



**POLITECNICO DI MILANO**

**Area Tecnico Edilizia**

P.zza Leonardo da Vinci, 32 - 20133 M I L A N O

PHONE: +39 02 2399.1 [www.polimi.it](http://www.polimi.it)

*Campus:*

Via La Masa

*Edificio N°: 22*

Via La Masa, 20

Milano

*Struttura:*

**Dipartimento di Meccanica**

*Codice Lavoro:*

**1023\_10**

*Oggetto:*

**Ristrutturazione e Riqualificazione impiantistica edificio 22 (ex PPG)**

**Lotto funzionale n.2**

**Progetto  
ESECUTIVO**

*Progettazione:* arch. Dario Poli - A.T.E. - Politecnico di Milano

*Responsabile Unico del Procedimento:* arch. Riccardo Licari - A.T.E. - Politecnico di Milano

*Consulenza progettazione architettonica:* Ardea s.r.l. - Ing. Arturo Montanelli

*Consulenza opere strutturali:* Ing. Christian Amigoni

*Consulenza impianti:* Studiogamma s.r.l.

**Titolo Documento**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**  
**IMPIANTI MECCANICI**

**Categoria Documento**  
**STATO DI PROGETTO**

**Codice Documento**

SCALA: -

PLOTTAGGIO

FORMATO: A4

NOME FILE:

PEIR-0101A00-020.00-Relazione di calcolo meccanici.doc

REVISIONE

**NOTE**

**PEIR** **0101A00** **020** **00**

**3**

**2**

**1**

**0**

**REV.**

**EMISSIONE E STAMPA**

**DESCRIZIONE**

**23.03.12**

**DATA**

**SG**

**REDATTO**

**UM**

**VERIFICATO**

**DP**

**APPROVATO**

<b>1. FABBISOGNO TERMICO DEGLI AMBIENTI</b>	<b>3</b>
<b>2. IMPIANTO VENTILCONVETTORI</b>	<b>3</b>
2.1 Tempo giornaliero di funzionamento a regime	3
2.2 Caratteristiche ventilconvettori	3
2.2.1 Venticonvettore FC-GR1 - incasso orizzontale	3
2.2.2 Venticonvettore FC-GR2 - incasso orizzontale	6
2.2.3 Venticonvettore FC-GR3 - incasso orizzontale	8
2.2.4 Venticonvettore FC-GR4 - incasso orizzontale	9
2.2.5 Venticonvettore FC-GR5 - incasso orizzontale	11
2.3 dimensionamento dei collettori e delle tubazioni di alimentazione	14
2.3.1 Collettori piano secondo	14
2.3.2 Collettori piano primo	14
2.4 dimensionamento della rete di alimentazione e dei montanti	16
2.4.1 Verifica Mandata	16
2.4.2 Verifica Ritorno inverso	17
2.5 - caratteristiche del gruppo di pompaggio	18
2.5.1 Calcolo delle perdite di carico del circuito sfavorito	19
2.5.2 Prevalenza della pompa individuata	19
2.5.3 Calcolo della portata della pompa	20
<b>3. IMPIANTO A RADIATORI</b>	<b>21</b>
3.1 Radiatori	21
3.2 Collettori radiatori	22
<b>4. IMPIANTO IDRICO SANITARIO</b>	<b>23</b>
4.1 Normativa di riferimento:	23
4.2 Calcolo delle unità di carico	24
4.3 Calcolo dei diametri alimentazione idrico sanitaria	25
<b>5. DERIVAZIONE NASPI DA MONTANTE ESISTENTE</b>	<b>26</b>
5.1 Verifica livello 1	27
5.2 Verifica livello 2	27
<b>6. DIMENSIONAMENTO CANALE ESTRAZIONE ARIA</b>	<b>28</b>
6.1 Canali estrattore 3000 mc/h	28
6.2 Canali estrattore 2000 mc/h	29

## 1. Fabbisogno termico degli ambienti

Per gli ambienti si rimanda alla relazione generale ex lege 10/91.

## 2. Impianto Ventilconvettori

I ventilconvettori previsti sono dimensionati in base al fabbisogno energetico degli ambienti calcolato nell'ambito della relazione sui contenimenti energetici ex lege 10/91.

Nel presente capitolo si illustrano:

- Tempo giornaliero di funzionamento a regime
- le caratteristiche dei ventilconvettori con i relativi calcoli tecnici
- il dimensionamento dei collettori e delle tubazioni di alimentazione
- il dimensionamento della rete di alimentazione e dei montanti
- le caratteristiche del gruppo di pompaggio

### 2.1 Tempo giornaliero di funzionamento a regime

Gli orari di funzionamento degli impianti, utilizzati per il calcolo del massimo carico contemporaneo e per il dimensionamento dei terminali, sono stati desunti dalle informazioni ricevute dal Committente.

Sostanzialmente si possono considerare le ore giornaliere di funzionamento sotto riportate:

- |                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| • Ambienti aperti al pubblico    | 12 ore |
| • Uffici                         | 12 ore |
| • Portineria e locali presidiati | 24 ore |

Tempo massimo di messa a regime impianti:	5 ore
---	-------

### 2.2 Caratteristiche ventilconvettori

#### 2.2.1 Ventilconvettore FC-GR1 - incasso orizzontale

Tipologia esecuzione	incasso orizzontale	
Marca	--	
Modello	--	
Grandezza		20
Alimentazione idraulica	2 tubi	
Ranghi batteria fredda/calda	n	3

Portata aria a vel dimensionamento	mc	280
	/h	
Potenza sonora a velocità di dimensionamento	dB(A)	54,4
Prevalenza ventilatore	Pa	30
Dimensioni	cm	56,2 x 45,3 x 21,6
Potenza frigorifera nominale	kW	1500
Potenza termica nominale	kW	2100

