aria e connesse a dei recuperatori di calore ubicati nel sottotetto.

#### Locali dotati di finestrate

I locali di cui sopra possono, pertanto, suddivisi nelle 7 zone come nel seguito, ognuna servita da tubazioni di mandata e ripresa:

Colonna 3		Dispersioni invernali (W)	portata aria (m3/h)	Perdita per estrazione (W)	Recupero in immissione (W)	Totale Dispersioni (W)	Potenza radiatori da realizzare (W)
(P1-U1)- 302-f	Locale di Servizio	2.379,00	28,44	273,42	136,71	2515,71	3000,00
(P1-U1)- 303	Atelier	2.576,00	535,76	5150,53	2575,26	5151,26	5500,00
(P2-U1)- 402-h	Locale di Servizio	2.547,00	25,60	246,08	123,04	2670,04	3000,00
(P2-U1)- 403	Locale di Servizio	3.496,00	388,43	3734,22	1867,11	5363,11	5500,00
<b>Colonna 3 Totale</b>		<b>10.998,00</b>	<b>978,23</b>	<b>9.404,24</b>	<b>4.702,12</b>	<b>15.700,12</b>	<b>17.000,00</b>
Colonna 4							
(Pt-U1)- 204	Atelier	3.613,00	245,48	2359,95	1179,98	4792,98	5000,00
(P1-U1)- 304	Teatrino	6.471,00	727,51	6993,97	3496,99	9967,99	10000,00
<b>Colonna 4 Totale</b>		<b>10.084,00</b>	<b>973,00</b>	<b>9.353,93</b>	<b>4.676,96</b>	<b>14.760,96</b>	<b>15.000,00</b>
Colonna 5							
(Pt-U1)- 205	Atelier	3.770,00	250,98	2412,78	1206,39	4976,39	5000,00
(P1-U1)- 305-6-7	Atelier	7.193,00	515,25	4953,38	2476,69	9669,69	10000,00
<b>Colonna 5 Totale</b>		<b>10.963,00</b>	<b>766,23</b>	<b>7.366,17</b>	<b>3.683,08</b>	<b>14.646,08</b>	<b>15.000,00</b>
Colonna 6							

(Pt-U1)- 206	Atelier	4.033,00	283,21	2722,69	1361,35	5394,35	5500,00
(P1-U1)- 305-6-7	Atelier	7.193,00	515,25	4953,38	2476,69	9669,69	10000,00
<b>Colonna 6</b>	<b>Totale</b>	<b>11.226,00</b>	<b>798,47</b>	<b>7.676,07</b>	<b>3.838,04</b>	<b>15.064,04</b>	<b>15.500,00</b>
<b>Colonna 7</b>							
(Pt-U1)- 207	Atelier	3.773,00	162,94	1566,46	783,23	2696,23	5000,00
(P1-U1)- 305-6-7	Atelier	7.193,00	515,25	4953,38	2476,69	9669,69	10000,00
<b>Colonna 7</b>	<b>Totale</b>	<b>10.966,00</b>	<b>678,19</b>	<b>6.519,84</b>	<b>3.259,92</b>	<b>12.365,92</b>	<b>15.000,00</b>
<b>Colonna 8</b>							
(Pt-U1)- 208	Atelier	3.621,00	258,23	2482,46	1241,23	4862,23	5000,00
(P1-U1)- 308	Atelier	6.480,00	520,07	4999,72	2499,86	8979,86	10000,00
<b>Colonna 8</b>	<b>Totale</b>	<b>10.101,00</b>	<b>778,30</b>	<b>7.482,18</b>	<b>3.741,09</b>	<b>13.842,09</b>	<b>15.000,00</b>
<b>Colonna 9</b>							
(Pt-U1)- 209	Atelier	3.544,00	239,46	2302,09	1151,05	4695,05	5000,00
(P1-U1)- 310-e	Locale di Servizio	2.449,00	28,90	277,81	138,90	2587,90	3000,00
(P1-U1)- 309	Atelier	2.571,00	534,04	5133,99	2567,00	5138,00	5500,00
(P2-U1)- 409	Locale di Servizio	3.625,00	383,48	3686,63	1843,31	5468,31	5500,00
<b>Colonna 9</b>	<b>Totale</b>	<b>12.189,00</b>	<b>1.185,88</b>	<b>11.400,52</b>	<b>5.700,26</b>	<b>17.889,26</b>	<b>19.000,00</b>
<b>Totale</b>		<b>76.527,00</b>	<b>6.158,30</b>	<b>59.202,94</b>	<b>29.601,47</b>	<b>104.268,47</b>	<b>111.500,00</b>

### Locali non dotati di finestre (Vestiboli)

I vestiboli saranno scaldati con sola aria forzata senza recupero e saranno serviti da delle tubazioni correnti in verticale in corrispondenza dei vani degli spicchi 3, 5, 7 e 9.

## VESTIBOLI

### Dispersioni dei soli locali riscaldati con aria forzata (Vestiboli)

Vestiboli		Dispersioni invernali (W)	portata aria minima (m3/h)	Potenza da realizzare con aria (W)
(Pt-U1)- 211	Vestibolo	1.913,00	162,94	3000,00
(P1-U1)- 311-b	Vestibolo 2	1.840,00	81,47	3000,00
(P1-U1)- 311-a	Vestibolo 1	613,00	81,47	1500,00
(P2-U1)- 411-a	Vestibolo	1.246,00	40,89	1500,00
<b>Vestiboli ai vari piani</b>	<b>Totale</b>	<b>5.612,00</b>	<b>366,77</b>	<b>9000,00</b>

Ora i Vestiboli saranno riscaldati con un Unità di trattamento d'aria UTA (ubicata nel sottotetto) che invia aria calda prendendola direttamente dall'esterno e filtrandola.

Peso specifico Aria in Inverno	kg/mc	1,225
Calore specifico dell'aria	J/(kg*°K)	1.004,00
Fattore di conversione (Potenza in W e portata in m3/h)	(J*h)/(°K*mc*s)	0,3416

In condizioni di massima dispersione invernale (Test=-8 °C) la macchina dovrà inviare una portata minima di 382 m3/h (al fine di sopperire la portata mancante in base alle finestrate) ad una data temperatura Taria in modo da sopperire le perdite massime invernali Pdisp pari a 5612 W. Ora la macchina, per riscaldare gli ambienti con aria, prenderà l'aria esterna alla Test, la riscalderà sino alla Taria impegnando una potenza che dipende dal salto termico Taria-Test e dalla portata necessaria; l'aria sarà inviata in ambiente alla temperatura Taria per raffreddarsi sino alla Tamb di 20 °C, facendo un salto termico pari a Taria-Tamb. Quest'ultimo salto termico servirà per compensare la dispersione invernale dell'ambiente (pari al max di 5612 W).

La potenza P del riscaldatore d'aria sarà pari a  $P_{disp} \times (T_{aria} - T_{test}) / (T_{aria} - T_{amb})$  e sarà tanta più vicina a Pdisp quanto più alta sarà la Taria. Ma tanto più alta sarà la Taria tanto più si ridurrà la portata che, però, dovrà essere mantenuta più alta del minimo stabilito a 382 m3/h. Taria, quindi, non può avere qualsiasi valore e sarà fissata al massimo intorno a 35 °C. Con tale ipotesi il rapporto dei salti termici diventa pari a 2,87 e la macchina avrà così una potenza poco più che raddoppiata rispetto alla effettiva dispersione dell'ambiente Pdisp. Fissata la Taria si può calcolare la portata dell'aria da inviare Q e verificare che sia maggiore di quella minima necessaria. Ora  $P_{disp} = Q \times 0,3416 \times (T_{aria} - T_{amb})$  da cui si calcola la portata Q in m3/h che risulta pari a 1095 m3/h che è maggiore del minimo di 382 m3/h. Per la regolazione ambientale, fissata la portata costante, occorrerà variare la temperatura Taria in base alle condizioni esterne e tale da mantenere la Tamb=20°C. Tale regolazione si effettua sui fluidi caldi, che alimentano la batteria della macchina, tramite valvola miscelatrice a 3 vie.

	Temperatura esterna Test (°C)	Temperatura ambiente Tamb (°C)	Temperatura aria di mandata Taria (°C)	Dispersioni (W)	Portata Q (m3/h)	Potenza macchina per invio aria calda (W)	Rapporto salti termici	Potenza dispersa dall'aria (W)
<b>Condizioni massime di progetto</b>	<b>-8,00</b>	<b>20,00</b>	<b>35,00</b>	<b>5612,00</b>	<b>1095,11</b>	<b>16087,73</b>	<b>2,87</b>	<b>10475,73</b>
Altre condizioni esterne	<b>-5,00</b>	<b>20,00</b>	33,39	5010,71	1095,11	<b>14364,05</b>	2,87	<b>9353,33</b>
Altre condizioni esterne	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	30,71	4008,57	1095,11	<b>11491,24</b>	2,87	<b>7482,67</b>
Altre condizioni esterne	<b>5,00</b>	<b>20,00</b>	28,04	3006,43	1095,11	<b>8618,43</b>	2,87	<b>5612,00</b>
Altre condizioni esterne	<b>10,00</b>	<b>20,00</b>	25,36	2004,29	1095,11	<b>5745,62</b>	2,87	<b>3741,33</b>
Altre condizioni esterne	<b>15,00</b>	<b>20,00</b>	22,68	1002,14	1095,11	<b>2872,81</b>	2,87	<b>1870,67</b>
Altre condizioni esterne	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	20,00	0,00	1095,11	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>

Si noti come, a porta costante, all'aumentare della temperatura esterna si riducono sia le dispersioni (per il minor salto termico tra ambiente ed esterno) sia la potenza impegnata dalla macchina per annullarsi quando la temperatura esterna eguaglia quella interna di 20 °C.

La UTA, con funzione di solo riscaldamento, avrà pertanto una batteria di 16.000 W.

In futuro la stessa batteria potrà essere alimentata con fluido freddo.

## 2. Fabbisogno invernale

Il calore che dovrà fornire l'unica centrale termica esistente dovrà sopperire le dispersioni complessive dell'intero edificio dovute non solo all'involucro edilizio, alle estrazioni d'aria dai WC ed alle infiltrazioni naturali non controllate ma anche ai ricambi d'aria meccanizzati delle macchine di trattamento d'aria (UTA+CTA):

### DISPERSIONI TERMICHE INVERNALI

Peso specifico Aria in Inverno	kg/mc	1,225
Calore specifico dell'aria	kJ/kg/°K	1,004

	Totale persioni (W)	aria di rinnovo (m3/h)	delta T (°K)	perdite aerauliche (W)	Recupero (W)	Potenza da realizzare (W)
Locali climatizzati a P.int (CTA)	15.647,0	3.600,0	28,0	34.437,2	17.218,6	43.113,3
<b>Totale CTA</b>	<b>15.647,0</b>			<b>34.437,2</b>	<b>17.218,6</b>	<b>43.113,3</b>
Locali WC con radiatori a Pint	482,0			2.829,3	1.414,7	4.200,0
<b>Totale piano interrato</b>	<b>482,0</b>			<b>2.829,3</b>	<b>1.414,7</b>	<b>4.200,0</b>
Locali con radiatori a PT + recuperatori	22.354,0			14.753,2	7.376,6	30.500,0
Locali WC con radiatori a PT	405,0			3.143,7	1.571,8	4.000,0
Locali filtro con radiatori a PT	882,0					1.000,0
Locali Atelier e servizi con radiatori	10.030,0					12.000,0
<b>Totale piano terra</b>	<b>33.671,0</b>			<b>17.896,9</b>	<b>8.948,5</b>	<b>47.500,0</b>
Locali con radiatori a P1 + recuperatori	44.505,0			37.502,8	18.751,4	68.000,0
Locali WC con radiatori a P1	264,0			3.143,7	1.571,8	3.900,0
Locali filtro con radiatori a P1	503,0					1.000,0
<b>Totale piano primo</b>	<b>45.272,0</b>			<b>40.646,5</b>	<b>20.323,3</b>	<b>72.900,0</b>
Locali con radiatori a P2 + recuperatori	9.668,0			7.628,9	3.814,5	15.000,0
Locali WC con radiatori a P2	733,0			4.643,0	2.321,5	6.000,0

Locali filtro con radiatori a P2	651,0					1.000,0
<b>Totale piano secondo</b>	<b>11.052,0</b>			<b>12.271,9</b>	<b>6.136,0</b>	<b>22.000,0</b>
Riscaldatore UTA per i vestiboli	5.612,0	1.095,0	28,0	10.475,7	0,0	16.087,7
<b>Totale vestiboli</b>	<b>5.612,0</b>			<b>10.475,7</b>	<b>0,0</b>	<b>16.087,7</b>
<b>Totale</b>	<b>111.736,0</b>			<b>118.557,6</b>	<b>54.040,9</b>	<b>205.801,1</b>

	Potenza (W)
Totale dispersioni	111.736,0
totale perdite per rinnovo aria	118.557,6
Recupero	54.040,9
<b>Totale fabbisogno</b>	<b>176.252,7</b>
aumento del 17%	29.963,0
<b>TOTALE CENTRALE TERMICA</b>	<b>206.215,6</b>

La centrale termica esistente è costituita da due caldaie a basamento in acciaio a tubi di fumo ad alto rendimento:

RIELLO RTQ 600 kW 706

RIELLO RTQ 600 kW 706

**TOTALE C.T. kW 1.412**

La pompa esistente in centrale termica è la elettropompa di circolazione gemellare circuito "Torre" avente le seguenti caratteristiche:

- mod. Riello RGDT 80-25
- portata 26 m<sup>3</sup>/h
- prevalenza 5,5 mca

**e tale pompa è in grado di trasferire una potenza di 272 kW**

Poiché la potenza richiesta dall'edificio (pari a kW 206) è minore della potenza che può trasferire la pompa "circuito Torre" in Centrale Termica (pari a kW 272), si deduce che la C.T. termica esistente soddisfa le necessità.

### Caratteristiche Centrale Termica esistente

Le caratteristiche della centrale termica esistente sono le seguenti:

<b>RTQ - RTQ S</b>	<b>RTQ 600</b>
--------------------	----------------

		RTQ 600 S	
Portata termica min/max		kW	640/766
Potenza termica utile min/max		kW	<b>593,3/706,3</b>
Rendimento utile a Pn max		%	92,2
Rendimento utile a Pn min		%	92,7
Rendimento utile al 30% di Pn max		%	93,3
Perdite al camino bruc. spento		%	0,1
bruc. funzionante		%	7,6
Perdite al mantello		%	0,2
Temperatura fumi ( $\Delta T$ )		$^{\circ}C$	>160
Portata massica fumi		kg/s	0,333
Pressione focolare		mbar	4,4
		Pa	440
Volume camera di combustione		dm <sup>3</sup>	704
Volume totale lato fumi		dm <sup>3</sup>	926
Carico termico volumetrico		kW/m <sup>3</sup>	1088
Pressione massima di esercizio		bar	5
		kPa	500
Temperatura massima ammessa		$^{\circ}C$	100
Temperatura massima di esercizio		$^{\circ}C$	87
Temperatura di ritorno min. ammessa		$^{\circ}C$	55
Perdite di carico lato acqua	$\Delta T 10^{\circ}C$	mbar	148,5
		Pa	20300
	$\Delta T 20^{\circ}C$	mbar	38,5
		Pa	3850
Contenuto acqua		l	652
Peso caldaia		kg	1085
Peso pannellatura		kg	66

Con tale centrale termica i circuiti del riscaldamento possono progettarsi per un salto termico dedotto da:

Acqua calda per alimentazione radiatori:

- andata + 75°C
- ritorno + 65°C.

temperatura ambiente: 20 °C

per cui il salto termico è pari a:

**Delta T: 50 °C**

## **7. CARICHI TERMICI E POTENZE MASSIME ESTIVE**

Il calcolo analitico è stato condotto con il programma MC4 inserendo le caratteristiche dell'involucro edilizio ed il suo orientamento geografico.

Il calcolo è stato effettuato per la sola Rotonda del Talucchi.

Le zone interne climatizzate sono:

tutti i locali del piano interrato adibiti ad attività espositive e sono esclusi i servizi igienici.

**ROTONDA del Talucchi****DISPERSIONI ESTIVE**

Ambiente				Sensibile											Latente			Totale
Amb.		Mese	Ora	Trasmissione	Irraggiamento	TOTALE DISPERSIONI	Persone	TOTALE PERSONE	Illuminazione	Apparati elettrici	TOTALE ILLUM.+APPAR	Infiltrazioni	TOTALE INFILTRAZIONI	TOTALE SENSIBILE	Persone	Infiltrazioni	TOTALE LATENTE	Totale
[Cod.]				[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
<b>Piano interrato</b>																		
(Pint-U1)-110-e	Locale di Servizio	7	13	118		118	130	130	245	138	383	28	28	659	140	68	208	867
(Pint-U1)-102	Locale di Servizio	7	17	149		149	195	195	255	141	396	29	29	769	210	68	278	1047
(Pint-U1)-103	Espositivo	7	17	145		145	1170	1170	474	265	739	54	54	2108	1260	125	1385	3493
(Pint-U1)-104	Espositivo	7	17	108		108	1170	1170	469	262	731	54	54	2063	1260	124	1384	3447
(Pint-U1)-105	Espositivo	7	17	62		62	1235	1235	467	261	728	54	54	2079	1330	124	1454	3533
(Pint-U1)-106	Espositivo	7	16	58		58	1235	1235	451	255	706	65	65	2064	1330	122	1452	3516
(Pint-U1)-107	Espositivo	7	16	66		66	1235	1235	463	260	723	66	66	2090	1330	124	1454	3544

(Pint-U1)- 108	Espositivo	7	16	65	65	1170	1170	463	260	723	66	66	2024	1260	124	1384	3408	
(Pint-U1)- 109	Espositivo	7	13	112	112	1170	1170	450	256	706	52	52	2040	1260	124	1384	3424	
(Pint-U1)- 111	Espositivo	7	16	0	0	1690	1690	673	373	1046	94	94	2830	1820	177	1997	4827	
<b>TOTALE (W)</b>				765	0	765	10.270	10.270	4.165	2.333	6.498	534	534	18.067	11.060	1.112	12.172	30.239

<b>CARICO ESTIVO MASSIMO</b>												MESE:	7	ORA:	17	TOTALE [W]:	24.211
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	---	------	----	-------------	--------

Per il calcolo della CTA (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). In un impianto di sola aria la macchina dovrà sopperire al calore sensibile e latente e controllare l'umidità relativa e la portata richiesta di aria.

