

**MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI  
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**



**COMUNE DI TORINO**



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO  
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA  
Lotto Generale: Politecnico - Rebaudengo**

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		 <b>INFRA.TO</b> <i>infrastrutture per la mobilità</i>										<b>INFRATRASPORTI S.r.l.</b>										
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA																					
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	Ing. F. Azzarone Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 12887J	<b>IMPIANTI NON DI SISTEMA – ELABORATI GENERALI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA GALLERIA, POZZI E MANUFATTI RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO</b>																				
ELABORATO										REV.		SCALA	DATA									
										Int.	Est.											
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi										MT	L2	T1	A0	D	IVE	G00	R	001	0	1	-	12/10/2023

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 66

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	05/05/23	LDM	FAZ	FAZ	RCR
1	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	12/10/23	LDM	FAZ	FAZ	RCR
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 0</td> <td>CARTELLA</td> <td>12.1</td> <td>5</td> <td>MTL2T1A0D</td> <td>IVEG00R001</td> </tr> </table>						LOTTO 0	CARTELLA	12.1	5	MTL2T1A0D	IVEG00R001	<b>STAZIONE APPALTANTE</b>  DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio  RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro					
LOTTO 0	CARTELLA	12.1	5	MTL2T1A0D	IVEG00R001												

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>OGGETTO</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>LEGGI E REGOLE TECNICHE</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>NORME TECNICHE</b>	<b>10</b>
<b>3.3</b>	<b>NFPA - PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO</b>	<b>11</b>
<b>3.4</b>	<b>VENTILAZIONE ANTINCENDIO</b>	<b>11</b>
<b>4.</b>	<b>CRITERI VENTILAZIONE – POZZI DI INTERTRATTA</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>DESCRIZIONE DEI CRITERI VENTILAZIONE IN FUNZIONAMENTO DI ESERCIZIO NORMALE</b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>DESCRIZIONE DEI CRITERI VENTILAZIONE DI EMERGENZA DEI POZZI</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>ARCHITETTURA DEL SISTEMA</b>	<b>14</b>
<b>4.4</b>	<b>COMPONENTI E LORO FUNZIONI</b>	<b>15</b>
<b>4.5</b>	<b>FUNZIONAMENTO</b>	<b>16</b>
4.5.1	FUNZIONAMENTO IN NORMALE	16
4.5.2	FUNZIONAMENTO IN EMERGENZA	16
<b>4.6</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA LOCALI TECNICI</b>	<b>16</b>
<b>4.7</b>	<b>POZZO DI EMERGENZA MOLE – PRESSURIZZAZIONE VIE DI ESODO</b>	<b>18</b>
<b>5.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DI LINEA</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI LINEA</b>	<b>19</b>
5.1.1	CALCOLO DELLA VELOCITÀ CRITICA	19
5.1.2	CALCOLO ACUSTICO	20
5.1.3	DIMENSIONAMENTO VENTILATORI POZZO EMERGENZA MOLE	20
<b>6.</b>	<b>RISULTATI DEI CALCOLI</b>	<b>22</b>

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

<b>6.1</b>	<b>RIEPILOGO RISULTATI - SILENZIATORI</b>	<b>23</b>
<b>6.2</b>	<b>RISULTATO CALCOLO –</b>	<b>24</b>

## **ALLEGATI 25**

---

## **INDICE DELLE FIGURE**

Figura 1.	Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo	6
Figura 2.	Schema di ventilazione in normale	12
Figura 3.	Schema Push Pull con incendio a destra del pozzo più vicino.	13
Figura 4.	Schema Push Pull con incendio a sinistra del pozzo più vicino.	14

## **INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 1.	Denominazioni ed abbreviazioni	6
Tabella 2.	Tabella riassuntiva delle progressive dei pozzi	8
Tabella 3.	Ventilatori linea	14
Tabella 4.	Classe acustica di appartenenza dei pozzi	20
Tabella 5.	Tabella riepilogativa verifica acustica	23

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## 1. PREMESSA

### 1.1 Scopo e campo di applicazione

La presente relazione si inserisce nell'ambito dell'affidamento dei servizi di ingegneria relativi alla Progettazione Definitiva della Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana, disciplinato dal Contratto tra la Città di Torino e la società Infratrasporti.TO s.r.l., ed ha per oggetto l'impianto di ventilazione a servizio della linea lungo la nuova tratta metropolitana.

La Linea 2 della Metropolitana di Torino, incluso tra le stazioni Rebaudengo e Politecnico, si colloca interamente nel territorio comunale di Torino, presenta una lunghezza di circa 9,7 km, e, procedendo da nord verso sud, si sviluppa a partire dalla stazione di corrispondenza con la stazione F.S. Rebaudengo-Fossata, proseguendo poi lungo la ex trincea ferroviaria posta tra via Gottardo e via Sempione. Il tracciato, a partire dalla fermata Corelli passa lungo via Bologna, al fine di servire meglio gli insediamenti dell'area interessata esistenti e futuri con le fermate intermedie Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. Dopo la fermata Novara, il tracciato si allontana dall'asse di Via Bologna mediante una curva in direzione sud-est e si immette sotto l'asse di Corso Verona fino alla Stazione Verona ubicata in Largo Verona. Dopo la fermata Verona, sotto attraversato il fiume Dora e Corso Regina Margherita, la linea entra nel centro storico della città con le fermate Mole/Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi in corrispondenza di via Lagrange, sino ad arrivare alla stazione Porta Nuova, posta lungo via Nizza, che sarà di corrispondenza sia con la linea F.S. che con la Linea 1 della metropolitana di Torino.

Dalla fermata Porta Nuova il tracciato prosegue lungo l'allineamento di via Pastrengo, per poi portarsi su corso Duca degli Abruzzi fino alla fermata Politecnico.