#### **prestazioni in raffreddamento (velocità dimensionamento media)**

Potenza frigorifera totale	W	1057
Potenza frigorifera sensibile	W	943
T aria ingresso b.u.	°C	18,71
	b.u.	
T aria uscita b.u.	°C	14,71
	b.u.	
T acqua ingresso	°C	9
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in raffreddamento	mc	0,19
	/h	

#### **prestazioni in riscaldamento (velocità dimensionamento media)**

Potenza termica resa	W	625
T aria ingresso	°C	20
T aria uscita	°C	42,15
T acqua ingresso	°C	50
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in riscaldamento	mc	0,11
	/h	

Raccordo flessibile plenum mandata e ripresa 1xØ160 mm

#### **Materiale tubi**

		Multistrato
Tubazione di alimentazione		De 18 x 2
Velocità effettiva acqua	m/s	0,33
perdita di carico distribuita tubazione	kPa	0,11
	/m	

<b>Portata aria mandata</b>		280
n° canali di raccordo		1
dimensione raccordo		Ø160 mm
Velocità aria raccordo	m/s	0,97
Lunghezza raccordo mandata	m	1,5
lunghezza raccordo ripresa	m	1,5

#### **Carichi termici di progetto**

affollamento (UNI10339) n° persone	W	70
aria	W	0
Apparecchiature	W	300
illuminazione W/mq	W	70
apporto solare	W	503

totale potenza sensibile	W	943
<b>Perdita di carico</b>	Pa	0
Perdita plenum mandata	Pa	4
Perdita plenum ritorno	Pa/	4
	m	
Perdita al m canale mandata	Pa/	1,7
	m	
Perdita al m canale ripresa	Pa	1,7
Perdita bocchetta mandata	Pa	8
Perdita bocchetta ripresa	Pa	8
Perdita totale		29,1
<b>Potenza sonora</b>		
Fan coil	dB(	54,4
	A)	
attenuazione flessibile a 500 Hz	dB(	-22
	A)	
attenuazione diffusore / plenum	dB(	-5
	A)	
Potenza sonora al diffusore	dB(	27,4
	A)	
Potenza generata dal diffusore	dB(	32
	A)	
Potenza sonora totale uscita diffusore	dB(	33,3
	A)	
Direttività		2
distanza sorgente-ricevitore		1,5
Livello pressione sonora al posto di lavoro	dB(	33,5
	A)	

2.2.2 Venticonvettore FC-GR2 - incasso orizzontale

Tipologia esecuzione	incasso orizzontale	
Marca	--	
Modello	--	
Grandezza	30	
Alimentazione idraulica	2 tubi	
Ranghi batteria fredda/calda	n	3
Portata aria a vel dimensionamento	mc /h	430
Potenza sonora a velocità di dimensionamento	dB(A)	50,2
Prevalenza ventilatore	Pa	30
Dimensioni	cm	79,3 x 45,3 x 21,6
Potenza frigorifera nominale	kW	2210
Potenza termica nominale	kW	3160
prestazioni in raffreddamento (velocità dimensionamento media)		
Potenza frigorifera totale	W	1379
Potenza frigorifera sensibile	W	1237
T aria ingresso b.u.	°C	17,89
	b.u.	
T aria uscita b.u.	°C	14,56
	b.u.	
T acqua ingresso	°C	9
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in raffreddamento	mc /h	0,24
prestazioni in riscaldamento (velocità dimensionamento media)		
Potenza termica resa	W	1145
T aria ingresso	°C	20
T aria uscita	°C	41,56
T acqua ingresso	°C	50
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in riscaldamento	mc /h	0,2
Raccordo flessibile plenum mandata e ripresa	2xØ160 mm	
Materiale tubi		
Tubazione di alimentazione	Multistrato De 18 x 2	
Velocità effettiva acqua	m/s	0,43
perdita di carico distribuita tubazione	kPa /m	0,19
Portata aria mandata		
		430
n° canali di raccordo		2

dimensione raccordo		Ø160 mm
Velocità aria raccordo	m/s	0,75
Lunghezza raccordo mandata	m	1,5
lunghezza raccordo ripresa	m	1,5

**Carichi termici di progetto**

affollamento (UNI10339) n° persone	W	140
aria	W	0
Apparecchiature	W	600
illuminazione W/mq	W	110
apporto solare	W	387
totale potenza sensibile	W	1237

<b>Perdita di carico</b>	Pa	0
Perdita plenum mandata	Pa	4
Perdita plenum ritorno	Pa/	4
	m	
Perdita al m canale mandata	Pa/	1,2
	m	
Perdita al m canale ripresa	Pa	1,2
Perdita bocchetta mandata	Pa	9
Perdita bocchetta ripresa	Pa	9
Perdita totale		29,6

**Potenza sonora**

Fan coil	dB(A)	50,2
attenuazione flessibile a 500 Hz	dB(A)	-22
attenuazione diffusore / plenum	dB(A)	-5
Potenza sonora al diffusore	dB(A)	23,2
Potenza generata dal diffusore	0	35
Potenza sonora totale uscita diffusore	0	35,3
Direttività		2
distanza sorgente-ricevitore		1,5
Livello pressione sonora al posto di lavoro	dB(A)	33,6