## 1. Fabbisogno estivo

Il freddo che dovrà fornire il nuovo gruppo frigorifero (non facente parte del presente lavoro) dovrà sopperire tutti i carichi termici massimi previsti essenzialmente al piano interrato dell'edificio dovute non solo all'involucro edilizio, ai vetri ed alle infiltrazioni naturali non controllate ma anche ai ricambi d'aria meccanizzati dovuti alla macchina di trattamento d'aria (CTA) in relazione alla presenza delle persone ed al mantenimento dell'umidità al 50% e della temperatura a 26°C:

DISPERSIONI TERMICHE ESTIVE							
Peso specifico Aria in Estate		kg/mc	1,15				
Calore specifico dell'aria		kJ/kg/°K	1,004				
Condizioni interne							
Temperatura (°C)		°C	26				
Umidità		%	50				
	<b>Portata TOTALE</b>	<b>Portata aria esterna</b>	<b>Potenza fredda batterie</b>		<b>Carico sensibile</b>	<b>Carico latente</b>	<b>Totale</b>
	(m3/h)	(m3/h)	[kW]		[kW]	[kW]	[kW]
Zone climatizzate con solo aria					18,1	12,2	30,2
<b>TOTALE CARICO ESTIVO</b>					<b>18,1</b>	<b>12,2</b>	<b>30,2</b>
Con il trattamento dell'aria ed il controllo dell'umidità le zone climatizzate richiedono							
	<b>Portata TOTALE</b>	<b>Portata aria esterna</b>	<b>Potenza fredda batterie</b>				
	(m3/h)	(m3/h)	[kW]				
Macchine di trattamento aria							
CTA	6500,0	3600,0	56,6				
<b>TOTALE ESPSITIVO</b>							<b>56,6</b>
<b>FABBISOGNO COMPLESSIVO DA GRUPPO FRIGO</b>	<b>6500</b>	<b>3600</b>	<b>56,60</b>	<b>0</b>			<b>56,6</b>

La potenza massima del gruppo frigorifero dovrebbe essere pari a 56,6.

Poiché tale potenza massima si potrà verificare solo ad una certa ora per qualche giornata dell'anno è bene ridurre la potenza del gruppo frigo all'80% (kW 45). 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 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: eventi che possono essere ritenuti accettabili entro certi limiti.

Nel seguito si fa l'ipotesi di calcolare la potenza frigorifera con condizioni interne diverse.

## 2. Fabbisogno estivo ridotto

Se ad esempio si ammettessero i seguenti valori interni (che possono ritenersi accettabili essendo di breve durata e per qualche giorno dell'anno):

temperatura 27°C

umidità 55%

Il freddo che dovrà fornire il nuovo gruppo frigorifero si ridurrà rispetto al caso precedente come nel seguito:

DISPERSIONI TERMICHE ESTIVE RIDOTTE							
Peso specifico Aria in Estate		kg/mc	1,15				
Calore specifico dell'aria		kJ/kg/°K	1,004				
Condizioni interne							
Temperatura (°C)		°C	26				
Umidità		%	50				
	<b>Portata TOTALE</b>	<b>Portata aria esterna</b>	<b>Potenza fredda batterie</b>	<b>Potenza fredda fan-coil</b>	<b>Carico sensibil e</b>	<b>Carico latente</b>	<b>Totale</b>
	(m3/h)	(m3/h)	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
Zone climatizzate con solo aria					0,0	0,0	0,0
<b>TOTALE CARICO ESTIVO</b>					<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Con il trattamento dell'aria ed il controllo dell'umidità le zone climatizzate richiedono							
	<b>Portata TOTALE</b>	<b>Portata aria esterna</b>	<b>Potenza fredda batterie</b>				
Macchine di trattamento aria	(m3/h)	(m3/h)	[kW]				
CTA	6500,0	3600,0	43,2				
<b>TOTALE ESPOSITIVO</b>							<b>43,2</b>
<b>FABBISOGNO COMPLESSIVO DA GRUPPO FRIGO</b>	<b>6500</b>	<b>3600</b>	<b>43,233</b>	<b>0</b>			<b>43,2</b>

In tale caso la potenza richiesta dal gruppo frigo, per la parte espositiva, è pari a 43 kW.

In definitiva si sceglierà un gruppo frigo di potenza nominale di 50 kW (non fa parte del presente lavoro), in modo da poter alimentare anche l'UTA che invia aria nei vestiboli (in inverno funge da riscaldatore ed in estate da raffrescatore)

## 8. CIRCUITI TERMICI

I circuiti che si prevede di realizzare, a partire dalla tubazione che esce dalla centrale tecnologica, circuito "Torre", sono:

### Circuito principale

e' un circuito a due tubi derivato dalla tubazione esistente che, arrivando nel cavedio dal piano interrato, si configura con tre tubi (circuito a ritorno inverso):

- il tubo di mandata si presenta con un tubo all'interno del cavedio;
- il tubo di ritorno si presenta con due tubi all'interno del cavedio;
- il primo prosegue, senza derivazioni, sino al piano sottotetto;
- il secondo è un proseguimento del primo che ridiscende fino al piano interrato dal quale si realizzano le derivazioni dei vari ritorni dei collettori di piano;

### Circuiti a due tubi (caldo):

sono circuiti derivati dal circuito principale. Ad ogni derivazione corrisponde un collettore di piano dal quale si alimentano altri collettori o radiatori.

- Radiatori ai vari piani

### Circuiti solo freddo

sono i circuiti per alimentare la CTA e che non fanno parte del presente lavoro:

- CTA (batterie fredde)
- gruppo frigo

### Circuiti solo caldo

sono circuiti derivati dal circuito principale per alimentare la UTA del sottotetto:

- UTA (batterie calde)

a sua volta riscalderà i vestiboli con sola aria.

Le potenzialità di ogni circuito risultano essere le seguenti:

	Totale Dispersioni (W)	Recupero	Invernale (W)	Estivo (W)	Estivo post (kW)
Locali climatizzati a P.int (CTA)	15.647,0	17.218,6	43.113,3	62.300	15.000
<b>Totale</b>	<b>15.647,0</b>	<b>17.218,6</b>	<b>43.113,3</b>	<b>62.300</b>	<b>15.000</b>

Locali WC con radiatori a Pint	482,0	1.414,7	4.200,0		
<b>Totale piano interrato</b>	<b>482,0</b>	<b>1.414,7</b>	<b>4.200,0</b>		
Locali con radiatori a PT + recuperatori	22.354,0	7.376,6	30.500,0		
Locali WC con radiatori a PT	405,0	1.571,8	4.000,0		
Locali filtro con radiatori a PT	882,0		1.000,0		
Locali Atelier e servizi con radiatori	10.030,0		12.000,0		
<b>Totale piano terra</b>	<b>33.671,0</b>	<b>8.948,5</b>	<b>47.500,0</b>		
Locali con radiatori a P1 + recuperatori	44.505,0	18.751,4	68.000,0		
Locali WC con radiatori a P1	264,0	1.571,8	3.900,0		
Locali filtro con radiatori a P1	503,0		1.000,0		
<b>Totale piano primo</b>	<b>45.272,0</b>	<b>20.323,3</b>	<b>72.900,0</b>		
Locali con radiatori a P2 + recuperatori	9.668,0	3.814,5	15.000,0		
Locali WC con radiatori a P2	733,0	2.321,5	6.000,0		
Locali filtro con radiatori a P2	651,0		1.000,0		
<b>Totale piano secondo</b>	<b>11.052,0</b>	<b>6.136,0</b>	<b>22.000,0</b>		
Riscaldatore UTA per i vestiboli	5.612,0	0,0	16.087,7		
<b>Totale vestiboli</b>	<b>5.612,0</b>	<b>0,0</b>	<b>16.087,7</b>		
<b>Totale</b>	<b>111.736,0</b>	<b>54.040,9</b>	<b>205.801,1</b>	<b>62.300</b>	<b>15.000</b>

## 9. 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
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
<b>dappertutto</b>	5-6	6	5	6	5	1-2	1-2

**10. RISPARMIO ENERGETICO**

Il risparmio energetico sarà ottenuto tramite il corretto dimensionamento dell'impianto e l'utilizzo di componenti ad alta efficienza (Radiatori, ventilatori, regolatori, ecc.), scelti sulle curve di rendimento ottimale e dell'adozione di inverter per i ventilatori che saranno a portata variabile in funzione delle necessità.

Il futuro Gruppo Frigo raffreddato ad aria con efficienza superiore a 4, mentre per la parte di caldaie si utilizzerà la Centrale Termica esistente. Il gruppo frigo sarà equipaggiato di desurriscaldatore in modo da poter utilizzare il calore prodotto per il post-riscaldamento estivo delle batterie dei locali provviste di trattamento d'aria.

Il calore necessario per effettuare il post-riscaldamento estivo in modo da controllare l'umidità interna è pari a:

CTA kW 15

**TOTALE kW 15**

La regolazione della temperatura ambiente viene eseguita su ogni singolo circuito tramite diverse sonde ambiente e valvole 3 vie miscelatrici.

I radiatori dei WC, filtri e cavedi avranno valvole termostatiche per la regolazione.

I radiatori degli altri locali avranno su ogni collettore una valvola a 3 vie comandata da un regolatore di temperatura ubicato in uno spazio autonomo; il regolatore, leggendo la temperatura ambiente, dovrà consentire l'impostazione del Set-Point con almeno tre modalità:

1. notturna: orario impostabile e set-point impostabile (es. 15 °C);

2. giornaliera: presenza di persone e set-point impostabile (es. 21 °C);
3. giornaliera: assenza di persone e set-point impostabile (es. 17 °C);

La presenza delle persone sarà stabilita attraverso l'inserimento di una chiave elettronica da parte del responsabile. L'estrazione della chiave elettronica comporta il passaggio alla modalità "giornaliera con assenza di persone". Con l'assenza della chiave elettronica e raggiunto l'orario del periodo "notturno" il regolatore passa alla modalità "notturna". La presenza della chiave, anche se in un orario notturno, mantiene la modalità "giornaliera con presenza di persone".

Lo stesso regolatore dei radiatori comanderà anche i recuperatori/e che inviano/estraggono aria forzata dai rispettivi locali in cui si trovano i radiatori comandati dallo stesso regolatore.

I recuperatori dei servizi igienici saranno comandati, assieme alle luci, dai rivelatori di presenza.

L'UTA, ubicata nel sottotetto, che funge da riscaldatore degli ambienti centrali dell'edificio (vestiboli), sarà regolato con valvola miscelatrice a 3 vie comandata da un regolatore che, leggendo la temperatura ambiente, dovrà consentire l'impostazione del Set-Point con almeno due modalità:

1. notturna: orario impostabile e set-point impostabile (es. 15 °C);
2. giornaliera: orario impostabile e set-point impostabile (es. 20 °C);

il regolatore sarà ubicato nel vestibolo a piano terra, sarà accessibile al personale responsabile e sarà munito di chiave elettronica che darà il consenso alle impostazioni di orario e set-point.

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						
Conduttività 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

<b>Montanti (x0,5)</b>		<b>Diametro Esterno delle Tubazioni (mm)</b>					
<b>Conduttività termica utile dell'isolante (W/(m °C))</b>							
	<b>&lt; 20</b>	<b>20 - 39</b>	<b>40 - 59</b>	<b>60 - 79</b>	<b>80 - 99</b>	<b>&gt; 100</b>	
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	

<b>Altri tubi interni (x0,3)</b>		<b>Diametro Esterno delle Tubazioni (mm)</b>					
<b>Conduttività termica utile dell'isolante (W/(m °C))</b>							
	<b>&lt; 20</b>	<b>20 - 39</b>	<b>40 - 59</b>	<b>60 - 79</b>	<b>80 - 99</b>	<b>&gt; 100</b>	
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 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 nei locali.

## 11. CENTRALE TECNOLOGICA

La centrale tecnologica è costituita dalle caldaie e pompe già esistenti in centrale termica.

Per quanto riguarda il presente lavoro si tratterà di allacciarsi al circuito "Torre" in cui è già presente la relativa pompa di circolazione.

La parte derivata dal circuito suddetto costituirà un ampliamento della centrale tecnologica e comprenderà:

- un Gruppo Frigo(futuro) raffreddato/riscaldato ad aria con desurriscaldatore;
- il serbatoio di accumulo del freddo (futuro);
- il serbatoio di accumulo del caldo proveniente dal desurriscaldatore (futuro);
- una serie di elettropompe e circolatori (futuri);
- valvole deviatrici e miscelatrici;
- sonde di temperatura;

## 12. MACCHINE DI TRATTAMENTO ARIA

Gli ambienti previsti con trattamento d'aria sono:

tutti i locali "espositivi" del piano interrato ad eccezione dei rispettivi servizi igienici.

In relazione agli spazi disponibili, all'ubicazione dei locali interessati si è prevista una macchina di trattamento aria:

CTA ubicata nel locale tecnico al piano secondo, sfruttando i percorsi del cavedio A per la mandata e la ripresa dell'aria.

La fornitura e posa della CTA non fa parte del presente lavoro, ma la fornitura e posa dei canali fa parte del presente lavoro.

La CTA sarà una macchina di condizionamento e climatizzazione che sopperisce a tutti i carichi termici estivi ed invernali oltre a controllare il mantenimento delle condizioni di temperatura ed umidità richiesti.

### 1. CTA per locali Espositi

Per la climatizzazione dei locali espositivi del piano interrato si prevede una Centrale di trattamento d'aria da ubicarsi al piano secondo, per meglio controllare la temperatura ed umidità ambiente oltre a fornire la quantità di aria necessaria per il massimo delle persone previste (160 persone).

L'invio dell'aria è previsto a temperatura intorno a 17,3 °C in estate con variazione della portata in funzione del numero di persone presenti ed a 22,5 °C in inverno. La portata di circolazione non potrà essere inferiore alla portata di ricambio. 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) 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, fan-coil, ... ) oltre alle dispersioni verso l'esterno.

La centrale sarà ubicata nel locale del piano secondo ed i canali passano all'interno del cavedio A appositamente realizzato.

La CTA sarà una macchina che entrerà in funzione saltuariamente e solo nei casi in cui dovranno effettuarsi le manifestazioni espositive. Dovrà essere possibile avviare la macchina in modalità ridotta o in free-cooling anche in altre condizioni di non utilizzo in modo da tenere sani gli ambienti interrati.

L'impianto della CTA è a singola zona.

Il post-riscaldamento estivo sarà ottenuto con batteria in cui circola acqua calda proveniente o dalla caldaia o dal desurriscaldatore del futuro gruppo frigo, mentre l'umidificazione invernale è ottenuta con evaporatore elettrico.

## **1. Condizioni estive**

In estate la macchina CTA 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	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)	(°C)	(m3/h)	(m3/h)	(°C)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
	1550	30,5	50	26	50	160	0	17,3	6390,4	3555,1	26	10,86	0	56,60	13,33	28,23	2,62	6,5	0,765	0,534	1,112
<b>TOTALE</b>	<b>1550</b>	<b>30,5</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>17,3</b>	<b>6390</b>	<b>3555</b>	<b>26</b>	<b>10,86</b>	<b>0</b>	<b>56,61</b>	<b>13,34</b>	<b>28,2</b>	<b>2,62</b>	<b>6,5</b>	<b>0,765</b>	<b>0,534</b>	<b>1,112</b>

**Dal diagramma psicrometrico di Mollier  
(condizioni estive)**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	26	53,1	50	0,010629952
B	P.TO DI IMMISSIONE	17,3	38,2	65	0,008260909
E	P.TO ARIA ESTERNA	30,5	64,46	50	0,013276256
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	28,5	59,4	50	0,012102128
M'	P.TO DI RUGIADA DI M	16,7	47,4	100	0,012102128
R	P.TO FINE RAFFREDDAM.	10,9	31,7	100	0,008260909

## **2. Condizioni invernali**

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

Condizioni invernali con la presenza di 160 persone:

INVERNALE	Volume	Temperatura esterna	Umidità Esterna	Temperatura progetto	Umidità Progetto	N° persone	Pannelli (Positivo)	Temperatura d'immissione Aria	portata d'Aria	portata d'Aria Esterna	Temperatura ambiente TR (Temperatura fine raffreddamento)	TK (Temperatura fine riscaldamento)	Potenza Batteria Calda	Potenza Batteria Post-Calda	Umidificazione	Umidificatore a vapore	Recuperatore	Illuminazione + Apparecchiature	dispersioni esterne max	infiltrazione sensibile di aria esterna max	infiltrazione latente max	
	(m <sup>3</sup> )	(°C)	(%)	(°C)	(%)	(n)	(kW)	(°C)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(°C)	(°C)	(kW)	(kW)	(kg/h)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	
Umidificazione a Spruzzo (adiabatica)	1550	-8	81	20	50	160	0	22,5	6111,8	3555,1	20	0	25,57	45,65	0,021	9,151	16,99	0	11,357	-	4,2940	
Umidificazione a vapore (isoterma)	1550	-8	81	20	50	160	0	22,5	6111,8	3555,1	20	0	22,49	39,19	0,021	9,151	7,259	16,99	0	11,357	-	4,2940
<b>TOTALE</b>	<b>1550</b>	<b>-8</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>6112</b>	<b>3555</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>25,57</b>	<b>45,66</b>	<b>9,15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-11,36</b>	<b>4,294</b>	<b>0</b>	

Questa verifica, essendo elevata la portata d'aria esterna è utile per dimensionare l'umidificatore e la batteria calda.