La linea è costituita dalle seguenti opere:

- 13 stazioni sotterranee
- 14 pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione, uscita di emergenza ed accesso dei soccorsi

La galleria di linea costituita da:

- Un tratto in galleria naturale realizzato con scavo tradizionale per una lunghezza di 135m circa, che va dal manufatto di retrostazione Rebaudengo alla Stazione Rebaudengo;
- Un tratto in galleria artificiale in Cut&Cover ad uno o due livelli, per una lunghezza complessiva di circa 3,0km che collega le stazioni Rebaudengo, Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi, Bologna fino al manufatto in retrostazione Bologna che include anche il pozzo Novara;
- Un tratto in galleria naturale realizzato con scavo meccanizzato mediante una TBM (Tunnel Borin Machine) avente diametro di circa 10,00m, che scaverà la galleria di linea dal

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

manufatto in retrostazione Bologna fino al tronchino in retrostazione Politecnico per una lunghezza complessiva di circa 5,6km;

- Un pozzo terminale di fine tratta funzionale per l'estrazione della TBM, posto all'estremità del tronchino in retrostazione Politecnico;
- il manufatto in retrostazione Rebaudengo, avente la funzione di deposito-officina, per la manutenzione ordinaria programmata sui treni, oltre che il parcheggio di 7 treni in stalli predisposti e complessivamente di 10 treni a fine servizio;
- la predisposizione per la realizzazione del manufatto di bivio nella diramazione nord verso San Mauro Torinese.



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo

Impianti non di sistema – Elaborati Generali -  
Impianti di ventilazione di emergenza -  
galleria, pozzi e manufatti  
Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento

5\_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

### KEY PLAN

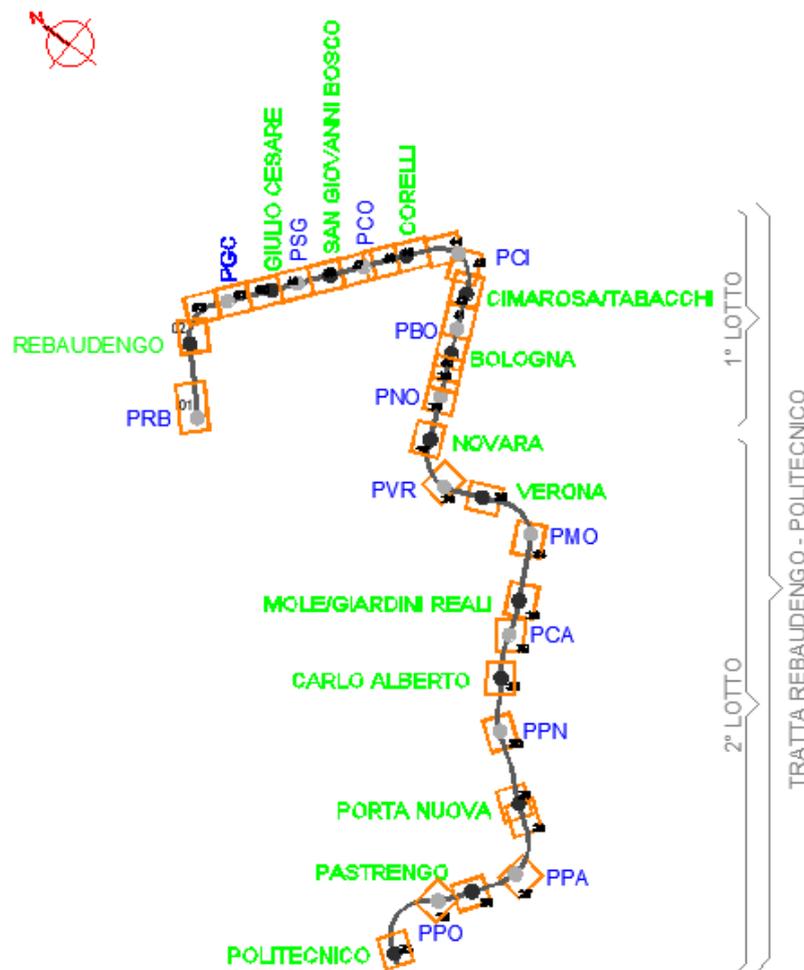


Figura 1. Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo

## 1.2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

Tabella 1. Denominazioni ed abbreviazioni

Acronimi	Definizioni
PCB	Pozzo Caboto
PPO	Pozzo Politecnico
PPA	Pozzo Pastrengo



CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta:  
Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale  
Politecnico – Rebaudengo**

Impianti non di sistema – Elaborati Generali -  
Impianti di ventilazione di emergenza -  
galleria, pozzi e manufatti  
Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento

5\_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

<b>Acronimi</b>	<b>Definizioni</b>
PPN	Pozzo Porta Nuova
PCA	Pozzo Carlo Alberto
PMO	Pozzo Mole
PVR	Pozzo Verona
PNO	Pozzo Novara
PBO	Pozzo Bologna
PCI	Pozzo Cimarosa Tabacchi
PCO	Pozzo Corelli
PSG	Pozzo San Giovanni Bosco
PGC	Pozzo Giulio Cesare
PRB	Pozzo Rebaudengo
POL	Stazione Politecnico
PAS	Stazione Pastrengo
POR	Stazione Porta Nuova
CAR	Stazione Carlo Alberto
MOL	Stazione Mole / Giardini Reali
VER	Stazione Verona
NOV	Stazione Novara
BOL	Stazione Bologna
CIM	Stazione Cimarosa Tabacchi
COR	Stazione Corelli
GIO	Stazione San Giovanni Bosco
GIU	Stazione Giulio Cesare
REB	Stazione Rebaudengo

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## 2. OGGETTO

Oggetto della presente Relazione Tecnica è la descrizione delle caratteristiche dell'impianto di ventilazione di linea da realizzarsi nei pozzi della Metropolitana di Torino Linea 2.