2.2.3 Venticonvettore FC-GR3 - incasso orizzontale

Tipologia esecuzione	incasso orizzontale	
Marca	--	
Modello	--	
Grandezza		40
Alimentazione idraulica	2 tubi	
Ranghi batteria fredda/calda	n	3
Portata aria a vel dimensionamento	mc /h	560
Potenza sonora a velocità di dimensionamento	dB(A)	54
Prevalenza ventilatore	Pa	31
Dimensioni	cm	101,3 x 45,3 x 21,6
Potenza frigorifera nominale	kW	3400
Potenza termica nominale	kW	4240
<b>prestazioni in raffreddamento (velocità dimensionamento media)</b>		
Potenza frigorifera totale	W	2029
Potenza frigorifera sensibile	W	1854
T aria ingresso b.u.	°C	17,89
	b.u.	
T aria uscita b.u.	°C	13,95
	b.u.	
T acqua ingresso	°C	9
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in raffreddamento	mc /h	0,35
<b>prestazioni in riscaldamento (velocità dimensionamento media)</b>		
Potenza termica resa	W	1270
T aria ingresso	°C	20
T aria uscita	°C	42,58
T acqua ingresso	°C	50
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in riscaldamento	mc /h	0,22
Raccordo flessibile plenum mandata e ripresa	2xØ200 mm	
<b>Materiale tubi</b>		
Tubazione di alimentazione	Multistrato De 22 x 3	
Velocità effettiva acqua	m/s	0,48
perdita di carico distribuita tubazione	kPa /m	0,20

<b>Portata aria mandata</b>	560
n° canali di raccordo	2



dimensione raccordo		Ø200 mm
Velocità aria raccordo	m/s	0,62
Lunghezza raccordo mandata	m	1,5
lunghezza raccordo ripresa	m	1,5

**Carichi termici di progetto**

affollamento (UNI10339) n° persone	W	140
aria	W	0
Apparecchiature	W	600
illuminazione W/mq	W	135
apporto solare	W	979
totale potenza sensibile	W	1854

<b>Perdita di carico</b>	Pa	0
Perdita plenum mandata	Pa	4
Perdita plenum ritorno	Pa/	4
	m	
Perdita al m canale mandata	Pa/	1,2
	m	
Perdita al m canale ripresa	Pa	1,2
Perdita bocchetta mandata	Pa	9
Perdita bocchetta ripresa	Pa	9
Perdita totale		29,6

**Potenza sonora**

Fan coil	dB(A)	54
attenuazione flessibile a 500 Hz	dB(A)	-17
attenuazione diffusore / plenum	dB(A)	-5
Potenza sonora al diffusore	dB(A)	32
Potenza generata dal diffusore	0	34
Potenza sonora totale uscita diffusore	0	36,1
Direttività		2
distanza sorgente-ricevitore		2
Livello pressione sonora al posto di lavoro	dB(A)	33,4

2.2.4 Venticonvettore FC-GR4 - incasso orizzontale

Tipologia esecuzione		incasso orizzontale
Marca	--	
Modello	--	
Grandezza		50
Alimentazione idraulica		2 tubi
Ranghi batteria fredda/calda	n	3
Portata aria a vel dimensionamento	mc	650

	/h	
Potenza sonora a velocità di dimensionamento	dB(A)	56,2
Prevalenza ventilatore	Pa	30
Dimensioni	cm	101,3 x 45,3 x 21,6
Potenza frigorifera nominale	kW	4190
Potenza termica nominale	kW	4900
<b>prestazioni in raffreddamento (velocità dimensionamento media)</b>		
Potenza frigorifera totale	W	2926
Potenza frigorifera sensibile	W	2400
T aria ingresso b.u.	°C	18,71
T aria uscita b.u.	b.u. °C	13,88
T acqua ingresso	b.u. °C	9
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in raffreddamento	mc /h	0,51
<b>prestazioni in riscaldamento (velocità dimensionamento media)</b>		
Potenza termica resa	W	1957
T aria ingresso	°C	20
T aria uscita	°C	42,7
T acqua ingresso	°C	50
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in riscaldamento	mc /h	0,34
Raccordo flessibile plenum mandata e ripresa	2xØ200 mm	
<b>Materiale tubi</b>		
Tubazione di alimentazione	Multistrato De 22 x 3	
Velocità effettiva acqua	m/s	0,70
perdita di carico distribuita tubazione	kPa /m	0,39

<b>Portata aria mandata</b>	650	
n° canali di raccordo	2	
dimensione raccordo	Ø200 mm	
Velocità aria raccordo	m/s	0,72
Lunghezza raccordo mandata	m	1,5
lunghezza raccordo ripresa	m	1,5

<b>Carichi termici di progetto</b>		
affollamento (UNI10339) n° persone	W	140
aria	W	0
Apparecchiature	W	600
illuminazione W/mq	W	195
apporto solare	W	1465
totale potenza sensibile	W	2400

<b>Perdita di carico</b>	Pa	0
Perdita plenum mandata	Pa	4,5
Perdita plenum ritorno	Pa/ m	4,5
Perdita al m canale mandata	Pa/ m	1,4
Perdita al m canale ripresa	Pa	1,4
Perdita bocchetta mandata	Pa	7,5
Perdita bocchetta ripresa	Pa	7,5
Perdita totale		28,2
<b>Potenza sonora</b>		
Fan coil	dB(A)	56,2
attenuazione flessibile a 500 Hz	dB(A)	-17
attenuazione diffusore / plenum	dB(A)	-5
Potenza sonora al diffusore	dB(A)	34,2
Potenza generata dal diffusore	0	32
Potenza sonora totale uscita diffusore	0	36,2
Direttività		2
distanza sorgente-ricevitore		2
Livello pressione sonora al posto di lavoro	dB(A)	32,0

### 2.2.5 Venticonvettore FC-GR5 - incasso orizzontale

Tipologia esecuzione	incasso orizzontale	
Marca	--	
Modello	--	
Grandezza		80
Alimentazione idraulica	2 tubi	
Ranghi batteria fredda/calda	n	3
Portata aria a vel dimensionamento	mc /h	950
Potenza sonora a velocità di dimensionamento	dB(A)	60,8
Prevalenza ventilatore	Pa	31
Dimensioni	cm	114,7 x 55,8 x 21,6
Potenza frigorifera nominale	kW	7420
Potenza termica nominale	kW	7990
<b>prestazioni in raffreddamento (velocità dimensionamento media)</b>		
Potenza frigorifera totale	W	3809
Potenza frigorifera sensibile	W	3700