**Dal diagramma psicrometrico di  
Mollier (condizioni invernali)**

punti del diagramma		TEMPER.	ENTALPIA	UMIDITA RELATIVA	UMIDITA SPECIF. X
A	P.TO DI PROGETTO	<b>20</b>	<b>38,67</b>	<b>50</b>	<b>0,007356186</b>
B	P.TO DI IMMISSIONE	<b>22,5</b>	<b>35,8</b>	<b>33</b>	<b>0,00523588</b>
E	P.TO ARIA ESTERNA	<b>-8</b>	<b>-4</b>	<b>81</b>	<b>0,001609788</b>
M	P.TO DOPO RICIRCOLO	<b>3,8</b>	<b>13,8</b>	<b>68</b>	<b>0,004013617</b>
K	P.TO DI PRERISCALDAMEN.	<b>25,6</b>	<b>35,8</b>	<b>27</b>	<b>0,004013617</b>
B'	P.TO DI fine umidificazione	<b>22,49</b>	<b>35,8</b>	<b>33</b>	<b>0,00523588</b>

### 3. Caratteristiche Centrale di Trattamento d'aria CTA

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

<b>CTA estivo</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>6500,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>6200,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>3600,0</b>
portata m3/h (Espulsione)	m3/h	<b>3300,0</b>
portata m3/h (Ricircolo)	m3/h	<b>2900,0</b>
batteria fredda	kW	<b>62,3</b>
batteria calda post	kW	<b>14,7</b>
vapore condensato	kg/h	<b>28,2</b>
temperatura di immissione	°C	<b>17,3</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>2,6</b>

<b>CTA invernale</b>		
portata m3/h (Mandata)	m3/h	<b>6500,0</b>
portata m3/h (Ripresa)	m3/h	<b>6200,0</b>
portata m3/h (Esterna)	m3/h	<b>3600,0</b>
portata m3/h (Espulsione)	m3/h	<b>3300,0</b>
portata m3/h (Ricircolo)	m3/h	<b>2900,0</b>
batteria calda	kW	<b>43,1</b>
batteria calda post	kW	<b>0,0</b>
Vapore per umidificare	kg/h	<b>10,1</b>
Potenza elettrica umidificatore	kW	<b>8,0</b>
temperatura di immissione	°C	<b>22,5</b>
Risparmio dal recuperatore	kW	<b>17,0</b>

Ai vari locali dell'interrato occorrerà inviare una portata d'aria proporzionale al volume degli stessi locali come nel seguito:

<b>Mandata in ogni locale proporzionata al volume</b>			
Locale	Volume (m3)	Portata (m3/h)	Nota / N° Locale
Espositivo 07	254,30	1064,6	Volume Locale 103+locale 102
Espositivo 06	162,89	681,9	104
Espositivo 05	165,17	691,5	105
Espositivo 04	169,98	711,6	106
Espositivo 03	171,32	717,2	107
Espositivo 02	163,10	682,8	108
Locale 1	71,42	299,0	110-e
Espositivo 01	160,76	673,0	109
Espositivo 08	233,67	978,3	111
<b>Totali</b>	<b>1552,63</b>	<b>6500,0</b>	

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 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)	1,21
<b>Recupero (kW)</b>	<b>16,99</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 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 8-9 °C per fluido caldo e di 5°C per il fluido freddo.

Calcolo delle tubazioni.

## CTA: RISCALDAMENTO/RAFRESCAMENTO CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

### CTA Piano Interrato

#### RISCALDAMENTO invernale

##### Tubazione per la batteria calda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 43,1 kW si ha

	tubo scelto: acciaio DN 40	
Calore trasmesso (kW)	<b>43,10</b>	43,1
delta T (°K)	<b>9</b>	9
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	<b>4,186</b>	4,186
Portata (kg/s)	<b>1,144025</b>	1,144025
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	1000
Portata (m3/s)	<b>0,001144</b>	0,001144
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,821829</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,000953</b>	<b>0,001392</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,095335</b>	<b>0,139205</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>34,84033</b>	<b>42,1</b>
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>		

### RAFFREDDAMENTO estivo

#### Tubazione per la batteria fredda

Considerato che il flusso da distribuire è pari a 62,5 kW si ha

	tubo scelto: acciaio DN 50	
Calore trasmesso (kW)	<b>62,50</b>	62,5
delta T (°K)	<b>5</b>	5
calore specifico H2O (kJ/kg)	<b>4,186</b>	4,186

Portata (kg/s)	<b>2,986144</b>	<b>2,986144</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,002986</b>	<b>0,002986</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,333332</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,002488</b>	<b>0,00224</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,248845</b>	<b>0,223961</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>56,28852</b>	<b>53,4</b>
rivestimento Spessore (mm)	15	<b>15</b>
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 15,1 kW si ha

### Tubazione per la batteria del Post-riscaldamento

tubo scelto: acciaio DN 25

Calore trasmesso (kW)	15,1	<b>15,1</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>0,721452</b>	<b>0,721452</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,000721</b>	<b>0,000721</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,197177</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,000601</b>	<b>0,000603</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,060121</b>	<b>0,060263</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>27,6674</b>	<b>27,7</b>
rivestimento Spessore (mm)	15	<b>15</b>
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>9,1</b>
Potenza/(kg/h) di vapore (kW)	<b>0,8</b>
Potenza vaporizzatore (kW)	<b>7,3</b>
<b>Potenza vaporizzatore scelto (kW)</b>	<b>10,0</b>

### Tubazione idrica acqua fredda

tubo scelto: acciaio DN15

Portata (kg/h)	<b>29</b>	<b>29</b>
Portata (kg/s)	<b>0,008056</b>	<b>0,008056</b>
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>8,06E-06</b>	<b>8,06E-06</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,038604</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>6,71E-06</b>	<b>0,000209</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,000671</b>	<b>0,020867</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>2,923561</b>	<b>16,3</b>
rivestimento Spessore (mm)	15	<b>15</b>

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 160 persone) ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità suesposte.

Dai calcoli si evidenziano per la CTA:

- un canale di mandata principale che corre dentro il cavedio A predisposto da dove parte dal locale tecnico per giungere sino al piano interrato; dal canale di mandata, a livello del piano terra, si stacca una tubazione che unisce una tubazione ad andamento circolare da realizzarsi sotto il pavimento del vestibolo centrale per alimentare il vestibolo sottostante del piano interrato (si veda tavole); da tale tubazione circolare si staccano dei tubi flessibili collegati ai fori già presenti sulla volta (in tutto 5 fori). Il tutto ben integrato con l'insieme; il canale di mandata prosegue sino sotto il pavimento del piano interrato per interrompersi in corrispondenza del vestibolo interrato (da lì, in futuro, si realizzeranno i canali passanti sotto il pavimento per poi risalire in corrispondenza della parete, tra gli spicchi ed il vestibolo, per inviare l'aria ai vari spicchi costituenti i locali interrati).
- un canale di ripresa principale che corre dentro il cavedio A, partendo dal locale tecnico per giungere sino al piano interrato; tale canale si ferma all'altezza del pavimento del piano interrato in modo da raccogliere l'aria da sotto gli igloo che fungeranno da plenum di ripresa.
- un canale di presa aria esterna, che corre nel cavedio A, e sfocia sul piano copertura;
- un canale di estrazione, che corre nel cavedio A, e sfocia sul piano copertura

**CANALI DELL'ARIA**

Volume zona interessata [m3] circa	<b>1550,00</b>
Portata d'aria [m3 / h]	<b>6500</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,17</b>
Portata d'aria (Vol/h)	<b>4,19</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,20</b>

**Canali****Canale Mandata Principale**

Portata m3/h	<b>6500,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,17</b>

**misure da realizzare  
in mm**

Portata m3/s	1,81
velocità aria di mandata [m / s]	6,00
Sezione condotta di mandata [m2]	0,30
lato sezione quadrata (mm)	548,57
diametro sezione circolare (mm)	618,99 <b>620</b>

**Canale Mandata secondario diviso in due tronchi di portata metà**

Portata m3/h	3250,00
Portata d'aria [kg / s]	1,08
Portata m3/s	0,90
velocità aria di mandata [m / s]	6,00
Sezione condotta di mandata [m2]	0,150
lato sezione quadrata (mm)	387,90
diametro sezione circolare (mm)	437,69 <b>430</b>

**Stacco di Mandata per locali 104-105-106-107-108-109**

Portata m3/h	750,00
Portata d'aria [kg / s]	0,25
Portata m3/s	0,21
velocità aria di mandata [m / s]	6,00
Sezione condotta di mandata [m2]	0,035
lato sezione quadrata (mm)	186,34
diametro sezione circolare (mm)	210,26 <b>220</b>

**Stacco di Mandata per locale 110-e**

Portata m3/h	300,00
Portata d'aria [kg / s]	0,10
Portata m3/s	0,08
velocità aria di mandata [m / s]	6,00
Sezione condotta di mandata [m2]	0,014
lato sezione quadrata (mm)	117,85
diametro sezione circolare (mm)	132,98 <b>140</b>

**Stacco di Mandata per locale 103 (compreso 102-h)**

Portata m3/h	1100,00
Portata d'aria [kg / s]	0,37
Portata m3/s	0,31
velocità aria di mandata [m / s]	6,00
Sezione condotta di mandata [m2]	0,051
lato sezione quadrata (mm)	225,67
diametro sezione circolare (mm)	254,64 <b>250</b>

**Stacco di Mandata per locale 111 dal piano terra**

Portata m3/h	1000,00
Portata d'aria [kg / s]	0,33
Portata m3/s	0,28
velocità aria di mandata [m / s]	6,00
Sezione condotta di mandata [m2]	0,046
lato sezione quadrata (mm)	215,17
diametro sezione circolare (mm)	242,79 <b>250</b>

**Canale di mandata diviso in due tronchi semicircolari per locale 111 dal piano terra**

Portata m3/h	500,00
Portata d'aria [kg / s]	0,17
Portata m3/s	0,14
velocità aria di mandata [m / s]	6
Sezione condotta di mandata [m2]	0,023
lato sezione quadrata (mm)	152,15
diametro sezione circolare (mm)	171,68 <b>180</b>

**n° 5 Stacchi di Mandata per locale 111 derivati dallo stacco precedente**

Portata m3/h	200,00
Portata d'aria [kg / s]	0,07
Portata m3/s	0,06
velocità aria di mandata [m / s]	6,00
Sezione condotta di mandata [m2]	0,009
lato sezione quadrata (mm)	96,23
diametro sezione circolare (mm)	108,58 <b>110</b>

**Canale Ripresa Principale**

Portata m3/h	6200,00
Portata d'aria [kg / s]	2,07
Portata m3/s	1,72
velocità aria di ripresa [m / s]	6,00
Sezione condotta di ripresa [m2]	0,287
lato sezione quadrata (mm)	535,76
diametro sezione circolare (mm)	604,54 <b>620</b>

**Canali Presa Aria Esterna (PAE)**

Portata m3/h	3600,00
Portata d'aria [kg / s]	1,20
Portata m3/s	1,00
velocità aria [m / s]	6,00
Sezione condotta PAE [m2]	0,17
lato sezione quadrata (mm)	408,25
diametro sezione circolare (mm)	460,66 <b>460</b>

**Canali Espulsione**

Portata m3/h (aria esterna-(mandata-ripresa))	3300,00
Portata d'aria [kg / s]	1,10
Portata m3/s	0,92
velocità aria di espulsione [m / s]	5,00
Sezione condotta di espulsione [m2]	0,18
lato sezione quadrata (mm)	428,17
diametro sezione circolare (mm)	483,14 <b>480</b>

**Canale di Ricircolo**

Portata m3/h (ripresa-espulsione)	2900,00
Portata d'aria [kg / s]	0,97
Portata m3/s	0,81
velocità aria di espulsione [m / s]	3,50
Sezione condotta di espulsione [m2]	0,23

lato sezione quadrata (mm)	<b>479,75</b>
diametro sezione circolare (mm)	<b>541,34</b>
Verifica(Ricircolo+aria esterna-mandata=0)	0,00

**griglie/bocchette di ripresa a pavimento**

Portata m3/h	<b>6200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,07</b>
Portata m3/s	<b>1,72</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	<b>1,50</b>
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>1,15</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>1071,52</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>500,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>200,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,70</b>
Sezione bocchetta (m2) netta	0,070
Numero di bocchette a pavimento	<b>16,40 16</b>

**7. Ventilatori**

L'impianto avrà due ventilatori facenti parte della CTA:

- 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**

<b>Ventilatore di mandata</b>			<b>Pascal</b>
			<b>99108</b>
Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>1000,00</b>		<b>98070</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>101,978</b>		
rendimento	<b>0,70</b>		<b>0,7</b>
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>1,19</b>		<b>1,24</b>
Portata d'aria [m3 / h]	<b>6500,00</b>		
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,17</b>		
Potenza assorbita [kW]	<b>2,58</b>		<b>2,68</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,90</b>		<b>0,92</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>2,87</b>		<b>2,91</b>
cos (fi)	<b>0,80</b>		<b>0,8</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>2,87</b>		<b>2,91</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>3,44</b>		
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>2,15</b>		<b>2,18</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>3,58</b>		<b>3,64</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>4,30</b>		

**Ventilatore di Ripresa**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>700,00</b>
rendimento	<b>0,70</b>

Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,84</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]	<b>6200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>2,07</b>
Potenza assorbita [kW]	<b>1,74</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,90</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>1,93</b>
cos (fi)	<b>0,80</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>1,93</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>2,32</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>1,45</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>2,41</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>2,90</b>

<b>Batteria di riscaldamento (inverno)</b>	<b>da Caldaia</b>
<b>Batteria di raffreddamento (estate)</b>	<b>da frigo</b>
<b>Batteria di postriscaldamento (estate)</b>	<b>da caldaia</b>

<b>Totale kW</b>	<b>4,80</b>
cos (fi)	<b>0,80</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>4,80</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>5,76</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>3,60</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>6,00</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>7,20</b>

## 8. Diagrammi di Mollier

Nel seguito i diagrammi di Mollier per l'area espositiva climatizzata con evidenziati i punti E, M, M', R, B, A per il periodo estivo e E, M, K, K', B, A per il periodo invernale.

diagramma estivo

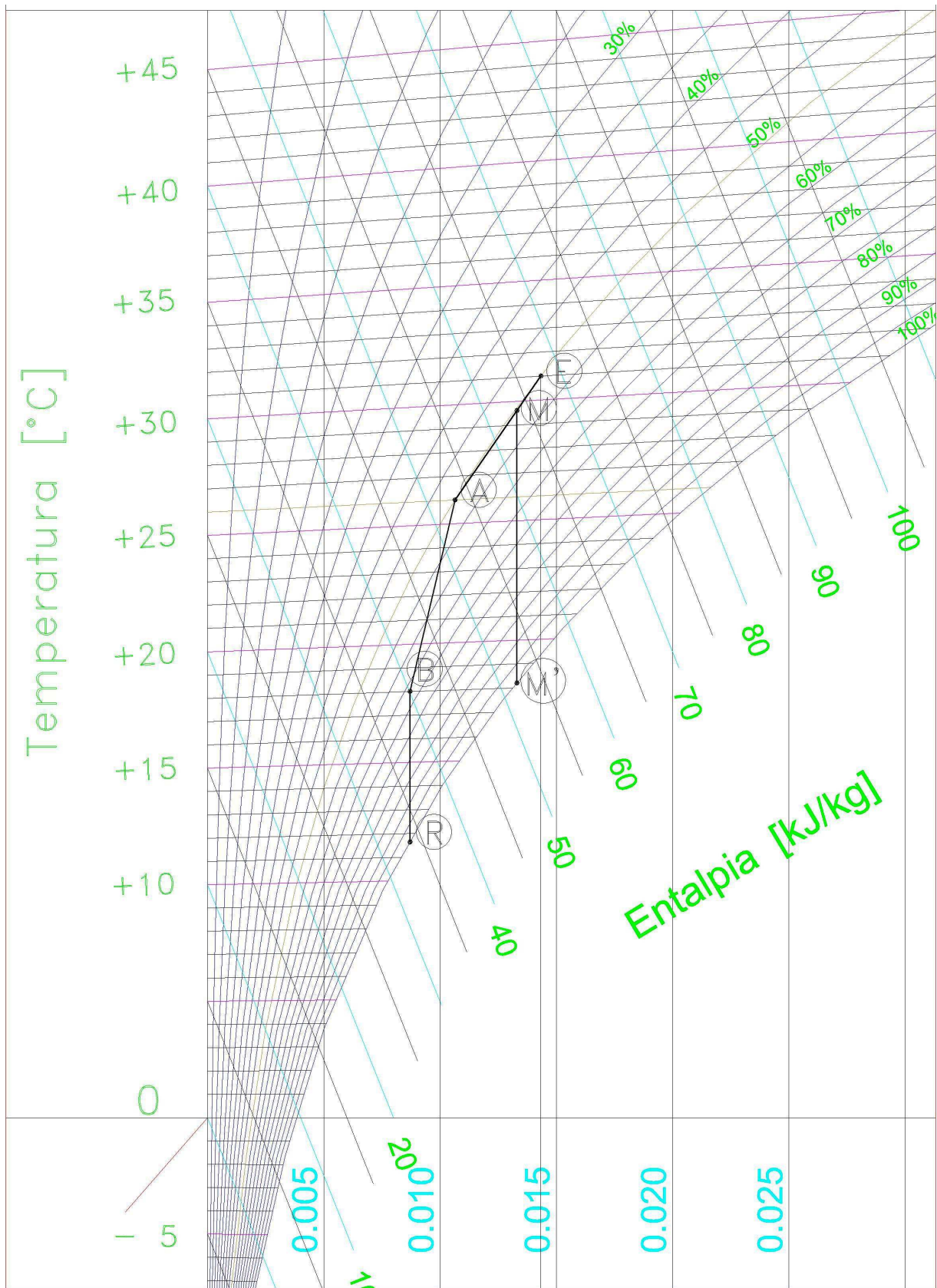
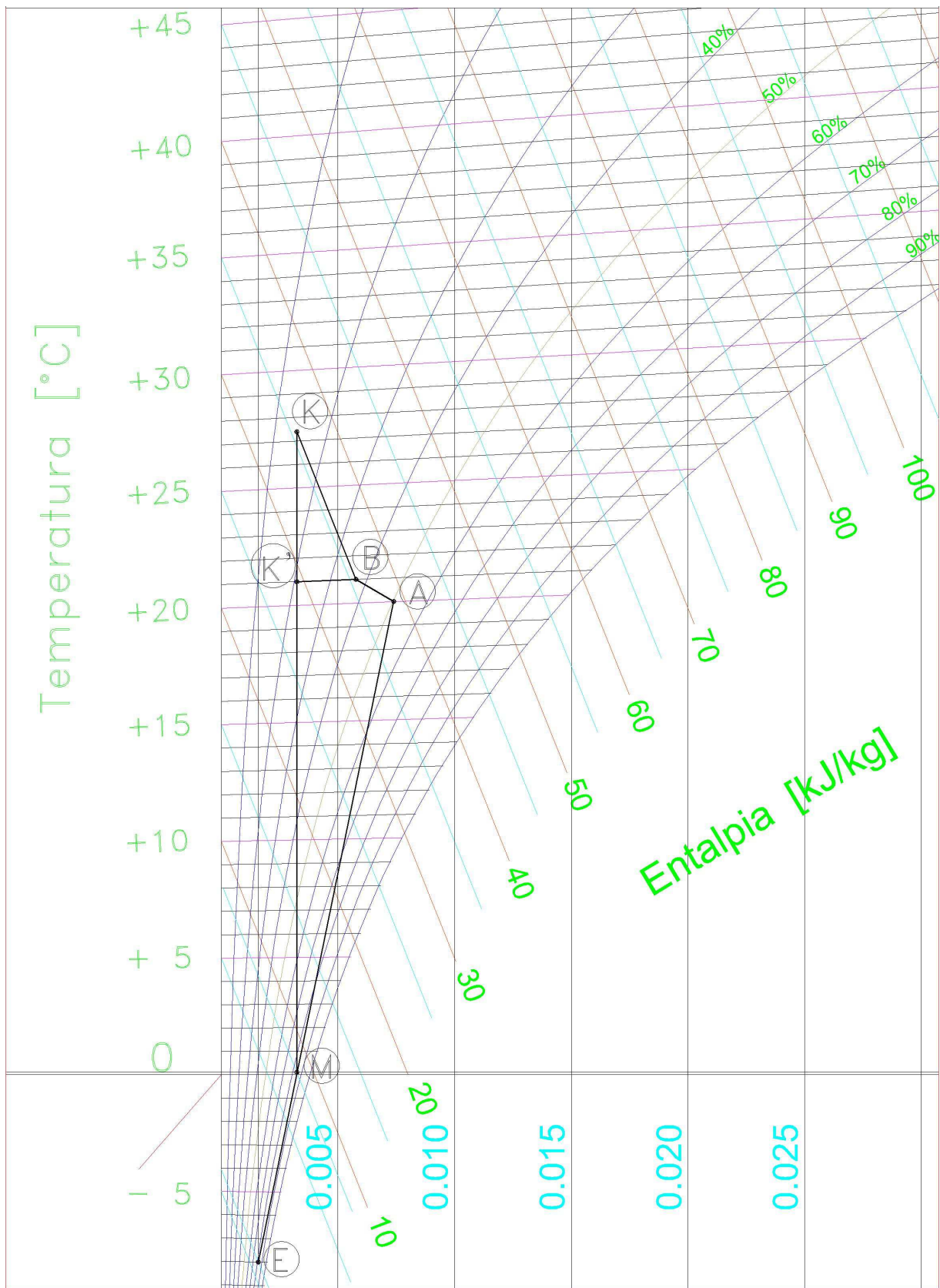


Diagramma invernale



## 2. UTA- Riscaldatore Vestiboli

Per il riscaldamento dei vestiboli (locali centrali dal piano terra al secondo) si prevede un'Unità di trattamento aria che funge solo per riscaldare prendendo l'aria dall'esterno, filtrandola ed inviandola attraverso le 4 colonne di tubazioni.