Nel rispetto delle disposizioni del D.M. 21/10/2015 sono stati individuati, lungo l'attuale tracciato di riferimento della linea, i pozzi situati nelle intertratte tra le fermate, destinati a svolgere le funzioni di ventilazione, aggettamento, accesso per i Vigili del Fuoco e/o eventuale uscita di emergenza.

**Tabella 2. Tabella riassuntiva delle progressive dei pozzi**

Pozzo	km
Pozzo Caboto - PCB	5+993,04
Pozzo Politecnico - PPO	6+806,69
Pozzo Pastrengo - PPA	7+416,25
Pozzo Porta Nuova - PPN	8+537,66
Pozzo Carlo Alberto - PCA	9+267,11
Pozzo di Emergenza Mole - EMO	9+926,33
Pozzo Mole - PMO	10+035,34
Pozzo Verona - PVR	10+881,50
Pozzo Novara - PNO	11+610,05
Pozzo Bologna - PBO	12+076,25
Pozzo Cimarosa Tabacchi - PCI	12+675,31
Pozzo Corelli - PCO	13+399,70
Pozzo San Giovanni - PSG	13+904,68
Pozzo Giulio cesare - PGC	14+433,75
Pozzo Rebaudengo - PRB	15+474,56

Tutti i suddetti pozzi sono destinati ad ospitare le apparecchiature di ventilazione di linea e i relativi locali elettrici di alimentazione. Il solo Pozzo di emergenza Mole prevede un accesso VVF e un'uscita di emergenza (separati) per i quali è previsto opportuna pressurizzazione.

Il sistema di pressurizzazione delle vie di esodo/accesso VVF, presente nel pozzo di emergenza Mole ha il fine di mettere in sovrappressione le vie di esodo garantendo l'assenza dei fumi sulle stesse sia durante l'esodo delle persone sia durante l'accesso delle squadre di soccorso.

Il sistema di ventilazione di tratta ha due logiche di funzionamento:

- Esercizio normale

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

- Esercizio in emergenza

In funzionamento normale il fine del sistema di ventilazione è il lavaggio della galleria e lo smaltimento del calore prodotto dai treni circolanti.

In funzionamento in emergenza lo scopo del sistema è quello di indirizzare i fumi in verso opposto alla via di esodo dei passeggeri (che avviene preferenzialmente nella direzione della stazione ), garantendo una portata tale da vincere la velocità critica dei fumi in galleria.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono di seguito descritti i principali riferimenti legislativi e normativi di riferimento posti alla base della progettazione.

I principali decreti e le normative di rilevanza impiantistica richiamate sono elencati nel seguito.

#### 3.1 Leggi e regole tecniche

- Decreto Ministero dell'Interno 21 ottobre 2015 recante "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane".
- Decreto del Ministero dell'Interno 3 agosto 2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- Decreto del Ministero dell'Interno 15 settembre 2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 17 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori".
- Eurocodici.

#### 3.2 Norme tecniche

- UNI EN 12101-13:2022 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 13: Sistemi Differenziali di pressione (PDS) - Metodi di progettazione e di calcolo, installazione, prove di accettazione, prove periodiche e manutenzione
- UNI 9494-2:2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)
- Eurocodici.
- Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione).
- Norme ISO (International Organization for Standardization).
- Norme UNI EN – UNI ISO – UNI EN ISO.
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Norme CNR (Consiglio Nazionale Ricerche).
- Norme UNIFER.
- Normative, Linee Guida e prescrizioni Ispettorato del Lavoro, ISPESL e ASL.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

### 3.3 NFPA - Principali norme di riferimento

- NFPA 90A:2018 Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.
- NFPA 92:2018 Standard for Smoke Control Systems.
- NFPA 130:2017 Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems.
- NFPA 204: 2018 Standard for Smoke and Heat Venting.

### 3.4 Ventilazione Antincendio

- UNI EN 12101-1/8:2015: Sistemi per il controllo di fumo e calore.
- UNI UNIFER 8686-1/7:1985 Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni.
- UNI 9494: 2014/2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1-3: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC).
- ASHRAE codes
- SEDH: Subway Environmental Design Handbook, Volume I, Principles and Applications



## 4. CRITERI VENTILAZIONE – POZZI DI INTERTRATTA

### 4.1 Descrizione dei criteri ventilazione in funzionamento di esercizio normale

Durante il funzionamento in normale è attiva la ventilazione meccanica con metodo push pull al fine di garantire il lavaggio della galleria, per ogni pozzo la portata è compresa tra 111 e 115 m<sup>3</sup>/s eccetto il pozzo Novara che presenta 211 m<sup>3</sup>/s (è presente un ventilatore in più). Come mostrato nell'analisi S.E.S. effettuata, la ventilazione è influenzata anche dall'attività dei treni (un treno ogni 90 secondi con un tempo di sosta in stazione di 20 secondi) e il loro tempo di fermo notturno.