T aria ingresso b.u.	°C	18,71
	b.u.	
T aria uscita b.u.	°C	14,97
	b.u.	
T acqua ingresso	°C	9
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in raffreddamento	mc	0,66
	/h	

**prestazioni in riscaldamento (velocità dimensionamento media)**

Potenza termica resa	W	2900
T aria ingresso	°C	20
T aria uscita	°C	43,74
T acqua ingresso	°C	50
ΔT acqua	°C	5
Portata acqua in riscaldamento	mc	0,5
	/h	

Raccordo flessibile plenum mandata e ripresa 2xØ0,12973  
4473096036  
mm

**Materiale tubi**

		0
Tubazione di alimentazione		#N/D
Velocità effettiva acqua	m/s	#N/D
perdita di carico distribuita tubazione	kPa	#N/D
	/m	

<b>Portata aria mandata</b>		950
n° canali di raccordo		2
dimensione raccordo	Ø0,1297344	73096036
		mm
Velocità aria raccordo	m/s	1,06
Lunghezza raccordo mandata	m	0
lunghezza raccordo ripresa	m	0

**volume**

superficie totale scatola	W	129
Potenza sensibile locale	W	45,67901235
T riverbero	W	0,9
Carichi termici di progetto	W	0
affollamento (UNI10339) n° persone	W	210
aria	W	0

<b>illuminazione W/mq</b>	W	270
apporto solare	W	2320
totale potenza sensibile	0	3700
	0 0	0
Perdita di carico	Pa	0
Perdita plenum mandata	Pa	5
Perdita plenum ritorno	Pa/	5
	m	

Perdita al m canale mandata		2
<b>Perdita bocchetta mandata</b>		
Perdita bocchetta ripresa	Pa	7
Perdita totale	Pa	30
	0 0	0
Potenza sonora	0	0
Fan coil	dB(A)	60,8
attenuazione flessibile a 500 Hz	dB(A)	-17,0
attenuazione diffusore / plenum		-5
Potenza sonora al diffusore		38,8
Potenza generata dal diffusore	0	31,0

## 2.3 dimensionamento dei collettori e delle tubazioni di alimentazione

Si indicano di seguito i calcoli delle alimentazioni dei collettori da cui si staccano i fan coil.

### 2.3.1 Collettori piano secondo

montante	M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M2
piano	02	02	02	02	02	02	02	02	02
posizione	-2	-1	+1	+2	-2	-1	+1	+2	+3
Codice posizione	M1-02.- 2	M1-02.- 1	M1-02.+1	M1-02.+2	M2-02.- 2	M2-02.- 1	M2-02.+1	M2-02.+2	M2-02.+3
piano	2	2	2	2	2	2	2	2	3
collettore	CFC-02.1	CFC-02.2	CFC-02.3	CFC-02.4	CFC-02.5	CFC-02.6	CFC-02.7	CFC-02.8	CFC-02.9
FC-GR1				1					
FC-GR2					1				
FC-GR3						1	2	1	
FC-GR4			1	2					
FC-GR5	5	5	3	2	2	2	3	2	4
potenza al collettore	19045	19045	14353	14527	8997	9647	15485	9647	15236
tubazione	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio
$\Delta T$	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Velocità di calcolo	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
portata [mc/h]	3,276	3,276	2,469	2,499	1,548	1,659	2,663	1,659	2,621
diametro minimo	39	39	34	34	27	28	35	28	35
diametro effettivo	40	40	40	40	32	32	40	32	40
tubazione stacco	DN40	DN40	DN40	DN40	DN32	DN32	DN40	DN32	DN40
velocità effettiva	0,72	0,72	0,55	0,55	0,53	0,57	0,59	0,57	0,58

### 2.3.2 Collettori piano primo

montante di riferimento	M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M2
piano	01	01	01	01	01	01	01	01	01
posizione rispetto a montante	-2	-1	+1	+2	-2	-1	+1	+2	+3
ID Collettore rispetto a montante	M1-01.- 2	M1-01.- 1	M1-01.+1	M1-01.+2	M2-01.- 2	M2-01.- 1	M2-01.+1	M2-01.+2	M2-01.+3
piano	1	1	1	1	1	1	1	1	2
rif. collettore	CFC-01.1	CFC-01.2	CFC-01.3	CFC-01.4	CFC-01.5	CFC-01.6	CFC-01.7	CFC-01.8	CFC-01.9
FC-GR1				1					
FC-GR2					1			2	
FC-GR3						1	2	1	

FC-GR4			1	2					
FC-GR5	5	5	3	2	2	2	3	1	4
potenza al collettore	19045	19045	14353	14527	8997	9647	15485	8596	15236
tubazione	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio	acciaio
$\Delta T$	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Velocità di calcolo	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
portata [mc/h]	3,276	3,276	2,469	2,499	1,548	1,659	2,663	1,479	2,621
diametro minimo	39	39	34	34	27	28	35	26	35
diametro effettivo	40	40	40	40	32	32	40	32	40
tubazione stacco	DN40	DN40	DN40	DN40	DN32	DN32	DN40	DN32	DN40
velocità effettiva	0,72	0,72	0,55	0,55	0,53	0,57	0,59	0,51	0,58

## 2.4 dimensionamento della rete di alimentazione e dei montanti

La rete di distribuzione è stata dimensionata in funzione delle portate previste nei vari tratti fino alla centrale di pompaggio.

In ogni caso tenuto conto delle ridotte dimensioni delle tubazioni la velocità di attraversamento nelle condotte di nuova realizzazione non è mai superiore a 1,5 m/s.