L'UTA è ubicata al piano sottotetto.

L'invio dell'aria è previsto a temperatura intorno a 35°C in inverno mentre in estate, non essendoci produzione di freddo, invierà aria nelle stesse condizioni esterne. La portata di circolazione non potrà essere inferiore alla portata minima prevista in base alle persone presenti (367 m<sup>3</sup>/h), e, come già detto sarà di 1095 m<sup>3</sup>/h per tenere conto delle dispersioni termiche di tali locali, considerato che saranno scaldati con sola aria.

La soluzione del riscaldamento con sola aria è stata dettata da esigenze puramente architettoniche, in quanto avere in vista i radiatori come quelli esistenti (che dovranno essere demoliti) è considerato eccessivamente invasivo. Altra soluzione poteva essere quella dei pannelli radianti; tale soluzione non è stata considerata percorribile sia perché, in ogni caso occorreva inviare l'aria forzata (essendo locali senza finestrate) sia perché lo spessore dei massetti non lo consentiva (si tenga conto che sotto il pavimento dovranno transitare anche le tubazioni elettriche).

L'impianto della UTA è un singola-zona in cui l'aria di mandata dalla macchina è la stessa per tutti i locali.

### 1. Condizioni invernali

In inverno la macchina UTA dovrà mantenere le condizioni intorno a 20 °C nei vestiboli ai vari piani.

Ora i vestiboli sono locali di passaggio e, come tali, è stata stimata una presenza minima di persone pari a 20.

### 2. Caratteristiche Unità di Trattamento d'aria UTA

In relazione ai calcoli la UTA-Riscaldatore avrà:

<b>inverno</b>		
<b>portata m3/h (Mandata)</b>	m3/h	<b>1095,0</b>
<b>portata m3/h (Ripresa)</b>	m3/h	<b>0</b>
<b>portata m3/h (Esterna)</b>	m3/h	<b>1095,0</b>
<b>batteria calda</b>	kW	<b>16,0</b>
<b>batteria calda post</b>	kW	<b>0,0</b>
<b>Vapore per umidificare</b>	kg/h	<b>0,0</b>
<b>temperatura</b>	<b>di</b> °C	<b>35,0</b>

<b>immissione</b>		
-------------------	--	--

In futuro la stessa batteria potrà essere fatta attraversare dal fluido freddo in modo da raffrescare in estate i vestiboli,. per tale motivo la macchina dovrà essere provvista di sezione deumidificazione e dovrà realizzarsi l'impianto di raccolta condensa.

La UTA sarà equipaggiata di 1 ventilatore (per la mandata), di filtro, di batterie calda, della sezione deumidificazione e delle serrande della presa aria esterna.

### 3. 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 8-9 °C per fluido caldo.

### Calcolo delle tubazioni

#### Locali Vestiboli ai vari piani

#### UTA: RISCALDAMENTO/VENTILAZIONE

#### CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

#### Ventilatore per aria calda

#### RISCALDAMENTO invernale

#### Tubazione per la batteria calda

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

	<b>tubo scelto: acciaio DN 25</b>	
Calore trasmesso (kW)	<b>16,00</b>	<b>16</b>
delta T (°K)	<b>9</b>	<b>9</b>
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>0,424696</b>	<b>0,424696</b>

Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,000425</b>	<b>0,000425</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,70474</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,000354</b>	<b>0,000603</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,035391</b>	<b>0,060263</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>21,22773</b>	<b>27,7</b>
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>		

## deumidificazione

### Tubazione idrica acqua di scarico

tubo in PVC diametro 50 mm

## 4. Canali dell'aria

I canali dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste 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 4 colonne verticali che alimentano i vari locali;
- canali di mandata secondari progettati in modo da avere su ognuno la stessa portata d'aria. Le bocchette di mandata sono posizionate sulle pareti dei locali e nel controsoffitto per i locali a piano primo a tutt'altezza;
- un canale di presa aria esterna che sfocia in copertura;
- le bocchette di mandata sono del tipo lineare e del tipo da controsoffitto.

## CANALI/TUBI DELL'ARIA

<b>Volume zona interessata [m3] circa</b>	1392,62
Portata d'aria [m3 / h]	1095,11
Portata d'aria [kg / s]	0,37
Portata d'aria (Vol/h)	0,79
Massa specifica aria [kg / m3]	1,225

## Canali - Tubazioni

### Tubi in PVC - PFA 6

		Tubo scelto DN250
<b>Tubo Mandata Principale</b>		
Portata [m3/h]	1095,11	1095,11
Portata d'aria [kg / s]	0,37	0,37
Portata m3/s	0,30	0,30
velocità aria di mandata [m / s]	6	6,86

Sezione condotta di mandata [m2]	0,05	0,04
lato sezione quadrata (mm)	225,17	
diametro sezione circolare (mm)	254,07	237,6

<b>Tubo Mandata secondario diviso in 4 tronchi</b>	<b>Tubo scelto DN125</b>	
Portata [m3/h]	<b>273,78</b>	<b>273,78</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>
Portata m3/s	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
velocità aria di mandata [m / s]	6	<b>6,86</b>
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,013</b>	<b>0,01</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>112,58</b>	
diametro sezione circolare (mm)	<b>127,04</b>	<b>118,8</b>

#### **bocchette lineari di mandata**

Portata [m3/h]	<b>1095,11</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,37</b>
Portata m3/s	<b>0,30</b>
velocità griglia di mandata [m / s]	1,8
Sezione complessiva bocchette [m2]	<b>0,17</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>411,09</b>
Lunghezza bocchetta (mm)	<b>1000,00</b>
altezza bocchetta (mm)	<b>32,00</b>
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	<b>0,50</b>
Sezione bocchetta (m2) netta	0,016
Numero di bocchette a parete	<b>10,56</b> <b>10</b>
Portata di una sola bocchetta (m3/h)	<b>109,51</b>

le bocchette sono in tutto 10 ed hanno tutte la stessa porta di 110 m3/h.

## **5. Ventilatori**

L'impianto avrà un solo ventilatore facente parte della UTA.

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 d'immissione**

<b>Ventilatore di mandata</b>		<b>Pascal</b>
		<b>99108</b>
Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>700,00</b>	<b>98070</b>
rendimento	<b>0,70</b>	<b>0,7</b>
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,84</b>	<b>1,24</b>
Portata d'aria [m3 / h]	<b>1095,11</b>	
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,37</b>	
Potenza assorbita [kW]	<b>0,31</b>	<b>0,45</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,90</b>	<b>0,92</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,34</b>	<b>0,49</b>
cos (fi)	<b>0,80</b>	<b>0,8</b>

potenza attiva assorbita	[kW]	0,34	0,49
potenza attiva assorbita	[kW]+20%	0,41	
potenza reattiva assorbita	[kVAR]	0,26	0,37
potenza apparente assorbita	[kVA]	0,43	0,61
potenza apparente assorbita	[kVA]+20%	0,51	

### 13. IMPIANTO AD ARIA FORZATA

Al paragrafo "Flussi dispersi Zone con aria forzata" sono state definite le portate d'aria per sopperire la mancanza di ricambio naturale come richiesto dalle norme.

La Rotonda del Talucchi può pensarsi suddivisa in 10 spicchi, numerati in senso orario a partire dallo spicchio d'ingresso a cui si assegna il numero 1 (lo spicchio 1 comprende l'ingresso con la scala, mentre gli spicchi 2 e 10 comprendono i servizi) e dalle aree circolari o semicircolari centrali dei vari piani (vestiboli), tra l'altro, non serviti da finestre.

I locali sovrapposti, riscaldati con radiatori e ventilati con recuperatori muniti di ventilatori, possono essere serviti da delle tubazioni specifiche a costituire delle zone di aria. Le zone individuate sono in tutto 7 ognuna servita da colonne di tubazioni di mandata e ripresa dell'aria e connesse a dei recuperatori di calore ubicati nel sottotetto.

I locali di cui sopra possono, pertanto, suddividersi nelle 7 zone come nel seguito, ognuna servita da tubazioni di mandata e ripresa.

#### 1. Portate

Nel seguito si riepilogano i dati di ogni colonna servita da uno specifico recuperatore:

Colonna		Dispersioni invernali (W)	portata aria (m3/h)	Perdita per estrazione (W)	Recupero in immissione (W)	Totale Dispersioni (W)	Potenza radiatori da realizzare (W)
<b>Colonna 3</b>	Totale	<b>10.998,00</b>	<b>978,23</b>	<b>9.404,24</b>	<b>4.702,12</b>	<b>15.700,12</b>	<b>17.000,00</b>
<b>Colonna 4</b>	Totale	<b>10.084,00</b>	<b>973,00</b>	<b>9.353,93</b>	<b>4.676,96</b>	<b>14.760,96</b>	<b>15.000,00</b>
<b>Colonna 5</b>	Totale	<b>10.963,00</b>	<b>766,23</b>	<b>7.366,17</b>	<b>3.683,08</b>	<b>14.646,08</b>	<b>15.000,00</b>
<b>Colonna 6</b>	Totale	<b>11.226,00</b>	<b>798,47</b>	<b>7.676,07</b>	<b>3.838,04</b>	<b>15.064,04</b>	<b>15.500,00</b>
<b>Colonna 7</b>	Totale	<b>10.966,00</b>	<b>678,19</b>	<b>6.519,84</b>	<b>3.259,92</b>	<b>12.365,92</b>	<b>15.000,00</b>
<b>Colonna 8</b>	Totale	<b>10.101,00</b>	<b>778,30</b>	<b>7.482,18</b>	<b>3.741,09</b>	<b>13.842,09</b>	<b>15.000,00</b>
<b>Colonna 9</b>	Totale	<b>12.189,00</b>	<b>1.185,88</b>	<b>11.400,52</b>	<b>5.700,26</b>	<b>17.889,26</b>	<b>19.000,00</b>
<b>Totale</b>		<b>76.527,00</b>	<b>6.158,30</b>	<b>59.202,94</b>	<b>29.601,47</b>	<b>104.268,47</b>	<b>111.500,00</b>

Considerata la conformazione edilizia della rotonda si può dire che esiste una certa simmetria ed uniformità tra i vari locali. Si cercherà, pertanto, di uniformare, per quanto possibile, anche l'impianto di aria forzata.

Come si può notare le colonne dal numero 3 al numero 8 hanno praticamente una portata di immissione simile che si porrà pari a 1000 m<sup>3</sup>/h per tutti (il valore più grande).

Resta a parte la colonna 9 con una portata di immissione fissata a 1200 m<sup>3</sup>/h.

I recuperatori, per svolgere bene il loro compito, necessitano anche che venga ripresa l'aria in modo da poter scambiare il calore con l'aria esterna.

La ripresa sarà fatta con una porta minore di circa il 20% della portata di immissione in modo da tenere i locali in leggera sovrappressione.

## 2. Canali/Tubi

I canali (che in realtà sono dei tubi in PVC-PFA 6) dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità stabilite intorno a 6 m/s.

Dai calcoli si evidenziano per ogni colonna:

- un canale di mandata principale verticale che alimenta i vari locali della colonna interessata;
- un canale di ripresa principale verticale che riprende l'aria dal basso attraverso le griglie di ripresa;
- un canale di presa aria esterna che sfocia in copertura;
- un canale di estrazione che sfocia in copertura;
- le griglie di ripresa poste in basso;
- le bocchette di mandata del tipo a lancio poste in alto.

## VENTILAZIONE FORZATA CON RECUPERATORI CANALI E TUBAZIONI - DIAMETRI

### CANALI DELL'ARIA per ognuna delle colonne 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Volume zona interessata [m <sup>3</sup> ] circa	
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]	<b>1000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,34</b>
Portata d'aria (Vol/h)	
Massa specifica aria [kg / m <sup>3</sup> ]	<b>1,225</b>

### Canali / Tubazioni Tubi in PVC - PFA 6

Tubo di estrazione per ogni colonna 3, 4, 5, 6, 7, 8  
nell'attraversamento del solaio del sottotetto

Portata m <sup>3</sup> /h	<b>800,00</b>	<b>800,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>

**Tubo scelto DN225**

velocità aria di mandata [m / s]	6,20	6,18
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,036	0,04
lato sezione quadrata (mm)	189,32	
diametro sezione circolare (mm)	213,63	214

**Tubo di immissione per ogni colonna 3, 4, 5, 6, 7, 8  
nell'attraversamento del solaio del sottotetto**

Portata m <sup>3</sup> /h	1000,00	1000,00
Portata d'aria [kg / s]	0,33	0,33
Portata m <sup>3</sup> /s	0,28	0,28
velocità aria di mandata [m / s]	6,30	6,29
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,044	0,04
lato sezione quadrata (mm)	209,98	
diametro sezione circolare (mm)	236,94	237,2

**Tubo di estrazione per ogni colonna 4, 5, 6, 7, 8, 9  
nell'attraversamento del solaio del piano primo**

Portata m <sup>3</sup> /h	250,00	250,00
Portata d'aria [kg / s]	0,08	0,08
Portata m <sup>3</sup> /s	0,07	0,07
velocità aria di mandata [m / s]	6,00	5,00
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,012	0,01
lato sezione quadrata (mm)	107,58	
diametro sezione circolare (mm)	121,39	133

**Tubo di immissione per ogni colonna 4, 5, 6, 7, 8, 9  
nell'attraversamento del solaio del piano primo**

Portata m <sup>3</sup> /h	320,00	320,00
Portata d'aria [kg / s]	0,11	0,11
Portata m <sup>3</sup> /s	0,09	0,09
velocità aria di mandata [m / s]	6,40	6,40
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,014	0,01
lato sezione quadrata (mm)	117,85	
diametro sezione circolare (mm)	132,98	133

**Tubo di estrazione per la colonna 3  
nell'attraversamento del solaio del piano secondo**

Portata m <sup>3</sup> /h	520,00	520,00
Portata d'aria [kg / s]	0,17	0,17
Portata m <sup>3</sup> /s	0,14	0,14
velocità aria di mandata [m / s]	6,20	6,27
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,023	0,02
lato sezione quadrata (mm)	152,64	
diametro sezione circolare (mm)	172,23	171,2

**Tubo di immissione per la colonna 3  
nell'attraversamento del solaio del piano secondo**

Portata m <sup>3</sup> /h	600,00	600,00
Portata d'aria [kg / s]	0,20	0,20
Portata m <sup>3</sup> /s	0,17	0,17

velocità aria di mandata [m / s]	6,00	5,87
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,028	0,03
lato sezione quadrata (mm)	166,67	
diametro sezione circolare (mm)	188,06	190,2
<b>Tubo di estrazione per la colonna 9 nell'attraversamento del solaio del sottotetto</b>		<b>Tubo scelto DN250</b>
Portata m <sup>3</sup> /h	1000,00	1000,00
Portata d'aria [kg / s]	0,33	0,33
Portata m <sup>3</sup> /s	0,28	0,28
velocità aria di mandata [m / s]	6,30	6,29
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,044	0,04
lato sezione quadrata (mm)	209,98	
diametro sezione circolare (mm)	236,94	237,2
<b>Tubo di immissione per la colonna 9 nell'attraversamento del solaio del sottotetto</b>		<b>Tubo scelto DN280</b>
Portata m <sup>3</sup> /h	1200,00	1200,00
Portata d'aria [kg / s]	0,40	0,40
Portata m <sup>3</sup> /s	0,33	0,33
velocità aria di mandata [m / s]	6,00	5,99
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,056	0,06
lato sezione quadrata (mm)	235,70	
diametro sezione circolare (mm)	265,96	266,2
<b>Tubo di estrazione per la colonna 9 nell'attraversamento del solaio del piano secondo</b>		<b>Tubo scelto DN225</b>
Portata m <sup>3</sup> /h	700,00	700,00
Portata d'aria [kg / s]	0,23	0,23
Portata m <sup>3</sup> /s	0,19	0,19
velocità aria di mandata [m / s]	6,00	5,41
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,032	0,04
lato sezione quadrata (mm)	180,02	
diametro sezione circolare (mm)	203,13	214
<b>Tubo di immissione per la colonna 9 nell'attraversamento del solaio del piano secondo</b>		<b>Tubo scelto DN225</b>
Portata m <sup>3</sup> /h	800,00	800,00
Portata d'aria [kg / s]	0,27	0,27
Portata m <sup>3</sup> /s	0,22	0,22
velocità aria di mandata [m / s]	6,20	6,18
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	0,036	0,04
lato sezione quadrata (mm)	189,32	
diametro sezione circolare (mm)	213,63	214
<b>Ugelli orientabili di mandata per ogni colonna 3, 4, 5, 6, 7, 8</b>		<b>Numero di ugelli scelti</b>
Portata (m <sup>3</sup> /h)	1000,00	
Portata (m <sup>3</sup> /s)	0,28	
velocità griglia di mandata [m / s]	8,00	