Per una più opportuna trattazione si rimanda alla relazione specialistica "Report Analisi Termica di galleria"

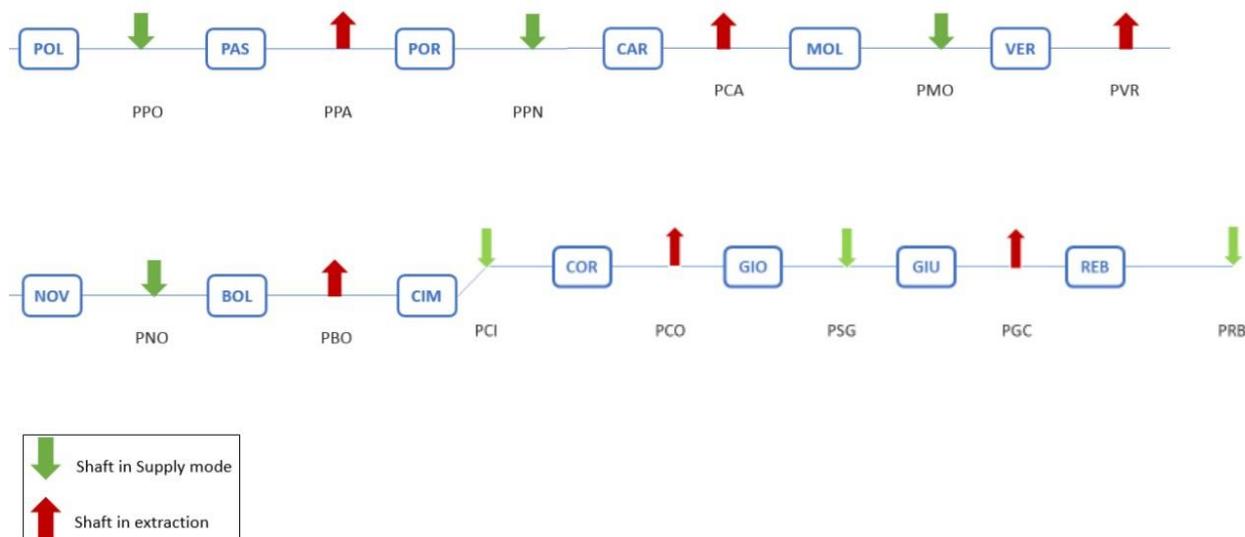


Figura 2. Schema di ventilazione in normale

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## 4.2 Descrizione dei criteri ventilazione di emergenza dei pozzi

Di seguito sono descritti i criteri e le metodologie di ventilazione di emergenza della Linea 2 della Metropolitana di Torino caratterizzati dal sistema push-pull generato dai pozzi di intertratta presenti lungo tutta la linea.

L'obiettivo primario della metodologia push-pull, in caso di incendio, è quello di convogliare i fumi verso una specifica direzione opposta alla direzione di evacuazione dei passeggeri, diretti verso la stazione.

Il sistema di ventilazione push-pull è stato dimensionato in modo che la velocità dell'aria in galleria sia superiore alla velocità critica opportunamente calcolata in base alla

- Potenza incendio
- Altezza della galleria
- Temperatura fumi
- Superficie della galleria

La direzione dei fumi è quindi definita in base alla via di fuga che dovranno intraprendere i passeggeri e si possono verificare i seguenti casi:

1. Incendio a bordo del treno fermo in galleria tra il pozzo (i-1) e la stazione (i)  
Dove il sistema dirigerà i fumi verso il pozzo (i-1) di estrazione, permettendo l'uscita dei passeggeri verso la stazione (i).
2. Incendio a bordo del treno fermo in galleria tra la stazione (i) e il pozzo (i)  
Si utilizzerà la stessa logica usata nel caso precedente consentendo a passeggeri di dirigersi verso la stazione (i).

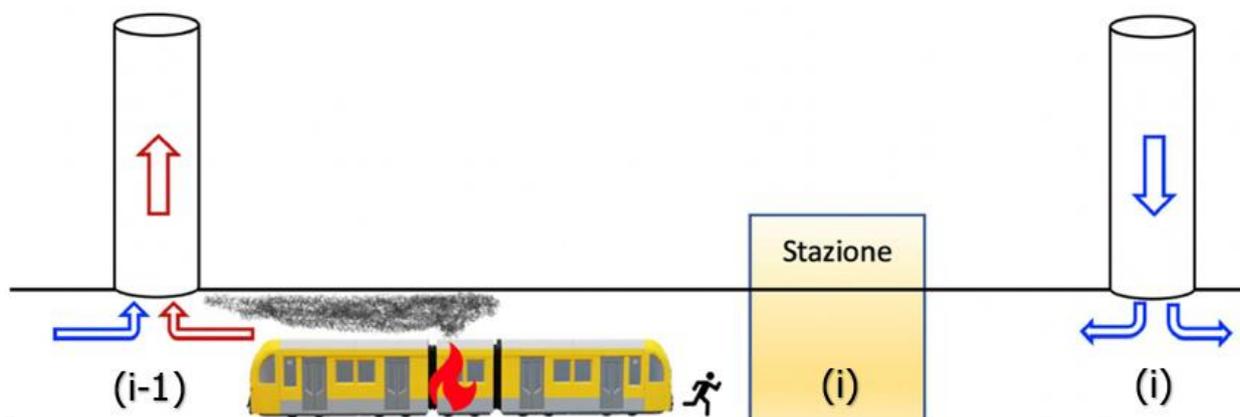


Figura 3. Schema Push Pull con incendio a destra del pozzo più vicino.