Per i collettori esistenti e invariati al piano interrato si ritengono accettabili velocità di fino a 2,5 m (previste nel progetto originale)

I calcoli sono riferiti al funzionamento estivo risultato il più gravoso ai fini idraulici acqua a 9-14 °C

### 2.4.1 Verifica Mandata

piano 2				Montante M1						Montante M2			
	ID collettore	M1-02.-2	M1-02.-1		M1-02.+1	M1-02.+2		M2-02.-2	M2-02.-1		M2-02.+1	M2-02.+2	M2-02.+3
	potenza alimentazione [W]	19045	38090		28880	14527		8997	18644		40368	24883	15236
	Diametro interno tubazione	40	50		50	40		32	40		50	40	40
	Portata [mc/h]	3,276	6,552		4,967	2,499		1,548	3,207		6,943	4,28	2,621
	velocità [m/s]	0,72	0,93		0,70	0,55		0,53	0,71		0,98	0,95	0,58
cavedio piano 2	potenza alimentazione [W]			66970						59012			
	Diametro interno tubazione			65						65			
	Portata [mc/h]			11,52						10,15			
	velocità [m/s]			0,96						0,85			
piano 1	ID collettore	M1-01.-2	M1-01.-1		M1-01.+1	M1-01.+2		M2-01.-2	M2-01.-1		M2-01.+1	M2-01.+2	M2-01.+3
	potenza alimentazione [W]	19045	38090		28880	14527		8997	18644		39317	23832	15236
	Diametro interno tubazione	40	50		50	40		32	40		50	40	40
	Portata [mc/h]	3,28	6,55		4,97	2,50		1,55	3,21		6,76	4,10	2,62



## Ristrutturazione e Riqualficazione impiantistica edificio 22 (ex PPG) Lotto funzionale n.2

	velocità [m/s]	0,72	0,93		0,70	0,55		0,53	0,71		0,96	0,91	0,58
cavedio piano 1	potenza alimentazione [W]			133940						116973			
	Diametro interno tubazione			80						80			
	Portata [mc/h]			23,038						20,12			
	velocità [m/s]			1,27						1,11			
piano interrato	potenza alimentazione [W]						250913						
	Diametro interno tubazione						100						
	Portata [mc/h]						43,16						
	velocità [m/s]						1,53						

## 2.4.2 Verifica Ritorno inverso

piano 2	ID collettore	M1-02.-1	M1-02.-2		M1-02.+2	M1-02.+1		M2-02.-1	M2-02.-2		M2-02.+3	M2-02.+2	M2-02.+1
	potenza alimentazione [W]	19045	38090		28880	14353		9647	18644		40368	25132	15485
	Diametro interno tubazione	40	50		50	40		32	40		50	40	40
	Portata [mc/h]	3,28	6,55		4,97	2,47		1,66	3,21		6,94	4,32	2,66
	velocità [m/s]	0,72	0,93		0,70	0,55		0,57	0,71		0,98	0,96	0,59
cavedio piano 2	potenza alimentazione [W]			66970						59012			
	Diametro interno tubazione			65						65			
	Portata [mc/h]			11,52						10,15			
	velocità [m/s]			0,96						0,85			

piano 1	ID collettore	M1-01.-1	M1-01.-2		M1-01.+2	M1-01.+1		M2-01.-1	M2-01.-2		M2-01.+3	M2-01.+2	M2-01.+1
	potenza alimentazione [W]	19045	38090		28880	14353		9647	18644		39317	24081	15485
	Diametro interno tubazione	40	50		50	40		32	40		50	40	40
	Portata [mc/h]	3,28	6,55		4,97	2,47		1,66	3,21		6,76	4,14	2,66
	velocità [m/s]	0,72	0,93		0,70	0,55		0,57	0,71		0,96	0,92	0,59
cavedio piano 1	potenza alimentazione [W]			133940						116973			
	Diametro interno tubazione			80						80			
	Portata [mc/h]			23,04						20,12			
	velocità [m/s]			1,27						1,11			
piano interrato	potenza alimentazione [W]						250913						
	Diametro interno tubazione						100						
	Portata [mc/h]						43,16						
	velocità [m/s]						1,53						

## 2.5 - caratteristiche del gruppo di pompaggio

Per la circolazione dell'acqua a servizio dei fan-coil condizionamento sono presenti 2 pompe a basamento una di riserva all'altra.

In questa fase si prevede la sostituzione delle pompe con pompe di analoghe caratteristiche dotate di inverter.

Le due pompe di caratteristiche prestazionali identiche hanno portata cadauna di 70,0 m<sup>3</sup>/h con prevalenza 150 kPa e motore da 5,5 kW, è previsto inverter di regolazione velocità per la taratura iniziale delle prestazioni e ottimizzazione energetica in funzionamento.

Le tubazioni di nuova formazione sono dimensionate per limitare la velocità del fluido ad un massimo di 1,5 m/s.

Sono presenti tratti di tubazione di ridotta lunghezza (in centrale di pompaggio) in cui la velocità potrà arrivare a 2,2 m/s. Tale situazione si ritiene accettabile unicamente perché si tratta di tubazioni esistenti che non vengono modificate.