Sezione condotta di mandata [m2]	0,03	
diametro (mm)	120,00	
Sezione bocchetta singola (mm2)	11309,73	
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	1,00	
Sezione bocchetta singola (mm2) netta	11309,73	
Sezione bocchetta singola (m2) netta	0,0113	
Numero di bocchette sul canale	3,07	3
Portata di un solo ugello (m3/h)	333,33	
Portata di un solo ugello (m3/s)	0,09	0,09
velocità di mandata nel tubo [m / s]	6,00	6,66
Sezione condotta tubo di mandata [m2]	0,02	0,01
diametro interno tubo di mandata di un solo ugello (mm)	140,17	133
diametro esterno tubo alimentante un solo ugello (mm)		140 PVC-DN140

### Ugelli orientabili di mandata per la colonna 9

Portata (m3/h)	1200,00	
Portata (m3/s)	0,33	
velocità griglia di mandata [m / s]	8,00	
Sezione condotta di mandata [m2]	0,04	
diametro (mm)	120,00	
Sezione bocchetta singola (mm2)	11309,73	
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	1,00	
Sezione bocchetta singola (mm2) netta	11309,73	
Sezione bocchetta singola (m2) netta	0,0113	
Numero di bocchette sul canale	3,68	4
Portata di un solo ugello (m3/h)	300,00	
Portata di un solo ugello (m3/s)	0,08	0,08
velocità di mandata nel tubo [m / s]	6,00	6,00
Sezione condotta tubo di mandata [m2]	0,01	0,01
diametro interno tubo di mandata di un solo ugello (mm)	132,98	133
diametro esterno tubo alimentante un solo ugello (mm)		140 PVC-DN140

Gli ugelli orientabili scelti del diametro di 120 mm hanno una portata da 250 a 500 m3/h con una velocità di uscita dell'aria da 5 a 12 m/s con una gittata da 8 a 24 m

### Bocchette di ripresa per ogni colonna 3, 4, 5, 6, 7, 8

Portata di ripresa [m3/h]	800,00	
Portata d'aria [kg / s]	0,27	
Portata m3/s	0,22	
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,2	
Sezione complessiva bocchette [m2]	0,19	
lato sezione quadrata (mm)	430,33	
Lunghezza bocchetta (mm)	400,00	
altezza bocchetta (mm)	300,00	
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	0,50	
Sezione bocchetta (m2) netta	0,060	

Numero di bocchette a parete	3,09	<b>3</b>
Portata di una sola bocchetta (m3/h)	266,67	
<b>Bocchette di ripresa per la colonna 9</b>		
Portata di ripresa [m3/h]	<b>1000,00</b>	
Portata d'aria [kg / s]	0,33	
Portata m3/s	0,28	
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,2	
Sezione complessiva bocchette [m2]	0,23	
lato sezione quadrata (mm)	481,13	
Lunghezza bocchetta (mm)	400,00	
altezza bocchetta (mm)	300,00	
fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda)	0,50	
Sezione bocchetta (m2) netta	0,060	
Numero di bocchette a parete	3,86	<b>4</b>
Portata di una sola bocchetta (m3/h)	250,00	

### 3. Ventilatori dei Recuperatori

Ogni recuperatore avrà due ventilatori per:

- mandata dell'aria presa dall'esterno e filtrata;
- ripresa dell'aria dall'interno ed espulsa.

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 estrazione Colonne 3,4,5,6,7,8

		Pascal
		99108
Delta pressione (Pascal) (Stima)	420,00	98070
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	42,831	
rendimento	0,70	0,7
Massa specifica aria [kg / m3]	1,20	1,2
Lavoro massico [kJ/kg]	0,53	1,26
<b>Portata d'aria [m3 / h]</b>	<b>800,00</b>	
Portata d'aria [kg / s]	0,27	
Potenza assorbita [kW]	0,14	0,34
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,90	0,92
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,16</b>	<b>0,37</b>
cos (fi)	0,80	0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,16</b>	<b>0,37</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,19</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,12</b>	<b>0,27</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,20</b>	<b>0,46</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,23</b>	

## Ventilatore di immissione Colonne 3,4,5,6,7,8

Delta pressione (Pascal) (Stima)	420,00
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	42,831
rendimento	0,70
Massa specifica aria [kg / m3]	1,20
Lavoro massico [kJ/kg]	0,53
<b>Portata d'aria [m3 / h]</b>	<b>1000,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	0,33
Potenza assorbita [kW]	0,18
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,90
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,20</b>
cos (fi)	0,80
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,20</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,23</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,15</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,24</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,29</b>

<b>Totale kW</b>	<b>0,35</b>
cos (fi)	0,80
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,35</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,42</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,26</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,44</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,53</b>

## VENTILATORI

### Ventilatore di estrazione Colonna 9

Pascal

Delta pressione (Pascal) (Stima)	500,00	99108
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	50,989	98070
rendimento	0,70	0,7
Massa specifica aria [kg / m3]	1,20	1,2
Lavoro massico [kJ/kg]	0,62	1,26
<b>Portata d'aria [m3 / h]</b>	<b>1000,00</b>	
Portata d'aria [kg / s]	0,33	
Potenza assorbita [kW]	0,21	0,42
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,90	0,92
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,23</b>	<b>0,46</b>
cos (fi)	0,80	0,8
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,23</b>	<b>0,46</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,28</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,17</b>	<b>0,34</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,29</b>	<b>0,57</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,35</b>	

### Ventilatore di immissione Colonna 9

Delta pressione (Pascal) (Stima)	500,00
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	50,989
rendimento	0,70
Massa specifica aria [kg / m3]	1,20
Lavoro massico [kJ/kg]	0,62
<b>Portata d'aria [m3 / h]</b>	<b>1200,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	0,40
Potenza assorbita [kW]	0,25
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,90
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,28</b>
cos (fi)	0,80
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,28</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,33</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,21</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,35</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,42</b>

<b>Totale kW</b>	<b>0,51</b>
cos (fi)	0,80
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,51</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,61</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,38</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,63</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,76</b>

Riepilogando:

Ventilatore	Portata (m3/h)	Pressione (mm c.a.)	Potenza elettrica (kW)	potenza termica (kW)
Si scelgono Recuperatori di calore con ventilatori uguali per ognuna delle colonne 3,4,5,6,7,8				
<b>Ventilatore di estrazione</b>	800,00	50,00	0,20	
<b>Ventilatore di immissione</b>	1000,00	50,00	0,25	
<b>Recuperatore</b>				
Potenza estratta (W)				10,00
Potenza recuperata (W)				> 50%
Per la colonna restante 9 le scelte sono:				
<b>Ventilatore di estrazione</b>	1000,00	60,00	0,30	
<b>Ventilatore di immissione</b>	1200,00	60,00	0,35	
<b>Recuperatore</b>				
Potenza estratta (W)				12,00
Potenza recuperata (W)				> 50%
<b>totale</b>			<b>1,10</b>	

## 14. ESTRAZIONE DELL'ARIA nei WC

Considerato che le estrazioni di aria costituiscono una dispersione energetica, si è adottato un impianto che recupera l'energia termica contenuta nell'aria di estrazione attraverso l'installazione di adeguati recuperatori di calore.

L'impianto di estrazione dei Servizi igienici sarà in realtà un impianto di estrazione e di immissione.

Saranno realizzati impianti con recuperatori (estrazione ed immissione di aria) per tutti i servizi igienici.

I locali interessati saranno:

piano interrato	servizi igienici (solo predisposizione)
piano terreno	servizi igienici
piano primo	servizi igienici
piano secondo	servizi igienici
piano sottotetto	

L'aspirazione dai locali WC avverrà attraverso una canalizzazione e bocchette di aspirazione realizzate nel controsoffitto all'interno dei locali WC.

L'immissione nei locali WC avverrà attraverso una canalizzazione e bocchette di immissione realizzate nel controsoffitto all'interno dei locali Disimpegno.

Tutti i servizi igienici sono di uso al pubblico e, quindi, l'estrazione dovrà garantire almeno 8 volumi/ora.

I ventilatori del recuperatore, assieme all'illuminazione, saranno comandati da un dispositivo di rivelazione della presenza delle persone e sarà temporizzato nello spegnimento.

Il tempo di funzionamento sarà protratto fino ad almeno 8 minuti a partire dall'assenza di persone in tutti i servizi WC facenti parte dello stesso gruppo.

### 1. Portate

Nel seguito si riepilogano le portate richieste nei vari gruppi di servizi igienici:

SERVIZI IGIENICI AI VARI PIANI	Altezza media (m)	Portata (m3/h)	Portata ventilatore di estrazione (m3/h)	Portata ventilatore di immissione (m3/h)
PIANO INTERRATO	2,70	295,77	350,00	275,00
PIANO TERRA	3,00	328,64	350,00	275,00
PIANO AMMEZZATO				
PIANO PRIMO	3,00	328,64	350,00	275,00
PIANO SECONDO	3,00	485,37	500,00	400,00
PIANO SOTTOTETTO				
<b>TOTALE Spazi</b>		<b>1438,41</b>	<b>1550,00</b>	<b>1225,00</b>

Il calcolo è contenuto nel precedente paragrafo "Flussi dispersi Zone WC".

Dalle portate si nota che tre servizi igienici avranno le stesse caratteristiche (piano interrato, terreno e primo).

## 2. Canali/Tubi

I canali (che in realtà sono dei tubi in PVC-PFA 6) dell'aria sono stati calcolati in base alle portate massime previste ed alle velocità di circolazione dell'aria dentro i canali secondo le velocità stabilite intorno a 6 m/s.

Dai calcoli si evidenziano:

- un canale di estrazione principale verticale che raccoglie l'aria di estrazione di ogni gruppo WC attraverso il recuperatore;
- un canale di immissione principale verticale che immette in ogni gruppo WC attraverso il recuperatore;
- un canale di presa aria esterna che sfocia in copertura, distanziato dal canale di estrazione;
- un canale di estrazione che sfocia in copertura;
- le bocchette di immissione poste nel controsoffitto del locale disimpegno;
- le bocchette di estrazione poste nel controsoffitto.

i due canali principali man mano che salgono verso la copertura aumentano di sezione. La sezione maggiore sarà nel punto più alto in quanto si è tenuto conto che tutti i ventilatori dei WC dei vari piani funzionano contemporaneamente.

Nel seguito i calcoli:

### Tubi in PVC - PFA 6

#### Tubo di estrazione di ogni WC

		Tubo scelto DN180
Portata m <sup>3</sup> /h	<b>500,00</b>	<b>500,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>
velocità aria di mandata [m / s]	<b>6,00</b>	<b>6,03</b>
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	<b>0,023</b>	<b>0,02</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>152,15</b>	
diametro sezione circolare (mm)	<b>171,68</b>	<b>171,2</b>

#### Tubo di immissione di ogni WC

		Tubo scelto DN180
Portata m <sup>3</sup> /h	<b>400,00</b>	<b>400,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>
Portata m <sup>3</sup> /s	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>
velocità aria di mandata [m / s]	<b>6,00</b>	<b>4,83</b>
Sezione condotta di mandata [m <sup>2</sup> ]	<b>0,019</b>	<b>0,02</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>136,08</b>	
diametro sezione circolare (mm)	<b>153,55</b>	<b>171,2</b>

### Tubi di immissione ed estrazione della colonna verticale dal P.int al P2

Tubo scelto DN250

Portata m3/h	<b>1100,00</b>	<b>1100,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>
Portata m3/s	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>
velocità aria di mandata [m / s]	<b>7,00</b>	<b>6,89</b>
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,044</b>	<b>0,04</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>208,93</b>	
diametro sezione circolare (mm)	<b>235,75</b>	<b>237,6</b>

### **Tubi di immissione ed estrazione della colonna verticale dal P2 alla Copertura**

#### **Rotonda del Talucchi**

#### **Tubo scelto DN315**

Portata m3/h	<b>1550,00</b>	<b>1550,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,52</b>	<b>0,52</b>
Portata m3/s	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>
velocità aria di mandata [m / s]	<b>6,10</b>	<b>6,11</b>
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,071</b>	<b>0,07</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>265,67</b>	
diametro sezione circolare (mm)	<b>299,78</b>	<b>299,60</b>

### **WC dei piani: interrato, terra e primo**

#### **griglie/bocchette di estrazione**

Portata m3/h	<b>350,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,1191</b>
Portata m3/s	<b>0,10</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,2
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,0810</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>284,64</b>
Diametro bocchetta (mm)	<b>180,00</b>
Sezione bocchetta (m)	<b>0,0254</b>

fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda) **0,80**

Sezione bocchetta (m2) netta 0,020

Numero di bocchette a pavimento **3,98 4**

#### **griglie/bocchette di immissione**

Portata m3/h	<b>275,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,0936</b>
Portata m3/s	<b>0,08</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,5
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,0509</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>225,67</b>
Diametro bocchetta (mm)	<b>200,00</b>
Sezione bocchetta (m)	<b>0,03</b>

fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda) **0,80**

Sezione bocchetta (m2) netta 0,025

Numero di bocchette **2,03 2**

### WC del piano secondo

#### griglie/bocchette di estrazione

Portata m3/h	<b>500,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,1702</b>
Portata m3/s	<b>0,14</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,2
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,1157</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>340,21</b>
Diametro bocchetta (mm)	<b>180,00</b>
Sezione bocchetta (m)	<b>0,03</b>

fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda) **0,80**

Sezione bocchetta (m2) netta 0,020

Numero di bocchette **5,69 6**

#### griglie/bocchette di immissione

Portata m3/h	<b>400,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,1362</b>
Portata m3/s	<b>0,11</b>
velocità griglia di ripresa [m / s]	1,5
Sezione condotta di ripresa [m2]	<b>0,0741</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>272,17</b>
Diametro bocchetta (m)	<b>180,00</b>
Sezione bocchetta (mm)	<b>0,03</b>

fattore di efficacia (sezione netta/sezione lorda) **0,80**

Sezione bocchetta (m2) netta 0,020

Numero di bocchette **3,64 4**

### 3. Ventilatori dei Recuperatori

Ogni recuperatore avrà due ventilatori per:

- estrazione dai gruppi WC e conseguentemente espulsione dell'aria verso l'esterno;
- immissione dell'aria all'interno dopo averla presa dall'esterno e filtrata.

i due canali di estrazione e di immissione facente capo al recuperatore dovranno essere muniti di valvole di non ritorno 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.

**WC del piano secondo****VENTILATORI**

<b>Ventilatore di estrazione da 500 m3/h</b>		<b>Pascal</b>
		<b>99108</b>
Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>300,00</b>	<b>98070</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>30,594</b>	
rendimento	<b>0,7000</b>	<b>0,7</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,2000</b>	
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,3571</b>	<b>1,24</b>
Portata d'aria [m3 / h]	<b>500,0000</b>	
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,1667</b>	
Potenza assorbita [kW]	<b>0,0595</b>	<b>0,21</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,9000</b>	<b>0,92</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,0661</b>	<b>0,22</b>
cos (fi)	<b>0,8000</b>	<b>0,8</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,0661</b>	<b>0,22</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,0794</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,0496</b>	<b>0,17</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,0827</b>	<b>0,28</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,0992</b>	

**Ventilatore di immissione da 400 m3/h**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>300,0000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>30,5935</b>
rendimento	<b>0,7000</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,2000</b>
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,3571</b>
Portata d'aria [m3 / h]	<b>400,0000</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,1333</b>
Potenza assorbita [kW]	<b>0,0476</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,9000</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,0529</b>
cos (fi)	<b>0,8000</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,0529</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,0635</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,0397</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,0661</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,0794</b>

<b>Totale kW</b>	<b>0,1190</b>
cos (fi)	<b>0,8000</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,1190</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,1429</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,0893</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,1488</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,1786</b>

**WC dei piani: interrato, terra e primo****VENTILATORI**

<b>Ventilatore di estrazione da 350 m3/h</b>		<b>Pascal</b>
		<b>99108</b>
Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>250,0000</b>	<b>98070</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>25,4946</b>	
rendimento	<b>0,7000</b>	<b>0,7</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,2000</b>	
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,2976</b>	<b>1,24</b>
Portata d'aria [m3 / h]	<b>350,0000</b>	
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,12</b>	
Potenza assorbita [kW]	<b>0,0347</b>	<b>0,14</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,9000</b>	<b>0,92</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,0386</b>	<b>0,16</b>
cos (fi)	<b>0,8000</b>	<b>0,8</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,0386</b>	<b>0,16</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,0463</b>	
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,0289</b>	<b>0,12</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,0482</b>	<b>0,20</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,0579</b>	

**Ventilatore di immissione da 275 m3/h**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>250,00</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>25,495</b>
rendimento	<b>0,7000</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,2000</b>
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,2976</b>
Portata d'aria [m3 / h]	<b>275,0000</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,0917</b>
Potenza assorbita [kW]	<b>0,0273</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,9000</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,0303</b>
cos (fi)	<b>0,8000</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,0303</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,0364</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,0227</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,0379</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,0455</b>

<b>Totale kW</b>	<b>0,0689</b>
cos (fi)	<b>0,8000</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,0689</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,0827</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,0517</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,0861</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,1033</b>

riepilogando

	Portata (m3/h)	Pressione (mm c.a.)	Potenza elettrica (W)	potenza termica (W)
WC del piano interrato				
<b>Ventilatore di estrazione</b>	<b>350</b>	<b>26,00</b>	<b>80</b>	
<b>Ventilatore di immissione</b>	<b>275</b>	<b>26,00</b>	<b>70</b>	
<b>Recuperatore</b>				
Potenza estratta (W)				3500,00
Potenza recuperata (W)				> 50%
<b>Totale WC P.Int.</b>			<b>150</b>	
WC del piano terra				
<b>Ventilatore di estrazione</b>	<b>350</b>	<b>26,00</b>	<b>80</b>	
<b>Ventilatore di immissione</b>	<b>275</b>	<b>26,00</b>	<b>70</b>	
<b>Recuperatore</b>				
Potenza estratta (W)				3500,00
Potenza recuperata (W)				> 50%
<b>Totale WC P.T.</b>			<b>150</b>	
WC del piano primo				
<b>Ventilatore di estrazione</b>	<b>350</b>	<b>26,00</b>	<b>80</b>	
<b>Ventilatore di immissione</b>	<b>275</b>	<b>26,00</b>	<b>70</b>	
<b>Recuperatore</b>				
Potenza estratta (W)				3500,00
Potenza recuperata (W)				> 50%
<b>Totale WC P.1</b>			<b>150</b>	
WC del piano secondo				
<b>Ventilatore di estrazione</b>	<b>500</b>	<b>30,00</b>	<b>120</b>	
<b>Ventilatore di immissione</b>	<b>400</b>	<b>30,00</b>	<b>100</b>	
<b>Recuperatore</b>				
Potenza estratta (W)				5000,00
Potenza recuperata (W)				> 50%
<b>Totale WC P.2</b>			<b>220</b>	
<b>totale</b>			<b>670</b>	

#### 4. Boiler Elettrici nei servizi igienici

Considerata la poca portata richiesta per l'acqua calda sanitaria, utilizzata solo per il lavaggio delle mani, si è ritenuto sufficiente inserire dei Boiler elettrici:

##### Scaldacqua

	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kW)
Boiler elettrico p.int	1,2	1	0	1,2
Boiler elettrico pt	1,2	1	0	1,2
Boiler elettrico p1	1,2	1	0	1,2
Boiler elettrico p2	1,2	1	0	1,2
<b>Totale Boiler</b>	<b>4,8</b>		<b>0</b>	<b>4,8</b>

Si prevedono 4 Boiler da 20 litri ciascuno da ubicare nel controsoffitto di ogni area dei servizi igienici.