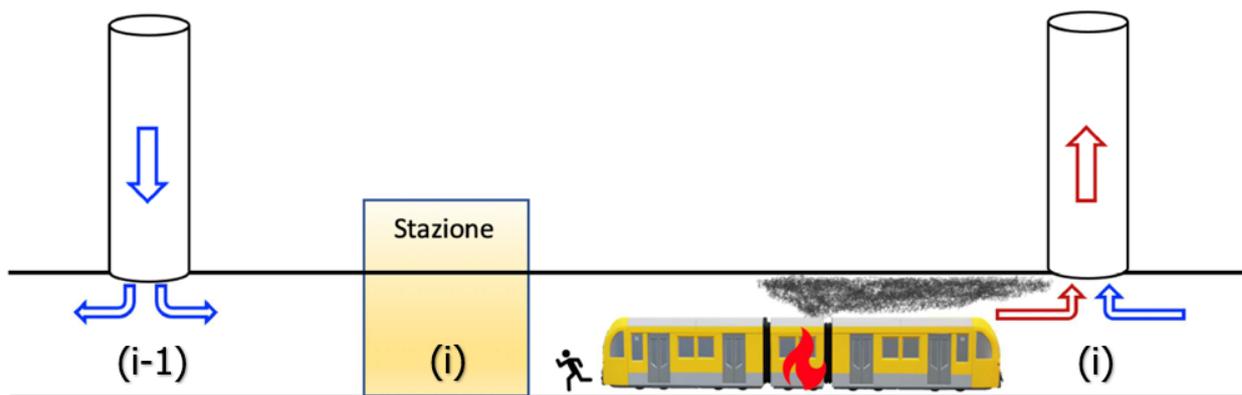


Figura 4. Schema Push Pull con incendio a sinistra del pozzo più vicino.

### 4.3 Architettura del sistema

L'impianto di ventilazione dei pozzi è costituito dalle seguenti tipologie di ventilatori:

Tabella 3. Ventilatori linea

Pozzi Linea 2	Tipologia ventilatore	Quantità	Operatività in emergenza	Operatività in normale	Portata in emergenza singolo ventilatore	Portata in normale camera di ventilazione
Pozzo Rebaudengo	Tipo 3	2	1+1	2	160 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Giulio Cesare	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo San Giovanni Bosco	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Corelli	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Cimarosa Tabacchi	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Bologna	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s



Impianti non di sistema – Elaborati Generali -  
Impianti di ventilazione di emergenza -  
galleria, pozzi e manufatti  
Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento

5\_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

Pozzo Novara	Tipo 2	3	2+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	211 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Verona	Tipo 1	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Mole/Giardini Reali	Tipo 1	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Carlo Alberto	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Porta Nuova	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Pastrengo	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Politecnico	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s
Pozzo Caboto	Tipo 2	2	1+1	2	120 m <sup>3</sup> /s	115 m <sup>3</sup> /s

Per il posizionamento in pianta dei ventilatori, degli accessori e dei silenziatori si rimanda agli elaborati grafici.

#### 4.4 Componenti e loro funzioni

I ventilatori reversibili di emergenza possono sia immettere aria fresca che estrarre fumi da incendio. Tali ventilatori sono al 100% reversibili e sono ubicati uno in ogni centrale di ventilazione. Essi sono connessi ai corrispondenti vani esterni dedicati per la presa o l'espulsione dell'aria/fumi.

Un inverter comanda i ventilatori al fine di modularne la portata, e quindi permettere in normale un funzionamento a portata ridotta.

Tali ventilatori saranno utilizzati in immissione o estrazione a seconda degli scenari di incendio.

In ciascuna centrale di ventilazione è alloggiato un ventilatore assiale reversibile con classe di temperatura F400, certificato UNI EN 12101-3, corredato di silenziatori, boccaglio di aspirazione, tronco/conico di trasformazione, piedi di supporto, giunto antivibrante con resistenza al fuoco adeguata a quella del sistema di ventilazione, basamento inerziale corredato di molle antivibranti.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

L'impianto di ventilazione nel suo complesso sarà in grado di garantire, in caso di emergenza, l'inversione -100% /+ 100% in un tempo massimo di 45 s (totalità dei tempi di frenata ed avvio) e comunque la strategia supportata dal sistema di ventilazione dovrà consentire in ogni caso il mantenimento dei parametri richiesti in relazione ai limiti imposti dal D.M. 21/10/2015 per lo Stato Critico per la sicurezza della vita umana e le Condizioni sostenibili per la vita umana in relazione ai tempi di sfollamento.

I componenti da prevedere saranno:

- 1) Silenziatori;
- 2) Ventilatori assiali reversibili;
- 3) Giunti e componenti di connessione;
- 4) Serrande di separazione classificate;

## 4.5 Funzionamento

### 4.5.1 Funzionamento in normale

Nel normale funzionamento della linea in ogni pozzo sono in funzione due ventilatori alla con la portata indicata nella tabella 4 e definita nello studio effettuato tramite il S.E.S..

### 4.5.2 Funzionamento in emergenza

In caso di incendio in galleria, come riportato nella tabella 3, resta in funzione un solo ventilatore alla massima potenza, con un regime di rotazione pari a 900 rpm (portata singolo ventilatore 120 m<sup>3</sup>/s) con il secondo ventilatore come backup. Nel pozzo Novara, dove a differenza degli altri pozzi i ventilatori sono tre, i ventilatori attivi in emergenza saranno due con uno di backup. La portata complessiva in emergenza per il pozzo Novara sarà di 240 m<sup>3</sup>/s.

## 4.6 Descrizione dell'impianto di ventilazione di emergenza locali tecnici

In ogni pozzo della linea (lotto 1 e lotto 2) sono presenti locali tecnici di sistema quali Locale QGBT, Locale Quadri, Locali Trasformatori suddivisi su uno o due piani a seconda dell'architettura del pozzo (tab. 4), in alcuni pozzi il locale QGBT e il Locale quadri sono raggruppati in un unico locale. Per tali locali tecnici è previsto un impianto di ventilazione di emergenza dedicato.

Il sistema è costituito da due ventilatori al 100% reversibili per piano in grado sia di immettere aria fresca che estrarre fumi da incendio, in modo che in caso di incendio è possibile sempre prelevare aria pulita lontana dalla zona interessata dai fumi. Tali ventilatori saranno quindi utilizzati in immissione o estrazione a seconda di quale ventilatore principale di emergenza del pozzo è in funzionamento in estrazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

L'impianto è interamente ubicato nell'area tecnica del pozzo dove si sviluppano le due condotte di mandata e di ripresa che si collegano tramite opportune serrande motorizzate per controllo fumi ai locali tecnici. Le condotte di questo impianto saranno del tipo multicomparto in calcio silicato idonei e certificati per l'estrazione fumi.