### 2.5.1 Calcolo delle perdite di carico del circuito sfavorito

Calcolo ramo più sfavorito tubazioni adduzione acqua fan-coil funzionamento estivo 9-14°C

tratto	Portata	Diametro richiesto (mm)	Denominazione	Lunghezza (m)	Curva 45°	Curva 90°	Curva 90° larga	Tocco	Saracinesca	Ritorno	Velocità effettiva (m/s)	perdite di carico distribuite (m c.a.)	perdite di carico concentrate (m c.a.)	Perdite totali (m c.a.)	Perdite totali (kPa)
<b>Totale</b>		<b>VALORI CALCOLATI PER ANDATA E RITORNO</b>										3,62	4,69	<b>8,31</b>	<b>81,53</b>
1	70	100	DN100	5		1		1	1	1	2,19	0,55	1,78	2,33	22,85
2	38	100	DN100	40		4		2	1		1,17	1,38	0,9	2,23	21,88
3	33	100	DN100	5		2		2	1		1,04	0,14	0,51	0,65	6,40
4	23	80	DN80	5		2		2	1		1,23	0,26	0,70	0,95	9,34
5	12	65	DN65	5		2		2	1		0,85	0,15	0,34	0,50	4,89
6	6	50	DN50	13		2		2			0,73	0,41	0,29	0,70	6,88
7	3	40	DN40	13		2		2			0,59	0,37	0,22	0,59	5,74
8	1	20	DN20	8	1		1	4	1		0,50	0,36	0	0,36	3,54

### 2.5.2 Prevalenza della pompa individuata

La prevalenza di 150 kPa è risultata dal calcolo che dà:

perdita totale circuito (distribuite + concentrate)	82	kPa
perdite di carico batteria fan coil	21	kPa
Perdita di carico valvola a 3 vie	1,5	kPa
Perdita i carico collettore	27	
coefficiente di sicurezza per tarature e per	18,5	kPa

decadimento dell'impianto negli anni successivi		
<b>totale</b>	<b>150</b>	<b>kPa</b>

### 2.5.3 Calcolo della portata della pompa

Nel calcolo della portata della pompa si considerano sia le portate necessarie per il funzionamento dei piani primo e secondo che quelle di progetto relative al piano interrato non oggetto di intervento

Portata necessaria per il piano 2°	21,67 mc/h
Portata necessaria per il piano 1°	21,49 mc/h
Portata necessaria per il piano 0	21,00 mc/h
Portata totale:	64,16 mc/h

**Portata pompa** **70 mc/h**

### 3. Impianto a radiatori

Si riporta di seguito il calcolo dei radiatori inseriti nei servizi igienici.

#### 3.1 Radiatori

n° locale	Destinazione	collettore	Area locale	Altezza locale	Indice di fabb.	$\Delta T$	Altezza radiatore	Colonne	Materiale radiatore	Modello	n° elementi	Larghezza radiatore	Profondità	Dimensioni	Potenza richiesta	Potenza radiatore	$\Delta T$	velocità di calcolo	Materiale tubazione	portata di calcolo	velocità effettiva (portata cost)	diametro interno minimo	diametro interno effettivo	Tubazione scelta	Perdita di carico distribuita
			mq	m	W/mc	°C	mm	n		mod - colonne - elem.	n	mm	mm	La x P x h		W	°C	m/s		l/s	m/s	mm	mm	tipo	m/km
01.T01.33L	tecnico	C101	7,88	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E8	8	360	101	360 x 101 x 902	638,28	702,4	10	0,5	Multistrato	0,017	0,15	7	12	De 16 x 2	3,28
01.T01.34B	bagno	C101	5,73	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E6	6	270	101	270 x 101 x 902	464,13	526,8	10	0,5	Multistrato	0,013	0,12	6	12	De 16 x 2	2,00
01.T01.35B	bagno	C101	7,31	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	592,11	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T01.36B	bagno	C101	7,31	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	592,11	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T01.41B	bagno	C102	7,18	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	581,58	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T01.42B	bagno	C102	7,18	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	581,58	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T01.43B	bagno	C102	5,79	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E6	6	270	101	270 x 101 x 902	468,99	526,8	10	0,5	Multistrato	0,013	0,12	6	12	De 16 x 2	2,00
01.T01.44L	tecnico	C102	8,31	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E8	8	360	101	360 x 101 x 902	673,11	702,4	10	0,5	Multistrato	0,017	0,15	7	12	De 16 x 2	3,28

## Ristrutturazione e Riqualficazione impiantistica edificio 22 (ex PPG) Lotto funzionale n.2

01.T02.29L	tecnico	C201	7,88	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E8	8	360	101	360 x 101 x 902	638,28	702,4	10	0,5	Multistrato	0,017	0,15	7	12	De 16 x 2	3,28
01.T02.30B	bagno	C201	5,73	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E6	6	270	101	270 x 101 x 902	464,13	526,8	10	0,5	Multistrato	0,013	0,12	6	12	De 16 x 2	2,00
01.T02.31B	bagno	C201	7,31	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	592,11	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T02.32B	bagno	C201	7,31	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	592,11	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T02.38B	bagno	C202	7,18	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	581,58	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T02.39B	bagno	C202	7,18	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E7	7	315	101	315 x 101 x 902	581,58	614,6	10	0,5	Multistrato	0,015	0,13	7	12	De 16 x 2	2,60
01.T02.40B	bagno	C202	5,79	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E6	6	270	101	270 x 101 x 902	468,99	526,8	10	0,5	Multistrato	0,013	0,12	6	12	De 16 x 2	2,00
01.T02.41L	tecnico	C202	8,31	2,7	30	50	902	3	Acciaio	900-C3-E8	8	360	101	360 x 101 x 902	673,11	702,4	10	0,5	Multistrato	0,017	0,15	7	12	De 16 x 2	3,28

### 3.2 Collettori radiatori

Nome collettore		C101	C102	C201	C202
Potenza collettore	W	2458,4	2458,4	2458,4	2458,4
$\Delta T$	°C	10	10	10	10
Velocità di calcolo	m/s	0,3	0,5	0,3	0,5
Tipo tubazione alimentazione		Acciaio	Acciaio	Acciaio	Acciaio
Portata di calcolo	l/s	0,059	0,059	0,059	0,059
Velocità effettiva	m/s	0,19	0,33	0,19	0,33
Diametro interno minimo tubazioni	mm	16	13	16	13
Diametro interno effettivo	mm	20	15	20	15
Tubazione scelta		DN20	DN15	DN20	DN15
Stacchi lato radiatori		4 + 4	4 + 4	4 + 4	4 + 4