#### 15. IMPIANTO RADIATORI

E' previsto un impianto di riscaldamento a radiatori in tutti i locali tranne al piano interrato.

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

temperatura mandata 75 °C

temperatura ritorno 65 °C

Il Delta T per i radiatori (come pure per tutte le batterie calde dell'impianto) risulta pertanto pari a:

$$\Delta T = (75+65)/2 - 20 = 50 \text{ °C.}$$

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.

#### 1. Tubazioni

##### RISCALDAMENTO invernale

##### Tubazione Principale di ingresso in Rotonda dal circuito "Torre" della Centrale Termica

Le nuove tubazioni, in polietilene rivestito PFA 16, intercettano le vecchie tubazioni nel giardino, dove si posano a profondità maggiore di 80 cm, ed entrano dal piano interrato per raggiungere il cavedio previsto in cui si allacceranno alle tubazioni verticali in acciaio INOX UNI 9182 rivestite con isolamento termico e con lamina in polietilene di finitura.

Il calore che occorre trasferire è pari alla potenza prevista per tutti i radiatori, il riscaldatore ad aria e la futura CTA.

	Totale Dispersioni (W)	aria di rinnovo	delta T	perdite aerauliche (kW)	Recupero	Potenza da realizzare (W)
Locali climatizzati a P.int (CTA)	15.647,0	3.600,0	28,0	0,0	0,0	43.113,3
<b>Totale CTA</b>	<b>15.647,0</b>			<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>43.113,3</b>
Locali WC con radiatori a Pint	482,0			2.829,3	1.414,7	4.200,0
<b>Totale piano interrato</b>	<b>482,0</b>			<b>2.829,3</b>	<b>1.414,7</b>	<b>4.200,0</b>
Locali con radiatori a PT + recuperatori	22.354,0			14.753,2	7.376,6	30.500,0
Locali WC con radiatori a PT	405,0			3.143,7	1.571,8	4.000,0
Locali filtro con radiatori a PT	882,0					1.000,0
Locali Atelier e servizi con radiatori	10.030,0					12.000,0
<b>Totale piano terra</b>	<b>33.671,0</b>			<b>17.896,9</b>	<b>8.948,5</b>	<b>47.500,0</b>
Locali con radiatori a P1 + recuperatori	44.505,0			37.502,8	18.751,4	68.000,0
Locali WC con radiatori a P1	264,0			3.143,7	1.571,8	3.900,0
Locali filtro con radiatori a P1	503,0					1.000,0
<b>Totale piano primo</b>	<b>45.272,0</b>			<b>40.646,5</b>	<b>20.323,3</b>	<b>72.900,0</b>
Locali con radiatori a P2 + recuperatori	9.668,0			7.628,9	3.814,5	15.000,0
Locali WC con radiatori a P2	733,0			4.643,0	2.321,5	6.000,0
Locali filtro con radiatori a P2	651,0					1.000,0
<b>Totale piano secondo</b>	<b>11.052,0</b>			<b>12.271,9</b>	<b>6.136,0</b>	<b>22.000,0</b>
Riscaldatore UTA per i vestiboli	5.612,0	1.095,0	28,0	10.475,7	0,0	16.087,7
<b>Totale vestiboli</b>	<b>5.612,0</b>			<b>10.475,7</b>	<b>0,0</b>	<b>16.087,7</b>
<b>Totale</b>	<b>111.736,0</b>			<b>84.120,4</b>	<b>36.822,3</b>	<b>205.801,1</b>

La distribuzione principale nel cavedio sarà del tipo a "ritorno inverso" con la tubazione di ritorno che giunge in alto e poi ridiscende sino al punto più basso per raccogliere i ritorni dai vari piani. In definitiva nei cavedi saranno presenti tre tubi: uno per la mandata e due per il ritorno.

### CIRCUITO PRIMARIO RISCALDAMENTO

Riguarda il calore prodotto dalla Centrale Termica della quota da distribuire verso La Rotonda

La pompa interessata a far circolare il fluido e la EP esistente

Calore trasmesso (kW)	206	206
delta T (°K)	9	9
calore specifico H2O (kJ/kg)	4,186	4,186
Portata (kg/s)	5,47	5,467962
portata (m3/h)	19,68	

### Pompa EP (esistente)

**caratteristiche minime richieste**

portata (m3/h)	<b>19,68</b>
prevalenza (m)	<b>5,50</b>
Dati	
Massa specifica H2O r (kg/m3)	1000
portata (m3/h)	<b>19,68</b>
Portata Q (m3/s)	<b>0,0055</b>
Portata Q (kg/s)	<b>5,47</b>
prevalenza	<b>5,50</b>
Potenza Pompa [kW]	<b>0,30</b>
rendimento pompa	0,80
rendimento per perdite meccaniche	0,85
cos (fi)	0,8
<b>Potenza Attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,43</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,33</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,54</b>
<b>potenza apparente di progetto [kVA]</b>	<b>0,65</b>

**La pompa esistente in centrale termica è la elettropompa di circolazione gemellare circuito "Torre" mod. Riello RGDT 80-25 portata 26 m3/h prevalenza 5,5 mca**

**Tubazione circuito primario riscaldamento****dalla CT esistente verso il CAVEDIO DELLA Rotonda**

**tubo scelto: Polietilene PFA 16 diam 110**

Calore trasmesso (kW)	206	<b>206</b>	
delta T (°K)	<b>9</b>	<b>9</b>	
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>	
Portata (kg/s)	<b>5,467962</b>	<b>5,467962</b>	=litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>	
Portata (m3/s)	<b>0,005468</b>	<b>0,005468</b>	
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,8595093</b>	
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0045566</b>	<b>0,0063617</b>	
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,4556635</b>	<b>0,6361725</b>	
Diametro interno del tubo (mm)	<b>76,168812</b>	<b>90</b>	
rivestimento Spessore (mm)	15	<b>15</b>	
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	

**Polietilene PFA 16 Diametro del tubo 110/90**

**Circuito nel cavedio del tipo "a ritorno inverso" costituito da 3 tubazioni in acciaio INOX UNI 9182 diametro 3 pollici (DN 80 - diam int 80,75 mm)**

**Dal Cavedio al Collettore di distribuzione PIANO TERRA**

**tubo scelto: Multistrato diam 40**

Calore trasmesso (kW)	47,5	<b>47,5</b>	
delta T (°K)	<b>9</b>	<b>9</b>	
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>	
Portata (kg/s)	<b>1,2608165</b>	<b>1,2608165</b>	=litri/sec

Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0012608</b>	<b>0,0012608</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,5676967</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0010507</b>	<b>0,0008042</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,105068</b>	<b>0,0804248</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>36,575509</b>	<b>32</b>
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

**Multistrato Diametro del tubo est.40/int.32****Dal Cavedio al Collettore di distribuzione PIANO PRIMO**tubo scelto: Multistrato  
diam 63

Calore trasmesso (kW)	72,9	<b>72,9</b>
delta T (°K)	<b>9</b>	<b>9</b>
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>1,9350215</b>	<b>1,9350215</b> =litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,001935</b>	<b>0,001935</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>0,9472303</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0016125</b>	<b>0,0020428</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,1612518</b>	<b>0,2042821</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>45,311385</b>	<b>51</b>
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

**Multistrato Diametro del tubo est.63/int.51****Dal Cavedio al Collettore di distribuzione PIANO SECONDO**tubo scelto: Multistrato  
diam 32

Calore trasmesso (kW)	22	<b>22</b>
delta T (°K)	<b>9</b>	<b>9</b>
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	<b>4,186</b>	<b>4,186</b>
Portata (kg/s)	<b>0,5839571</b>	<b>0,5839571</b> =litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,000584</b>	<b>0,000584</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	<b>1,0998776</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0004866</b>	<b>0,0005309</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,0486631</b>	<b>0,0530929</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>24,89172</b>	<b>26</b>
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

**Multistrato Diametro del tubo est.32/int.26****Dal Collettore Principale di piano/Cavedio al Collettore WC di ogni piano**

<b>tubo scelto: Multistrato diam 25</b>		
Calore trasmesso (kW)	6	6
delta T (°K)	9	9
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	4,186	4,186
Portata (kg/s)	0,159261	0,159261 =litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	1000	1000
Portata (m3/s)	0,0001593	0,0001593
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	0,5069436
Sezione Tubazione (m2)	0,0001327	0,0003142
Sezione Tubazione (dm2)	0,0132718	0,0314159
Diametro interno del tubo (mm)	12,999277	20
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	0,04	0,04

**Multistrato Diametro del tubo est.25/int.20****Dal Collettore Principale di Piano ai collettori di distribuzione dei terminali di ogni piano**

<b>tubo scelto: Multistrato diam 25</b>		
Calore trasmesso (kW)	10	10
delta T (°K)	9	9
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	4,186	4,186
Portata (kg/s)	0,265435	0,265435 =litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	1000	1000
Portata (m3/s)	0,0002654	0,0002654
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	0,844906
Sezione Tubazione (m2)	0,0002212	0,0003142
Sezione Tubazione (dm2)	0,0221196	0,0314159
Diametro interno del tubo (mm)	16,781994	20
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	0,04	0,04

**Multistrato Diametro del tubo est.25/int.20****Dal Collettore Principale di Piano al collettore di distribuzione dei terminali del locale 305-6-7 del piano 1**

<b>tubo scelto: Multistrato diam 40</b>		
Calore trasmesso (kW)	30	30
delta T (°K)	9	9
calore specifico H2O (kJ/(kg°k))	4,186	4,186
Portata (kg/s)	0,7963051	0,7963051 =litri/sec
Peso specifico H2O (kg/m3)	1000	1000
Portata (m3/s)	0,0007963	0,0007963
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,2	0,9901242
Sezione Tubazione (m2)	0,0006636	0,0008042
Sezione Tubazione (dm2)	0,0663588	0,0804248

Diametro interno del tubo (mm)	<b>29,067267</b>	<b>32</b>
rivestimento Spessore (mm)	15	15
Coefficiente dispersione rivestimento (W/(m °K))	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>

**Multistrato Diametro del tubo  
est.40/int.32**

## 1. Tubazioni terminali

Le tubazioni principali per giungere alle macchine di trattamento d'aria, ai collettori dei radiatori 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.

Fluido termovettore: acqua									
Salto termico: 9°K									
DN - Diametro Nominale tubazioni									
Velocità max (m/s)	Velocità fluido (m/s)	Diametro interno	DN	kW					
				1÷5	6÷11	12÷23	24÷45	46÷62	63÷120
0,7	0,7	16,5	15	X					
0,9	0,8	21,9	20		X				
1,2	1,05	27,7	25			X			
1,5	1,2	36,1	32				X		
1,7	1,2	42,1	40					X	
2	1,5	53,4	50						X

## 16. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICO

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

- fornitura e posa in opera della rete di adduzione rete acqua potabile con partenza dal punto di consegna dell'acquedotto ubicato al piano interrato;
- fornitura e posa in opera della rete di scarico acque nere, fino all'allacciamento con la fognatura, e di ventilazione fino all'esalatore sopra il tetto.

La produzione dell'acqua calda avverrà con boiler in ogni servizio igienico.

### 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 almetrico 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

I servizi da servire con acqua fredda e calda sono ubicati ai vari piani in modo da essere serviti da una sola colonna di acqua fredda e di scarico.

	quantità		
	Cassetta WC	Lavabo	Idrantino 1/2"
<b>Piano Interrato</b>	3	3	1
<b>Piano Terreno</b>	3	3	1
<b>Piano Primo</b>	3	3	1
<b>Piano Secondo</b>	5	5	1
<b>Totale</b>	14	14	4

Le unità di carico di ogni apparecchio sono le 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

E' prevista una sola colonna principale per i WC nel cavedio B;  
è prevista anche una colonna del diametro di 3/4" nel cavedio A per alimentare il locale tecnico del piano 2.

**Colonna**

Piano interrato

tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)		
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+calda)
Cassetta WC	3	15	0	15
Lavabo	3	4,5	4,5	6
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi)	1	4	0	4
<b>Totale interrato</b>				<b>25</b>

Piano terra

tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)		
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+calda)
Cassetta WC	3	15	0	15
Lavabo	3	4,5	4,5	6
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi)	1	4	0	4
<b>Totale terra</b>				<b>25</b>

Piano primo

tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)		
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+calda)
Cassetta WC	3	15	0	15
Lavabo	3	4,5	4,5	6
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi)	1	4	0	4
<b>Totale primo</b>				<b>25</b>

Piano secondo

tipo di apparecchio	Quantità	Unità di Carico (UC)		
		Acqua fredda acquedotto	Acqua calda acquedotto	Totale (fredda+calda)
Cassetta WC	5	25	0	25
Lavabo	5	7,5	7,5	10
Idrantino 1/2" (uno per ogni gruppo di servizi)	1	4	0	4
<b>Totale secondo</b>				<b>39</b>

<b>Totale colonna principale</b>		<b>107,00</b>	<b>21,00</b>	<b>114,00</b>
----------------------------------	--	---------------	--------------	---------------

Note le unità di carico UC della colonna, la norma UNI 9182 al paragrafo F.4.1 (utenze delle abitazioni private e degli edifici collettivi (alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili)) stabilisce le relative portate:

Portate (litri/s)	Portate (litri/s)		
	Acqua fredda acquedotto (litri/s)	Acqua calda acquedotto (litri/s)	Totale (fredda+calda)
<b>Colonna principale</b>	3,33	0,97	3,50

Poiché l'acqua calda è ottenuta direttamente in loco con Boiler elettrico si considera soltanto il Totale fredda+calda come portata che dovrà provenire dall'acquedotto. 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

Diamentro (pollici)	Di (mm)	sezione (mq)	v (m/s)	DN
< 1/2	16,5	<b>0,0002138</b>	1,04	15
3/4	21,9	<b>0,0003767</b>	1,23	20
1	27,7	<b>0,0006026</b>	1,39	25
1 1/4	36,1	<b>0,0010235</b>	1,61	32
1 1/2	42,1	<b>0,001392</b>	1,73	40
2	53,4	<b>0,0022396</b>	1,94	50
2 1/2	68,5	<b>0,0036853</b>	2,22	65
3	80,75	<b>0,0051212</b>	2,37	80
4	105,5	<b>0,0087417</b>	2,69	100

#### Colonna principale

##### Acqua fredda+calda

tubo scelto: Acciaio DN 50

Portata (l/s)	<b>3,50</b>	<b>3,50</b> =litri/sec
contemporaneità	1,00	<b>1,00</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0035</b>	<b>0,0035</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,56</b>
Sezione Tubazione (m2)	<b>0,0022</b>	<b>0,0022</b>
Sezione Tubazione (dm2)	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>
Diametro interno del tubo (mm)	<b>52,61</b>	53,40
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	71,61	92,40

##### DN 50 - 2"

Derivazione dalla Colonna Principale per  
P.int, PT e P1

##### Acqua fredda+calda

tubo scelto: Acciaio DN 32

Portata (l/s)	<b>1,13</b>	<b>1,13</b> =litri/sec
contemporaneità	1,00	<b>1,00</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0011</b>	<b>0,0011</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,10</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>29,89</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	48,89	75,10

**DN 32 - 1"1/4**

Derivazione dalla Colonna Principale per P2

**Acqua fredda+calda****tubo scelto: Acciaio DN 32**

Portata (l/s)	<b>1,59</b>	<b>1,59</b> =litri/sec
contemporaneità	1,00	<b>1,00</b>
Peso specifico H2O (l/m3)	<b>1000</b>	<b>1000</b>
Portata (m3/s)	<b>0,0016</b>	<b>0,0016</b>
velocità fluido nel tubo (m/s)	1,61	<b>1,55</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>35,44</b>	36,10
rivestimento Spessore (mm)	5,00	15,00
Diametro del tubo esterno circa (mm)	54,44	75,10

**DN 32 - 1"1/4**

Al piano 2 della colonna B derivare anche un'alimentazione per il locale del futuro gruppo frigo (diam. 3/4").

**1. Tubazioni dai collettori**

Ogni centro servizi sarà dotato di un rubinetto d'intercettazione:

- per acqua fredda per i lavabi.

Ogni rubinetto alimenta poi un collettore di distribuzione delle varie derivazioni.

A piano terra è prevista un "distributore bevande" per cui 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;

**Acqua calda:**

lavabo: PEX-AI-PEX diam. 16x2,2 + isolamento;

**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 della Rotonda si è individuata una sola colonna di scarico principale per i WC (nel cavedio B).

A piano terra derivare uno scarico per il distributore bevande.

Anche nel cavedio A occorre realizzare una colonna di scarico a servizio del locale tecnico del piano 2.