In caso di incendio in un locale tecnico si prevede di esercire l'impianto realizzando l'estrazione solo dal locale interessato, intercettando le diramazioni afferenti agli altri locali a mezzo di serrande di controllo fumi che si chiudono. Negli altri locali è prevista l'immissione di aria da parte del secondo ventilatore.

**Tabella 4. Sistema di ventilazione locali tecnici**

Nome Pozzo	n° piani loc. tecnici	n° Ventilatori	n° loc. Tecnici
PRB - Pozzo Rebaudengo	1	2	3
PGC - Pozzo Giulio Cesare	1	2	3
PSG - Pozzo San Giovanni Bosco	1	2	3
PCO - Pozzo Corelli	1	2	3
PCI - Pozzo Cimarosa Tabacchi	2	4	4
PBO - Pozzo Bologna	1	2	3
PNO - Pozzo Novara	1	2	3
PVR - Pozzo Verona	2	4	4
PMO - Pozzo Mole Giardini Reali	2	4	4
PCA - Pozzo Carlo Alberto	1	2	4
PPN - Pozzo Porta Nuova	2	4	4
PPA - Pozzo Pastrengo	2	4	4
PPO - Pozzo Politecnico	2	4	4
PCB - Pozzo Caboto	2	4	4

I ventilatori sono di tipo assiale F400 reversibile e comandabile tramite inverter. I ventilatori sono stati dimensionati tenendo che la portata per ogni pozzo ha valore differente, nell'ottica di standardizzare il più possibile le apparecchiature anche per la gestione futura, si considera una portata unica su tutti i pozzi pari a 2.400 m<sup>3</sup>/h. L'unico pozzo che avrà una portata differente è il pozzo Novara per il quale la portata è 3.500 m<sup>3</sup>/h. I ventilatori sono stati dimensionati

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

considerando un'estrazione di 10 vol/h (maggiore delle richieste l'appendice H della norma UNI 9494-2 del 2017).

#### **4.7 Pozzo di emergenza Mole – pressurizzazione vie di esodo**

Il pozzo di emergenza Mole prevede che l'accesso VVF e l'uscita di emergenza siano separati. Entrambe presentano un filtro a prova di fumo che è stato pressurizzato in modo da assicurare la non propagazione dei fumi dalla galleria.

Sono quindi previsti al servizio delle uscite due ventilatori di immissione aria che vanno ad alimentare un singolo filtro mediante canalizzazioni multicomparto idonee per l'utilizzo dedicato ai filtri in sovrappressione.

I ventilatori sono collegati tramite by-pass perché in caso di guasto resta in funzione un solo ventilatore che alimenta entrambi i filtri con una portata dimezzata.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## 5. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DI LINEA

### 5.1 Criteri di dimensionamento sistema di linea

Il dimensionamento e la scelta dei ventilatori da utilizzare sono stati determinati tramite lo studio monodimensionale di linea. (rif. MTL2T1A0DVVFGENR019).

Negli elaborati MTL2T1A0DVVFGENR019 e "Report Analisi Termica di galleria" sono definite rispettivamente la porta in emergenza e in normale.

#### 5.1.1 Calcolo della velocità critica

Lo standard NFPA 502 definisce la velocità critica come la minima velocità dell'aria all'interno della galleria, indotta verso l'incendio dal sistema di ventilazione, richiesta per prevenire il fenomeno del backlayering (movimento dei fumi in direzione opposta all'aria stessa) dal punto di incendio.

La metodologia implica l'uso di due equazioni che vanno risolte simultaneamente per iterazioni successive.

Dalla relazione MTL2T1A0DVVFGENR019 le formule utilizzate sono le seguenti

$$V_c = \left( \frac{gHQ}{\rho C_p A T_f} \right)^{1/3}$$

$$T_f = \left( \frac{Q}{\rho C_p A V_c} \right) + T_a$$

I parametri utilizzati rappresentano le seguenti grandezze fisiche:

- $g$  è l'accelerazione di gravità [ $m/s^2$ ];
- $H$  è l'altezza del tunnel nel punto dove avviene l'incendio [ $m$ ];
- $Q$  è il calore che l'incendio sta cedendo all'aria nel luogo dell'ignizione [ $W$ ];
- $\rho$  è la densità dell'aria [ $kg/m^3$ ];
- $C_p$  è il calore specifico dell'aria a pressione costante [ $J/kgK$ ];
- $A$  è l'area perpendicolare al flusso [ $m^2$ ];
- $N_f$  è il numero di Froude;
- $V_c$  è la velocità critica nel luogo dell'incendio [ $m/s$ ];
- $T_f$  è la temperatura media dei gas nel luogo dell'incendio [ $K$ ];
- $T_a$  è la temperatura dell'aria ambiente [ $K$ ].

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

### 5.1.2 Calcolo acustico

Per quanto attiene i silenziatori a setti di ogni pozzo, gli stessi sono stati dimensionati aeraulicamente in base alla portata massima in esercizio di emergenza, mentre il dimensionamento acustico è stato effettuato sulla base della portata ridotta dei singoli ventilatori in funzionamento in normale.

Nei calcoli acustici, riportati negli allegati A e B, si è fatto riferimento ai valori limite riportati in tabella. Tali valori sono quelli validi per le aree di classi acustiche a cui appartengono i pozzi in accordo con la zonizzazione del comune di Torino.