## **4. Impianto idrico sanitario**

### **4.1 Normativa di riferimento:**

- norma UNI 9182
- norma UNI 9183
- norma UNI 9184
- norma UNI 8949/1 (vasi)
- norma UNI 8194 (lavabi)
- norma UNI 8192 (piatti doccia)

## 4.2 Calcolo delle unità di carico

F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	32,5		
		R	7,5		
		C	35,0		
F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	65,0		
		R	15,0		
		C	70,0		
F	36,0				
R	6,0				
C	38,0				
		F	101,0		
		R	21,0		
		C	108,0		

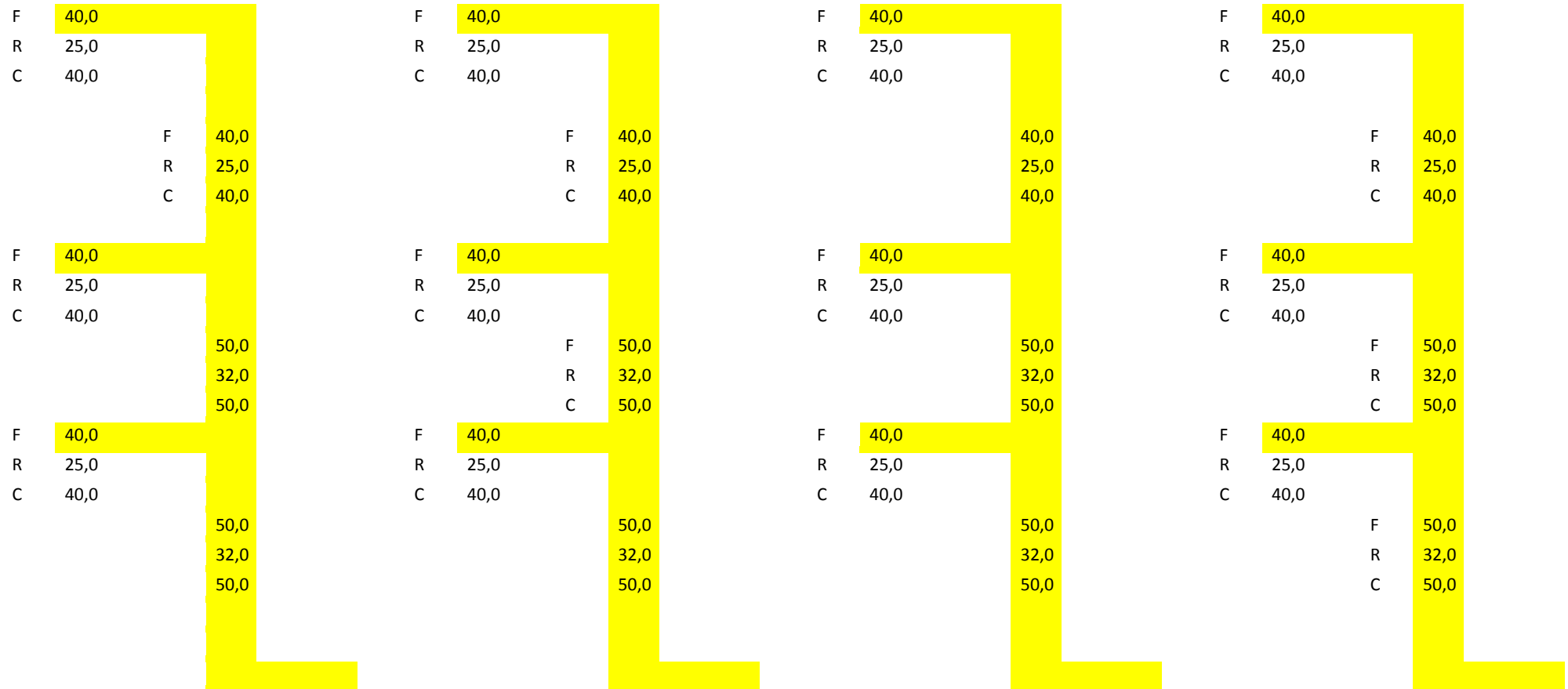
F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	32,5		
		R	7,5		
		C	35,0		
F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	65,0		
		R	15,0		
		C	70,0		
F	36,0				
R	6,0				
C	38,0				
		F	101,0		
		R	21,0		
		C	108,0		

F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	32,5		
		R	7,5		
		C	35,0		
F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	65,0		
		R	15,0		
		C	70,0		
F	36,0				
R	6,0				
C	38,0				
		F	101,0		
		R	21,0		
		C	108,0		

F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	32,5		
		R	7,5		
		C	35,0		
F	32,5				
R	7,5				
C	35,0				
		F	65,0		
		R	15,0		
		C	70,0		
F	36,0				
R	6,0				
C	38,0				
		F	101,0		
		R	21,0		
		C	108,0		



### 4.3 Calcolo dei diametri alimentazione idrico sanitaria



## 5. Derivazione naspi da montante esistente

Il dimensionamento della derivazione per i naspi a partire dal montante esistente viene effettuato sulla base delle indicazioni stabilite dalla normUNI 10779/2007

L'edificio, per le sue caratteristiche, potrebbe essere classificato come di livello 1 di pericolosità; la portata per ciascun naspo dovrebbe essere 35 l/min; tuttavia si valuta il dimensionamento sia per garantire le portate di livello 1 che di livello 2 (60 l/min).