<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:

	<b>quantità</b>	
	<b>Cassetta WC</b>	<b>Lavabo</b>
<b>Piano Interrato</b>	3	3
<b>Piano Terreno</b>	3	3
<b>Piano Primo</b>	3	3
<b>Piano Secondo</b>	5	5
<b>Totale</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

tipo di apparecchio	Unità di Scarico (DU) (litri/sec)	
	WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	2,50
Lavabo	0,50	

**Colonna**

Piano interrato

tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	3	2,5	7,5
Lavabo	3	0,5	1,5
Totale interrato			9

Piano Terra

tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	3	2,5	7,5
Lavabo	3	0,5	1,5
Totale terra			9

Piano Primo

tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	3	2,5	7,5
Lavabo	3	0,5	1,5
Totale primo			9

Piano Secondo

tipo di apparecchio	Quantità	Sistema I	
		DU unitaria (litri/sec)	Portata totale (litri/sec)
WC capacità Cassetta 6 - 9 litri	5	2,5	12,5
Lavabo	5	0,5	2,5
Totale secondo			15

<b>Totale colonna</b>	<b>42</b>
-----------------------	-----------

Note le unità di carico UC per ogni colonna, la norma stabilisce, per utenze degli edifici per uso frequente come ospedali, scuole, ristoranti ed alberghi, la portata ridotta contemporanea con la formula:

$$\text{Portata} = 0,7 \times \text{RADQ}(\text{Portata totale})$$

Riepilogo

		<b>Sistema I</b>
--	--	------------------

		Portata totale (litri/sec)	Portata totale contemporanea (litri/sec)	Diam tubo (mm)
<b>Colonna</b>		42,00	3,24	101 / 110

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

La colonna è con ventilazione diretta e si sceglie il diametro **101/110** mm la cui portata arriva sino a 4,2 litri al secondo e la necessità è al massimo 3,24:

Tubi	Diam tubo (mm)
<b>Colonna Principale</b>	<b>110</b>
<b>Vaso WC</b>	90
<b>Lavabo</b>	50
<b>Condensa</b>	40
<b>Distributore Bevande a pt</b>	40

## 17. IMPIANTO ANTINCENDIO

La rete di idranti da realizzare nella Rotonda costituisce un ampliamento della rete idranti esistente nel complesso dell'Accademia Albertina.

La rete idrica esistente comprende i seguenti componenti principali:

1. alimentazione idrica (Esistente su Via Accademia Albertina n.6);
2. rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;

3. n° 5 attacchi UNI 70 sottosuolo (fondo colonna su marciapiede esterno) di mandata per autopompa V.V.F. ;
4. n° 1 attacco UNI 70 (Esistente nel cortile interno in facciata edificio Accademia) di mandata per autopompa V.V.F. ;
5. valvole di intercettazione;
6. Idranti a muro UNI 45 (interni ai compartimenti antincendi);
7. n.2 Idranti sopra suolo UNI 70 (cortile interno).

Tutta la rete idranti esistente nella Rotonda dovrà essere demolita e ricostruita come indicato sulle tavole grafiche.

L'ingresso alla Rotonda della rete idranti avverrà dall'attacco alla rete esistente al piano interrato della parte di edificio lato Via Principe Amedeo. Tale allaccio dovrà farsi con valvola (con maniglia estraibile) e predisponendo un allaccio a "T" per consentire il prosieguo della rete verso il cortile per creare, con altro appalto, la rete ad anello.

Rete idranti	diam.	
allaccio alla rete esistente	4"	tubo acciaio
valvola	4"	
raccordo a "T"	4"	
tubo	3"	tubo acciaio con isolante
derivazione attacco autopompa VVF	2" 1/2	tubo acciaio con isolante
tubo transito nel cortile	3"	tubo in PEAD
ingresso al piano interrato della Rotonda	3"	tubo in PEAD
rete idranti interna con due colonne	2"	tubo in acciaio

Le condizioni che dovranno essere rispettate dall'impianto idrico (punto 9.1 del D.M. 26-8-1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"):

1. l'impianto dovrà essere dimensionato per garantire una portata minima di 360 litri/min per ogni colonna con funzionamento contemporaneo di due colonne (l'edificio ha più colonne idranti) e, quindi, garantire una portata totale di 720 litri/min;
2. l'alimentazione idrica deve essere in grado di assicurare l'erogazione ai 3 idranti idraulicamente più sfavoriti di 120 litri/min cad (e, quindi, in totale 360 litri/min) con una pressione residua al bocchello di 1,5 bar per un tempo di 60 minuti.

Alla società metropolitana SMAT di Torino sono già state richieste le caratteristiche dell'Allaccio esistente come:

- il valore della portata prelevabile dalla presa antincendio che attualmente serve il complesso suddetto (n. 39036 diam. 150 di Via Accademia Albertina);
- l'attestazione della "continuità dell'alimentazione" dell'acquedotto, relativamente alla presa antincendio suddetta, secondo il punto A.1.4 della norma UNI 10779, in cui si ritiene assicurata la portata idrica fino ad un'indisponibilità per manutenzione dell'ordine di 60 ore/anno.

La rete, nelle condizioni minime di pressione (30 m c.a.) rende disponibile una portata di 15 litri/s, pari a 900 l/min e, quindi soddisfa la massima porta richiesta di 700 l/min;

viene anche soddisfatto il requisito della “continuità dell’alimentazione” in quanto la rete non è mai stata fuori servizio durante un anno per un tempo superiore alle 60 ore/anno ammesse dalla norma (comunicazione della SMAT del 04/11/2014 prot. n. 78662 che si allega).

## **1. Verifica, modifica ed estensione della rete**

L’impianto antincendio esistente è costituito da una linea principale con alimentazione diretta da acquedotto (DN 150) dal quale si derivano le colonne montanti e gli attacchi idranti.

Su tale impianto in data 09/09/2014 è stata eseguita la verifica e la prova di portata atti ad accertare la funzionalità e la conformità alle specifiche norme vigenti. PROVE RISULTATE POSITIVE.

### **DATI ESSENZIALI DELLA PROVA:**

- Pressione dinamica con n.1 idrante UNI 45 aperto (piano terra): 3,8 bar
- Pressione dinamica con n.1 idrante UNI 45 + n.1 idrante UNI 70 aperti (cortile): 4,0 bar
- Pressione dinamica con n.1 idrante UNI 70 aperto (cortile): 4,5 bar
- Pressione dinamica con n.1 idrante UNI 45 aperto (ultimo piano): 2,5 bar
- Pressione dinamica con n.3 idranti UNI 45 aperti (ultimo piano): 2,5 bar

Risulta, dalla prova, che la portata di ogni idrante è superiore ai 120 l/min previsti dalla specifica normativa sulle scuole di cui all’art. 9.1 del DM 26/08/1992 e dal prospetto B.1 (Dimensionamento degli impianti) dell’Appendice B della norma UNI 10779 del Luglio 2007.

L’impianto esistente dovrà essere ulteriormente modificato, nel presente appalto, aggiungendo l’impianto delle Rotonda con due nuove colonne di alimentazione completa di idranti a muro UNI 45 (in realtà la Rotonda è già alimentata ed ha un impianto con due colonne; l’unica vera modifica della configurazione e consiste nella variazione dell’attacco alla rete dell’Accademia).

Inoltre, quale miglioramento dell’impianto, si realizzerà, con altro appalto, la chiusura ad anello della linea principale mediante tubazione interrata controtubata della stessa sezione (DN 100). Tale nuova distribuzione ad anello comporterà un aumento delle pressioni residue al bocchello dovute alle minori perdite di carico della linea principale, facendo così aumentare le portate disponibili.

## **2. Impianti mobili antincendio**

A protezione dei locali saranno posizionati estintori omologati, da utilizzare per un primo e rapido intervento, in ragione di almeno uno ogni 150 m<sup>2</sup>. Ogni estintore, debitamente segnalato con apposita cartellonistica, sarà posizionato o su apposito manufatto, in modo da garantire posizionamenti ad hoc in funzione del tipo di allestimento, o dentro cassetta/nicchia opportunamente mascherata e comunque identificata da apposita cartellonistica.

Gli estintori saranno del tipo a polvere polivalenti, oppure a CO<sub>2</sub>, avranno capacità minima di 6 kg e saranno conformi al DM 10/03/98; in particolare saranno del tipo approvato per fuochi di classe A-B-C con capacità estinguenti non inferiore a 13 A-89 B.

### 3. Filtri in sovrappressione

I filtri saranno realizzati secondo norme UNI-EN 12101.

Considerata la non proponibilità di posare la canna shunt per l'areazione naturale dei filtri REI, si opta per la pressurizzazione degli stessi con un sistema di ventilatori che mettono in pressione il filtro stesso. I ventilatori sono normalmente fermi e si attivano quando c'è un allarme dalla centrale fumi.

Nel seguito il calcolo delle portate d'aria disperse nel filtro attraverso le fessure delle porte REI chiuse e le microfessure delle pareti, pavimenti e soffitto quando dentro il filtro si crea una sovrappressione di 3 mmH<sub>2</sub>O (pari a circa 30 Pa).

Se nel filtro c'è il controsoffitto lo stesso non si considera ai fini del calcolo della superficie delle pareti. Le pareti dei WC presenti nel filtro si considerano come facenti parte delle pareti del filtro se ci sono porte REI di separazione normalmente chiuse/aperte (se aperte si chiuderebbero dall'allarme fumi).

I filtri sono due per ogni piano e separano l'attività scolastica dalla scala di uscita verso l'esterno.

I filtri saranno pressurizzati con dei ventilatori che prendono l'aria, proveniente dall'esterno, dalle colonne A1-A2 e B1-B2 che sfociano in copertura.

#### Colonna Filtri A

##### Piano Interrato

	larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m <sup>2</sup> )	Perimetro (m)
Porte REI (m)	1,200	2,100	2,520	6,600
Porte REI lato scala (m)	0,900	2,100	1,890	6,000
Porte REI lato ascensore (m)	0,900	2,100	1,890	6,000
Porte REI lato cavedi (m)	0,750	2,100	1,575	5,700
Porte REI lato cavedi (m)	0,750	2,100	1,575	5,700
<b>Perimetro complessivo porte REI (m)</b>				<b>30,000</b>
		<b>Totali</b>	<b>9,450</b>	<b>30,000</b>
Superficie complessiva porte REI (m)			<b>9,450</b>	
Superficie locale filtro (m <sup>2</sup> )			<b>15,000</b>	
Superficie soffitto filtro (m <sup>2</sup> )			<b>15,000</b>	
Perimetro pareti (m)			<b>15,110</b>	
Altezza Pareti (m)			<b>2,700</b>	
Superficie delle pareti lorda (m <sup>2</sup> )			<b>40,797</b>	
Superficie delle pareti netta (m <sup>2</sup> )			<b>31,347</b>	
<b>Superficie complessiva netta (m<sup>2</sup>)</b>			<b>61,347</b>	

#### Perdita d'aria attraverso le porte REI chiuse

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m <sup>3</sup> ]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SF Superficie delle fessure per metro (m <sup>2</sup> /m)	<b>0,003</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m <sup>3</sup> /(h m))	<b>51,551</b>
Perimetro delle porte REI del filtro (m)	<b>30,000</b>
Q1 Portata d'aria (m <sup>3</sup> /h)	<b>1546,521</b>

**Perdita d'aria attraverso le fessure dei muri**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SM Superficie delle microfessure per metro quadrato di parete(m2/m2)	<b>0,000001</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>0,017</b>
Superficie complessiva (m2)	<b>61,347</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>1,054</b>

K

**Portata d'aria complessiva richiesta (m3/h)**

1,2

**1857,09****Piano Terra****Filtro A**

Porte REI (m)	
Porte REI lato scala (m)	
Porte REI lato ascensore (m)	
Porte REI lato cavedi (m)	
Porte REI lato cavedi (m)	

larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m2)	Perimetro (m)
<b>1,200</b>	<b>2,100</b>	<b>2,520</b>	<b>6,600</b>
<b>0,900</b>	<b>2,100</b>	<b>1,890</b>	<b>6,000</b>
<b>0,900</b>	<b>2,100</b>	<b>1,890</b>	<b>6,000</b>
<b>0,750</b>	<b>2,100</b>	<b>1,575</b>	<b>5,700</b>
<b>0,750</b>	<b>2,100</b>	<b>1,575</b>	<b>5,700</b>
<b>Totali</b>		<b>9,450</b>	<b>30,000</b>

<b>Perimetro complessivo porte REI (m)</b>	<b>30,000</b>
Superficie complessiva porte REI (m)	<b>9,450</b>
Superficie locale filtro (m2)	<b>11,000</b>
Superficie soffitto filtro (m2)	<b>11,000</b>
Perimetro pareti (m)	<b>15,110</b>
Altezza Pareti (m)	<b>6,900</b>
Superficie delle pareti lorda (m2)	<b>104,259</b>
Superficie delle pareti netta (m2)	<b>94,809</b>
<b>Superficie complessiva netta (m2)</b>	<b>116,809</b>

**Perdita d'aria attraverso le porte REI chiuse**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SF Superficie delle fessure per metro (m2/m)	<b>0,003</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>51,551</b>
Perimetro delle porte REI del filtro (m)	<b>30,000</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>1546,521</b>

**Perdita d'aria attraverso le fessure dei muri**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>

CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SM Superficie delle microfessure per metro quadrato di parete(m2/m2)	<b>0,000001</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>0,017</b>
Superficie complessiva (m2)	<b>116,809</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>2,007</b>

**Portata d'aria complessiva richiesta (m3/h)**

<b>K</b>
<b>1,2</b>

**1858,23**

## Piano Primo

### Filtro A

Porte REI (m)	
Porte REI lato scala (m)	
Porte REI lato ascensore (m)	
Porte REI lato cavedi (m)	
Porte REI lato cavedi (m)	
<b>Perimetro complessivo porte REI (m)</b>	<b>30,000</b>
Superficie complessiva porte REI (m)	<b>9,450</b>
Superficie locale filtro (m2)	<b>11,000</b>
Superficie soffitto filtro (m2)	<b>11,000</b>
Perimetro pareti (m)	<b>15,600</b>
Altezza Pareti (m)	<b>5,000</b>
Superficie delle pareti lorda (m2)	<b>78,000</b>
Superficie delle pareti netta (m2)	<b>68,550</b>
<b>Superficie complessiva netta (m2)</b>	<b>90,550</b>

larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m2)	Perimetro (m)
<b>1,200</b>	<b>2,100</b>	<b>2,520</b>	<b>6,600</b>
<b>0,900</b>	<b>2,100</b>	<b>1,890</b>	<b>6,000</b>
<b>0,900</b>	<b>2,100</b>	<b>1,890</b>	<b>6,000</b>
<b>0,750</b>	<b>2,100</b>	<b>1,575</b>	<b>5,700</b>
<b>0,750</b>	<b>2,100</b>	<b>1,575</b>	<b>5,700</b>
<b>Totali</b>		<b>9,450</b>	<b>30,000</b>

### Perdita d'aria attraverso le porte REI chiuse

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SF Superficie delle fessure per metro (m2/m)	<b>0,003</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>51,551</b>
Perimetro delle porte REI del filtro (m)	<b>30,000</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>1546,521</b>

### Perdita d'aria attraverso le fessure dei muri

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SM Superficie delle microfessure per metro quadrato di parete(m2/m2)	<b>0,000001</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>0,017</b>
Superficie complessiva (m2)	<b>90,550</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>1,556</b>

**Portata d'aria complessiva  
richiesta (m3/h)**

<b>K</b>
<b>1,2</b>

**1857,69**

## Piano Secondo

### Filtro A

Porte REI (m)

Porte REI lato scala (m)

Porte REI lato ascensore (m)

Porte REI lato cavedi (m)

Porte REI lato cavedi (m)

**Perimetro complessivo porte REI (m)**

Superficie complessiva porte REI (m)

Superficie locale filtro (m2)

Superficie soffitto filtro (m2)

Perimetro pareti (m)

Altezza Pareti (m)

Superficie delle pareti lorda (m2)

Superficie delle pareti netta (m2)

**Superficie complessiva netta (m2)**

larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m2)	Perimetro (m)
1,200	2,100	2,520	6,600
0,900	2,100	1,890	6,000
0,900	2,100	1,890	6,000
1,200	2,100	2,520	6,600
1,200	2,100	2,520	6,600
<b>Totali</b>		<b>11,340</b>	<b>31,800</b>

**31,800**

**11,340**

**8,917**

**8,917**

**15,870**

**3,600**

**57,132**

**45,792**

**63,626**

### Perdita d'aria attraverso le porte REI chiuse

Delta pressione (Pascal) (Stima)

Delta PRESSIONE (mm c.a.)

Massa specifica aria [kg / m3]

CF Coefficiente di flusso per porte REI

SF Superficie delle fessure per metro (m2/m)

Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta  
(m3/(h m))

Perimetro delle porte REI del filtro (m)

Q1 Portata d'aria (m3/h)

**30,000**

**3,059**

**1,200**

**0,675**

**0,003**

**51,551**

**31,800**

**1639,313**

### Perdita d'aria attraverso le fessure dei muri

Delta pressione (Pascal) (Stima)

Delta PRESSIONE (mm c.a.)