Entrambe le verifiche implicano velocità inferiori a 1 m/s ampiamente compatibili con le tubazioni impiegate.

prospetto B.1 Dimensionamento degli impianti

Livello di pericolosità	Apparecchi considerati contemporaneamente operativi		
	Protezione interna <sup>3) 4)</sup>	Protezione esterna <sup>4)</sup>	Durata
1	2 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥ 30 min
2	3 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	4 attacchi <sup>1)</sup> DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥ 60 min
3	4 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	6 attacchi <sup>1) 2)</sup> DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥ 120 min
1) Oppure tutti gli apparecchi installati se inferiori al numero indicato. 2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min. 3) Negli edifici a più piani, per compartimenti maggiori di 4 000 m <sup>2</sup> , il numero di idranti o naspi contemporaneamente operativi deve essere doppio rispetto a quello indicato. 4) Le prestazioni idrauliche richieste si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel prospetto. Si deve considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (interna o esterna).			

## 5.1 Verifica livello 1

Derivazione con 2 naspi - portata 35 l/min

Materiale tubo

Ferro ▼ PN 10 ▼

☐ Circuito andata e ritorno

tratto	Portata l/min ▼	Diametro richiesto (mm)	Denominazione	Lunghezza (m)	Curva 45°	Curva 90°	Curva 90° larga	T o croce	Saracinesca	Ritegno	Velocità effettiva (m/s)	perdite di carico distribuite (m c.a.)	perdite di carico concentrate (m c.a.)	Perdite totali (m c.a.)	Perdite totali (kPa)
<b>Totale</b>												0,08	0,07	<b>0,14</b>	<b>1,42</b>
1	35	40	DN40	5		2					0,41	0,04	0,02	0,05	0,53
2	70	50	DN50	5		2		1			0,51	0,04	0,0	0,09	0,89

## 5.2 Verifica livello 2

Derivazione con 2 naspi - portata 60 l/min

Materiale tubo

Ferro ▼ PN 10 ▼

☐ Circuito andata e ritorno

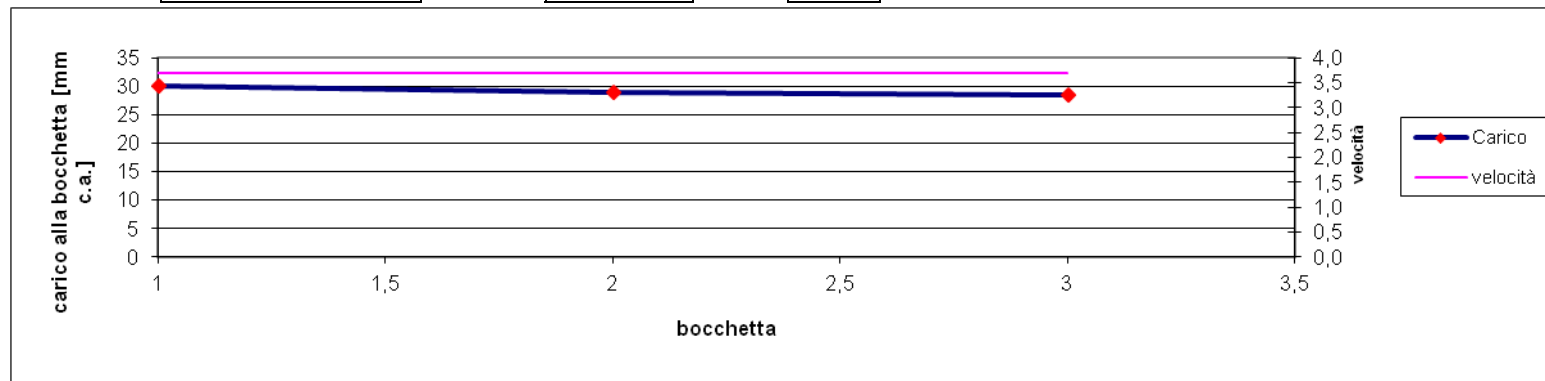
tratto	Portata l/min ▼	Diametro richiesto (mm)	Denominazione	Lunghezza (m)	Curva 45°	Curva 90°	Curva 90° larga	T o croce	Saracinesca	Ritegno	Velocità effettiva (m/s)	perdite di carico distribuite (m c.a.)	perdite di carico concentrate (m c.a.)	Perdite totali (m c.a.)	Perdite totali (kPa)
<b>Totale</b>												0,21	0,18	<b>0,39</b>	<b>3,84</b>
1	60	40	DN40	5		2					0,70	0,10	0,05	0,15	1,43
2	120	50	DN50	5		2		1			0,88	0,11	0,1	0,25	2,41

## 6. Dimensionamento canale estrazione aria

Sono previsti 2 nuovi estrattori d'aria da 3.000 e 2.000 mc/h. tali estrattori sono stati introdotti per integrare l'impianto di ripresa esistente.

### 6.1 Canali estrattore 3000 mc/h

tratto	portata	velocità	sezione	p.carico	p.	lato1	$\Delta h$ eff	carico
n	m <sup>3</sup> /h	m/s	m <sup>2</sup>	mm/m	imp.	mm	mm	iniziale
1	1000	3,7	0,08	<b>0,0492</b>	0,12	<b>300</b>	1,752	<b>30</b>
2	2000	3,7	0,15	<b>0,0365</b>	0,05	<b>500</b>	0,988	29,012
3	3000	3,7	0,23	<b>0,0289</b>	0,07	<b>500</b>	0,672	28,340



## 6.2 Canali estrattore 2000 mc/h

tratto	portata	velocità	sezione	p.carico	p.	lato1	lato2	p.local.	$\Delta h$ eff	carico
n	m <sup>3</sup> /h	m/s	m <sup>2</sup>	mm/m	imp.	mm	mm	n	mm	iniziale
1	1000	3,7	0,08	0,0492	0,12	300	300	0,8	0,522	30
2	2000	3,7	0,15	0,0365	0,05	500	350	1,0	0,696	29,304