Massa specifica aria [kg / m3]

CF Coefficiente di flusso per porte REI

SM Superficie delle microfessure per metro  
quadrato di parete(m2/m2)

Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta  
(m3/(h m))

Superficie complessiva (m2)

Q1 Portata d'aria (m3/h)

**30,000**

**3,059**

**1,200**

**0,675**

**0,000001**

**0,017**

**63,626**

**1,093**

**Portata d'aria complessiva  
richiesta (m3/h)**

<b>K</b>
<b>1,2</b>

**1968,49**

**Colonna A - Portata d'aria  
complessiva (m3/h)**

**7541,50**

**Colonna Filtri B****Piano Interrato**

Porte REI (m)  
Porte REI lato scala (m)  
Porte REI lato Disimpegno WC (m)

larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m2)	Perimetro (m)
1,200	2,100	2,520	6,600
0,900	2,100	1,890	6,000
0,900	2,100	1,890	6,000
<b>Totali</b>		<b>6,300</b>	<b>18,600</b>

**Perimetro complessivo porte REI (m)** 18,600  
 Superficie complessiva porte REI (m) 6,300  
 Superficie locale filtro (m2) 9,841  
 Superficie soffitto filtro (m2) 9,841  
 Perimetro pareti (m) 15,110  
 Altezza Pareti (m) 2,700  
 Superficie delle pareti lorda (m2) 40,797  
 Superficie delle pareti netta (m2) 34,497  
**Superficie complessiva netta (m2)** 54,178

**Perdita d'aria attraverso le porte REI chiuse**

Delta pressione (Pascal) (Stima) 30,000  
 Delta PRESSIONE (mm c.a.) 3,059  
 Massa specifica aria [kg / m3] 1,200  
 CF Coefficiente di flusso per porte REI 0,675  
 SF Superficie delle fessure per metro (m2/m) 0,003  
 Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m)) 51,551  
 Perimetro delle porte REI del filtro (m) 18,600  
 Q1 Portata d'aria (m3/h) 958,843

**Perdita d'aria attraverso le fessure dei muri**

Delta pressione (Pascal) (Stima) 30,000  
 Delta PRESSIONE (mm c.a.) 3,059  
 Massa specifica aria [kg / m3] 1,200  
 CF Coefficiente di flusso per porte REI 0,675  
 SM Superficie delle microfessure per metro quadrato di parete(m2/m2) 0,000001  
 Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m)) 0,017  
 Superficie complessiva (m2) 54,178  
 Q1 Portata d'aria (m3/h) 0,931

**Portata d'aria complessiva richiesta (m3/h)**

<b>K</b>
1,2

1151,73

**Piano Terra****Filtro B**

Porte REI (m)

larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m2)	Perimetro (m)
1,200	2,100	2,520	6,600

Porte REI lato scala (m)		0,900	2,100	1,890	6,000
Porte REI lato Disimpegno WC (m)		0,900	2,100	1,890	6,000
<b>Perimetro complessivo porte REI (m)</b>	<b>18,600</b>	<b>Totali</b>		<b>6,300</b>	<b>18,600</b>
Superficie complessiva porte REI (m)	6,300				
Superficie locale filtro (m2)	9,841				
Superficie soffitto filtro (m2)	9,841				
Perimetro pareti (m)	14,270				
Altezza Pareti (m)	6,900				
Superficie delle pareti lorda (m2)	98,463				
Superficie delle pareti netta (m2)	92,163				
<b>Superficie complessiva netta (m2)</b>	<b>111,844</b>				

### Perdita d'aria attraverso le porte REI chiuse

Delta pressione (Pascal) (Stima)	30,000
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	3,059
Massa specifica aria [kg / m3]	1,200
CF Coefficiente di flusso per porte REI	0,675
SF Superficie delle fessure per metro (m2/m)	0,003
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	51,551
Perimetro delle porte REI del filtro (m)	18,600
Q1 Portata d'aria (m3/h)	958,843

### Perdita d'aria attraverso le fessure dei muri

Delta pressione (Pascal) (Stima)	30,000
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	3,059
Massa specifica aria [kg / m3]	1,200
CF Coefficiente di flusso per porte REI	0,675
SM Superficie delle microfessure per metro quadrato di parete (m2/m2)	0,000001
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	0,017
Superficie complessiva (m2)	111,844
Q1 Portata d'aria (m3/h)	1,922

### Portata d'aria complessiva richiesta (m3/h)

K	
1,2	1152,92

### Piano Primo

#### Filtro B

	larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m2)	Perimetro (m)
Porte REI (m)	1,200	2,100	2,520	6,600
Porte REI lato scala (m)	0,900	2,100	1,890	6,000
Porte REI lato Disimpegno WC (m)	0,900	2,100	1,890	6,000
<b>Perimetro complessivo porte REI (m)</b>	<b>18,600</b>	<b>Totali</b>		<b>6,300</b>
Superficie complessiva porte REI (m)	6,300			

Superficie locale filtro (m2)	<b>9,841</b>
Superficie soffitto filtro (m2)	<b>9,841</b>
Perimetro pareti (m)	<b>14,550</b>
Altezza Pareti (m)	<b>5,000</b>
Superficie delle pareti lorda (m2)	<b>72,750</b>
Superficie delle pareti netta (m2)	<b>66,450</b>
<b>Superficie complessiva netta (m2)</b>	<b>86,131</b>

### Perdita d'aria attraverso le porte REI chiuse

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SF Superficie delle fessure per metro (m2/m)	<b>0,003</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>51,551</b>
Perimetro delle porte REI del filtro (m)	<b>18,600</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>958,843</b>

### Perdita d'aria attraverso le fessure dei muri

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SM Superficie delle microfessure per metro quadrato di parete(m2/m2)	<b>0,000001</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>0,017</b>
Superficie complessiva (m2)	<b>86,131</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>1,480</b>

### Portata d'aria complessiva richiesta (m3/h)

<b>K</b>
<b>1,2</b>

**1152,39**

## Piano Secondo

### Filtro B

Porte REI (m)
Porte REI lato scala (m)
Serrande REI WC immissione (m)
Serrande REI WC estrazione (m)

larghezza (m)	altezza (m)	superfici e (m2)	Perimetro (m)
<b>1,200</b>	<b>2,100</b>	<b>2,520</b>	<b>6,600</b>
<b>0,900</b>	<b>2,100</b>	<b>1,890</b>	<b>6,000</b>
<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,063</b>	<b>1,000</b>
<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,063</b>	<b>1,000</b>
<b>Totali</b>		<b>4,535</b>	<b>14,600</b>

<b>Perimetro complessivo porte REI (m)</b>	<b>14,600</b>
Superficie complessiva porte REI (m)	<b>4,535</b>
Superficie locale filtro (m2)	<b>9,841</b>
Superficie soffitto filtro (m2)	<b>9,841</b>
Perimetro pareti (m)	<b>22,200</b>
Altezza Pareti (m)	<b>3,600</b>
Superficie delle pareti lorda (m2)	<b>79,920</b>
Superficie delle pareti netta (m2)	<b>75,385</b>
<b>Superficie complessiva netta (m2)</b>	<b>95,066</b>

**Perdita d'aria attraverso le porte  
REI chiuse**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SF Superficie delle fessure per metro (m2/m)	<b>0,003</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>51,551</b>
Perimetro delle porte REI del filtro (m)	<b>14,600</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>752,640</b>

**Perdita d'aria attraverso le fessure  
dei muri**

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>30,000</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>3,059</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>
CF Coefficiente di flusso per porte REI	<b>0,675</b>
SM Superficie delle microfessure per metro quadrato di parete(m2/m2)	<b>0,000001</b>
Q1 Portata d'aria per metro di perimetro di porta (m3/(h m))	<b>0,017</b>
Superficie complessiva (m2)	<b>95,066</b>
Q1 Portata d'aria (m3/h)	<b>1,634</b>

**Portata d'aria complessiva  
richiesta (m3/h)**

<b>K</b>
<b>1,2</b>

**905,13****Colonna B - Portata d'aria  
complessiva (m3/h)****4362,16**

Riepilogo portate d'aria per ogni filtro	Colonna A	Colonna B
Filtri interrato	<b>1857,09</b>	<b>1151,73</b>
Filtri PT	<b>1858,23</b>	<b>1152,92</b>
Filtri P1	<b>1857,69</b>	<b>1152,39</b>
Filtri P2	<b>1968,49</b>	<b>905,13</b>
<b>TOTALE</b>	<b>7541,50</b>	<b>4362,16</b>

Per ridurre la sezione di passaggio del canale di areazione dei filtri le due colonne si suddividono in due ciascuna mettendo sulla stessa canna di areazione il piano interrato (futuro) con il piano terra ed il piano primo con il secondo.

<b>FILTRO A</b>	<b>Colonna A</b>	
	Colonna A1	Colonna A2
PIANO interrato	<b>1857,09</b>	
PT	<b>1858,23</b>	
P1		<b>1857,69</b>
P2		<b>1968,49</b>
<b>TOTALE</b>	<b>3715,32</b>	<b>3826,18</b>

**Totale Colonna A** **7541,50**

FILTRO B	Colonna B	
	Colonna B1	Colonna B2
PIANO interrato	<b>1151,73</b>	
PT	<b>1152,92</b>	
P1		<b>1152,39</b>
P2		<b>905,13</b>
<b>TOTALE</b>	<b>2304,65</b>	<b>2057,52</b>

**Totale Colonna B** **4362,16****SEZIONE DELLE COLONNE  
D'AREAZIONE**

Si sceglie la portata massima per decidere i fori da realizzare nelle volte.

		<b>Tubo scelto DN355</b>
<b>Rotonda del Talucchi</b>		
Portata m3/h	<b>3750,00</b>	<b>3750,00</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>	
Portata d'aria [kg / s]	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>
Portata m3/s	<b>1,04</b>	<b>1,04</b>
velocità aria di mandata [m / s]	<b>11,68</b>	<b>11,68</b>
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,089</b>	<b>0,09</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>298,64</b>	
diametro sezione circolare (mm)	<b>336,98</b>	<b>337,00</b>

		<b>Tubo scelto DN225</b>
<b>Rotonda del Talucchi</b>		
Portata m3/h	<b>1970,00</b>	<b>1970,00</b>
Massa specifica aria [kg / m3]	<b>1,200</b>	
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,66</b>	<b>0,66</b>
Portata m3/s	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>
velocità aria di mandata [m / s]	<b>15,00</b>	<b>15,65</b>
Sezione condotta di mandata [m2]	<b>0,036</b>	<b>0,03</b>
lato sezione quadrata (mm)	<b>191,00</b>	
diametro sezione circolare (mm)	<b>215,52</b>	<b>211,00</b>

In relazione a come si è pensato di suddividere le colonne di areazione dei filtri occorre realizzare i seguenti fori nelle solette dei vari piani

<b>Solette al piano</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>
Sottotetto - realizzazione di foro di diam (mm)	337	337	337	337
Secondo - realizzazione di foro di diam (mm)	337	225	337	225
Primo - realizzazione di foro di diam (mm)	337		337	
Terra - realizzazione di foro di diam (mm)	225		225	

Il percorso più lungo è rappresentato dalle colonne A1 e B1. Considerando quindi la condizione rappresentata dalla colonna A1, se tale colonna avesse il diametro di 355/337 mm per tutta l'estensione, con la portata di 3750 m<sup>3</sup>/h e la velocità di 11,7 m/s, le perdite ammonterebbero a circa 330 Pa. In realtà la colonna avrà un diametro equivalente di 600 mm per il tratto dal pavimento sino alla volta ed un diametro di 355/337 mm nell'attraversamento tra un piano e l'altro, a parte l'attraversamento verso il piano interrato di 225/214 mm. Se tutta la colonna avesse un diametro di 600 mm, le perdite si ridurrebbero notevolmente per via della bassa velocità (4 m/s) che si verrebbe a creare a parità di portata di 3750 m<sup>3</sup>/h: tali perdite ammonterebbero a circa 70 Pa. Il calcolo esatto delle perdite sul canale di ventilazione è molto complesso; a garanzia della sicurezza si può assumere il valore più alto pari a 330 Pa a cui aggiungere il valore di 30 Pa per la pressione residua da dare al filtro stesso.

Poiché sulla colonna ci saranno due ventilatori, ogni ventilatore dovrà sopperire a metà delle perdite pari a  $330/2 = 165$  Pa a cui aggiungere la pressione del filtro pari a 30 Pa e, quindi in totale 195 Pa.

## Filtri Colonna A

### VENTILATORI

#### Ventilatore di estrazione da 500 m<sup>3</sup>/h

Delta pressione (Pascal) (Stima)	<b>200,00</b>
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	<b>20,396</b>
rendimento	<b>0,70</b>
Massa specifica aria [kg / m <sup>3</sup> ]	<b>1,20</b>
Velocità esterna (m/s)	<b>0,00</b>
Velocità nel canale (m/s)	<b>11,80</b>
Lavoro massico [kJ/kg]	<b>0,34</b>
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]	<b>1970,00</b>
Portata d'aria [kg / s]	<b>0,66</b>
Potenza assorbita [kW]	<b>0,22</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,90</b>
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,25</b>
cos (fi)	<b>0,80</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,25</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,30</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,18</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,31</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,37</b>

In definitiva i ventilatori di Colonna A saranno in tutto 4 ed avranno le seguenti caratteristiche:

<b>Potenza W</b>	<b>300</b>
<b>prevalenza (Pa)</b>	<b>200</b>
<b>Prevalenza mmH<sub>2</sub>O</b>	<b>60</b>

Considerando quindi la condizione rappresentata dalla colonna B1, se tale colonna avesse il diametro di 355/337 mm per tutta l'estensione, con la portata di 2330 m<sup>3</sup>/h e la velocità di 7,2 m/s, le perdite ammonterebbero a circa 140 Pa.

In realtà la colonna avrà un diametro equivalente di 600 mm per il tratto dal pavimento sino alla volta ed un diametro di 355/337 mm nell'attraversamento tra un piano e l'altro, a parte l'attraversamento verso il piano interrato di 225/214 mm. Se tutta la colonna avesse un diametro di 600 mm, le perdite si ridurrebbero notevolmente per via della bassa velocità (4 m/s) che si verrebbe a creare a parità di portata di 3750 m<sup>3</sup>/h: tali perdite ammonterebbero a circa 70 Pa.

Il calcolo esatto delle perdite sul canale di ventilazione è molto complesso; a garanzia della sicurezza si può assumere il valore più alto pari a 140 Pa a cui aggiungere il valore di 30 Pa per la pressione residua da dare al filtro stesso.

Poiché sulla colonna ci saranno due ventilatori, ogni ventilatore dovrà sopperire a metà delle perdite pari a  $140/2 = 70$  Pa a cui aggiungere la pressione del filtro pari a 30 Pa e, quindi in totale 100 Pa.

## Filtri Colonna B

### VENTILATORI

#### Ventilatore di estrazione da 500 m<sup>3</sup>/h

Delta pressione (Pascal) (Stima)	100,00
Delta PRESSIONE (mm c.a.)	10,198
rendimento	0,70
Massa specifica aria [kg / m <sup>3</sup> ]	1,20
Velocità esterna (m/s)	0,00
Velocità nel canale (m/s)	7,20
Lavoro massico [kJ/kg]	0,16
Portata d'aria [m <sup>3</sup> / h]	1160,00
Portata d'aria [kg / s]	0,39
Potenza assorbita [kW]	0,06
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,80
<b>POTENZA TOTALE [kW]</b>	<b>0,08</b>
cos (fi)	0,80
<b>potenza attiva assorbita [kW]</b>	<b>0,08</b>
<b>potenza attiva assorbita [kW]+20%</b>	<b>0,09</b>
<b>potenza reattiva assorbita [kVAR]</b>	<b>0,06</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]</b>	<b>0,09</b>
<b>potenza apparente assorbita [kVA]+20%</b>	<b>0,11</b>

In definitiva i ventilatori di colonna B saranno in tutto 8 ed avranno le seguenti caratteristiche:

<b>Potenza W</b>	<b>100</b>
<b>prevalenza (Pa)</b>	<b>100</b>
<b>Prevalenza mmH<sub>2</sub>O</b>	<b>10</b>

Ogni filtro sarà equipaggiato con sonda di pressione (pressostato differenziale) che fermerà il ventilatore una volta che si supera il valore di 30 mmH<sub>2</sub>O, per consentire l'agevole apertura delle porte (pari a 30 Pascal circa), e lo riattiverà non appena la pressione differenziale raggiunge il valore di 20 Pa. In ogni caso, in corso d'opera, si faranno le opportune prove in modo da verificare l'agevole apertura delle porte con ventilatori in funzione e la pressione residua del locale.

I ventilatori normalmente saranno inattivi ed entreranno in funzione con un segnale proveniente dalla centrale fumi che li attiverà tutti.

Nel seguito la comunicazione SMAT del 04/11/2014 prot. n. 78662.

Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.

SERVIZIO EDILIZIA PER LA CULTURA

12 NOV 2014

SGC/ALLVE

Prot. n. del

SMAT PROT. 78662  
DEL 04 NOV.2014

Tit. 6 Classe 52 Post. 52 Sottofasc.

Copia x Alfonso

Alfa

CITTA' DI TORINO  
Vice Direzione Generale Ingegneria  
Direzione Servizi Tecnici  
per l'Edilizia Pubblica  
Servizio Edilizia per la Cultura  
Piazza Corpus Domini 17/e  
10122 TORINO TO

c.a. Ing. Alfonso FAMA'

**OGGETTO:** dotazione idrica per scopi di estinzione incendi a favore della "Accademia Albertina delle Belle Arti". Fornitura erogata con codice presa n. 0010039036/610 e codice utente n. 0010125117.

Con riferimento a quanto richiesto nella Vs. lettera prot. n. 13225 del 24/09/2014, si comunica che l'erogazione idrica destinata agli usi di antincendio interni all'utenza suindicata è fornita da parte della scrivente mediante la presa in oggetto, avente diametro di mm 150, derivata dalla condotta di distribuzione stradale DN 150 in servizio su Via Accademia Albertina la quale è una tubazione compresa all'interno di un sistema idraulico di rete a maglia chiusa.

La pressione misurata in modo continuativo nelle ventiquattrore sulla medesima condotta, nei pressi dell'utenza in questione, ha fatto registrare valori minimi e massimi rispettivamente pari a m 43,00 ed a m 53,00 di colonna d'acqua (da 4,3 a 5,3 bar circa).

Detti valori, sebbene abituali per l'area cittadina in esame, sono comunque da considerarsi come puramente indicativi poiché potrebbero subire temporanee variazioni conseguenti a possibili modificazioni episodiche del consueto andamento del regime idraulico nella rete d'acquedotto della zona.

Tenuto conto delle condizioni strutturali di quest'ultima, si informa che in caso di effettivo impiego degli apparati antincendio sottesi alla presa in oggetto, questa renderebbe disponibile una portata idrica istantanea da prevedersi almeno in l/s 15,00, somministrati mantenendo una pressione residua alla presa stessa, se il prelievo avvenisse quando il tenore del carico idraulico in rete si allinea al valore minimo diurno, di m 30,00 circa di colonna d'acqua.

Si coglie l'occasione per chiarire come, ai sensi del vigente "Regolamento del Servizio Idrico Integrato" di questa Società, spetti all'Utente il compito di provvedere a realizzare condizioni tali affinché la fornitura idrica sia garantita nella quantità desiderata ai vari punti d'utilizzazione.

Si precisa altresì che per quanto riguarda specificatamente il funzionamento degli impianti antincendio, l'Utente ha diritto di servirsi di tutta la portata ottenibile esclusivamente in caso di incendio e nessuna responsabilità assume questa Società circa l'efficacia d'uso delle apparecchiature di spegnimento, né sul valore della pressione nella rete.

Sede legale: Corso XI Febbraio 14 - 10152 Torino - Telefono + 39 011 4645.111 - Telefax + 39 011 4365.575  
Capitale Sociale Nominale € 345.533.761,65 - C.F. - P.IVA e Registro delle imprese di Torino 07937540016  
Email: info@smatorino.it Sito internet: www.smatorino.it

ACQUEDOTTO  
CERSA

Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.



A proposito del grado di affidabilità di quest'ultima e della continuità di erogazione della dotazione idrica nei confronti dell'utenza, in risposta a quanto richiesto nella Vs. lettera prot. n. 12588 del 12/09/2014, si attesta che la precitata condotta DN 150 di Via Accademia Albertina, tra Via Principe Amedeo e Via Po che corrisponde al tratto in cui dalla medesima tubazione la presa in oggetto è derivata, nel tempo non è mai stata interessata da un numero di interruzioni del servizio tanto frequenti e prolungate da determinare il superamento del parametro complessivo su base annua delle 60 ore di disservizio ammesso dalla Norma UNI 10779 all'Appendice A.1.4..

Distinti saluti.

SMA Torino S.p.A.  
In Direzione  
Veronica C. Rossi  
Dott. Massimo P. Rossi

## 18. EQUILIBRATURA E TARATURA DEGLI IMPIANTI

### Introduzione

Tutti gli impianti, sia idraulici che aeraulici 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 aeraulici 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.

## **19. 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;