**Tabella 5. Classe acustica di appartenenza dei pozzi**

	Pozzo	Codifica	Classe Acustica secondo piano zonizzazione città di Torino	Limite Diurno [dB]	Limite Notturno [dB]
Lotto 2	Pozzo Verona	PVR	IV	60	50
	Pozzo Mole / Giardini reali	PMO	III	55	45
	Pozzo Carlo Alberto	PCA	III	55	45
	Pozzo Porta Nuova	PPN	III / IV	55	45
	Pozzo Pastrengo	PPA	IV	60	50
	Pozzo Politecnico	PPO	II	50	40
	Pozzo Caboto	PCB	III / I	55	45
Lotto 1	Pozzo Novara	PNO	III	55	45
	Pozzo Bologna	PBO	I	45	35
	Pozzo Cimarosa Tabacchi	PCI	III	55	45
	Pozzo Corelli	PCO	III	55	45
	Pozzo San Giovanni Bosco	PSG	IV	60	50
	Pozzo Giulio Cesare	PGC	III	55	45
	Pozzo Rebaudengo	PRB	III	55	45

In base alle varie classi acustiche è stato dimensionato il silenziatore in accordo alla portata in funzionamento diurno, a seguito di tale dimensionamento si è verificata la massima portata in notturno compatibilmente con il limite di zona.

Una tabella riepilogativa dei risultati è riportata al paragrafo 6.1

### 5.1.3 Dimensionamento ventilatori pozzo emergenza Mole

Il calcolo della portata è realizzato in accordo alla UNI EN 12101-13:2022 con i seguenti parametri:

- Velocità di passaggio attraverso le porte aperte: 2 m/s
- Differenza di pressione tra filtro e galleria a porte chiuse: 30 Pa

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

- in accordo al punto 5.6.5 della norma UNI EN 12101-13, poiché gli accessi al filtro sono costituiti da due ante, per il dimensionamento si considera sufficiente l'apertura di una sola anta completamente sgombra.

Per il calcolo delle perdite di carico sono state utilizzate le seguenti formule:

$$\Delta p_l = f * \frac{L}{D_e} * \gamma * \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta p_c = C * \gamma * \frac{V^2}{2g}$$

dove:

f = Coefficiente d'attrito 0,025

$\gamma$  = Peso specifico dell'aria 11,77 N/m<sup>3</sup>

L = Lunghezza del condotto in m

De = Diametro equivalente in m

V = Velocità dell'aria relativa al diametro equivalente in m/s

g = Accelerazione di gravità 9,81 m/s<sup>2</sup>

$\Delta p_l$  = Perdite di carico lineari Pa

$\Delta p_c$  = Perdite di carico concentrate Pa

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## 6. Risultati dei calcoli

Per il dimensionamento aeraulico dei ventilatori i risultati sono riportati negli studi monodimensionali.

Per i risultati aeraulici di ogni tratta che compone la linea si rimanda agli studi effettuati tramite S.E.S.:

- Funzionamento in emergenza, dove si sono simulati gli scenari di incendio per ciascuna intertratta.
- Funzionamento in normale, con le simulazioni estate ed in inverno sia in ora di punta che in ora morbida.



CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta:  
Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale  
Politecnico – Rebaudengo**

Impianti non di sistema – Elaborati Generali -  
Impianti di ventilazione di emergenza -  
galleria, pozzi e manufatti

5\_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## 6.1 Riepilogo risultati - silenziatori

**Tabella 6. Tabella riepilogativa verifica acustica**

	Emergenza					Normale			Silenziatori						RISULTATI				
	Codifica	Classe Acustica	Limite Diurno [dB]	Limite Notturno [dB]	N. fan installati	PER CAMERA DI VENTILAZIONE			PER CAMERA DI VENTILAZIONE			PER POZZO						Risultante Diurno [dB(A)@3m]	Risultante Notturno [dB(A)@3m]
					n. fan in funzione	Rpm	portata totale [m3/s]	n. fan in funzione	Rpm	portata totale [m3/s]	N. silenziatori	Base [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	ΔP norm [Pa]	ΔP emerg [Pa]			
Lotto 2	PVR	IV	60	50	2	1	990	120	2	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	56	50
	PMO	III	55	45	2	1	990	120	2	495	120	2	5460	3600	4500	73	292	55	45
	PCA	III	55	45	2	1	990	120	2	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	50	45
	PPN	III / IV	55	45	2	1	990	120	2	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	55	45
	PPA	IV	60	50	2	1	990	120	2	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	56	50
	PPO	II	50	40	2	1	990	120	2	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	47	40
	PCB	III / I	55	45	2	1	990	120	2	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	53	45
Lotto 1	PNO	III	55	45	3	2	990	240	3	495	180	1	11500	3600	4500	111	198	54	45
	PBO	I	45	35	2	1	990	120	1	495	120	2	7400	3600	4500	52	207	45	35
	PCI	III	55	45	2	1	990	120	1	495	120	2	5600	3600	4500	63	251	55	45
	PCO	III	55	45	2	1	990	120	1	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	51	45
	PSG	IV	60	50	2	1	990	120	1	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	51	45
	PGC	III	55	45	2	1	990	120	1	495	120	2	5600	3600	4500	62	248	51	45
	PRB	III	55	45	2	1	990	160	2	371	120	1	10500	3600	4500	44	78	55	45

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## 6.2 Risultato calcolo –

Dai calcoli si evince che le caratteristiche dei ventilatori sono le seguenti:

### **Ventilatori pozzo emergenza Mole**

Portata: 33.800 m<sup>3</sup>/h

Prevalenza: 230 Pa

### **Ventilatori locali tecnici**

Portata: 2.400 m<sup>3</sup>/h

Prevalenza pozzo Cimarosa-Tabbacchi (tipico): 452.4 Pa

### **Ventilatore locali tecnici Pozzo Novara**

Portata: 3.500 m<sup>3</sup>/h

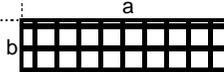
Prevalenza: 387.7 Pa

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 – Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Generale Politecnico – Rebaudengo</b>
Impianti non di sistema – Elaborati Generali - Impianti di ventilazione di emergenza - galleria, pozzi e manufatti Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento	5_MTL2T1A0DIVEG00R001-0-1.DOCX

## ALLEGATI

1. Allegato A – calcoli acustici dei pozzi di intertratta in funzionamento diurno
2. Allegato B – calcoli acustici dei pozzi di intertratta in funzionamento notturno
3. Allegato C – calcolo della portata del sistema di pressurizzazione
4. Allegato D – calcolo prevalenza del sistema di pressurizzazione
5. Allegato E – calcolo ventilatore locali tecnici (tipico)
6. Allegato F – calcolo prevalenza pozzo Novara

allegato A - calcoli acustici dei pozzi di intertratta in funzionamento diurno

Data		15/04/2022								
Rif. camera di ventilazione:		Torino Linea 2 - PBO								
Portata ventilatore:										
Funzionamento emergenza		1	x	120 m3/s						
Funzionamento normale		1	x	60 m3/s						
Rumorosità richiesta:		45 dB(A)								
Distanza:		3 m								
<b>Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale</b>										
Frequenza	Hz		<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Risultante	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		23	39	45	48	50	50	50	49
Risultante	dB(W)		79	70	62	57	51	45	39	34
Rumorosità rigenerata	dB(W)		60	58	56	51	46	40	33	30
Risultante	dB(W)		79	70	63	58	52	46	40	36
Curva camera	dB	2	-4	-16	-12	-8	-6	-6	-6	-6
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
Risultante	dB		<b>66</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>21</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		40	30	33	39	38	33	27	20
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>45</b>							
caratteristiche silenziatore										
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		60			<b>Dim. Griglia</b>					
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>a</b>	6,05	m			
tipo setti:		verticali	mobili	<b>Distanza</b>		3 m	m			
spessore setti (mm)		250			<b>S</b>	24,9865	m2			
passaggio aria (mm) medio		120			<b>S1</b>	177,4021	m2			
n. moduli		20			<b>Att.</b>	-8,51253				
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)		7400								
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		26,64								
sezione netta m2		8,64								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		6,94								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		13,89								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		52 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		207 Pa								



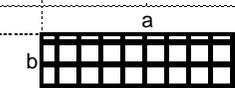
		Data		26/05/2022						
		Rif. camera di ventilazione:		Torino Linea 2 - PCB						
		Portata ventilatore:								
		Funzionamento emergenza		1	x	120 m3/s				
		Funzionamento normale		1	x	60 m3/s				
		Rumorosità richiesta:		55 dB(A)						
		Distanza:		3 m						
<b>Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale</b>										
Frequenza	Hz		<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		105	112	110	108	104	98	92	86
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		87	75	65	60	54	48	42	39
Rumorosità rigenerata	dB(W)		62	61	58	54	49	43	37	32
Risultante	dB(W)		87	75	66	61	55	49	43	40
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
Risultante	dB		<b>76</b>	<b>59</b>	<b>51</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>28</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		50	43	42	45	44	39	33	27
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>53</b>							
caratteristiche silenziatore										
<b>Dim. Griglia</b>										
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		60			<b>a</b>	25	m			
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>b</b>	2	m			
tipo setti:		verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m			
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150			<b>S</b>	50	m2			
n. moduli		14			<b>S1</b>	360,86	m2			
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza ( mm)		5600			<b>Att.</b>	-8,58369				
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		7,94								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		62 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								

Data	15/04/2022		
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PCI		
Portata ventilatore:			
Funzionamento emergenza	1	x	120 m3/s
Funzionamento normale	1	x	60 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)		
Distanza:	3 m		

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		105	112	110	108	104	98	92	86
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		87	75	65	60	54	48	42	39
Rumorosità rigenerata	dB(W)		62	61	58	54	49	43	37	32
Risultante	dB(W)		87	75	66	61	55	49	43	40
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>78</b>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>33</b>	<b>30</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		52	44	44	47	45	40	34	29
<b>Globale in dB(A)</b>							<b>55</b>			

caratteristiche silenziatore						<b>Dim. Griglia</b>				
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		60				<b>a</b>	9,83	m		
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120				<b>b</b>	5,2	m		
tipo setti:		verticali	mobili			<b>Distanza</b>	3 m	m		
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150				<b>S</b>	51,116	m2		
n. moduli		14				<b>S1</b>	249,2186	m2		
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)		5600				<b>Att.</b>	6,88024			
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		7,94								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		63 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		251 Pa								



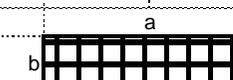
Data	15/04/2022	
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PCO	
Portata ventilatore:		
Funzionamento emergenza	1	x 120 m3/s
Funzionamento normale	1	x 60 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)	
Distanza:	3 m	

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Risultante	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		84	72	62	57	51	45	39	36
Rumorosità rigenerata	dB(W)		62	61	58	54	49	43	37	32
Risultante	dB(W)		84	72	64	59	53	47	41	37
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Risultante	dB		<b>74</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>26</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		48	40	40	43	42	37	31	25

**Globale in dB(A)** **51**

caratteristiche silenziatore				<b>Dim. Griglia</b>						
portata m3/s (BASSA VELOCITA')	60			<b>a</b>	5,6	m				
portata m3/s (ALTA VELOCITA')	120			<b>b</b>	4,5	m				
tipo setti:	verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m				
spessore setti (mm)	250									
passaggio aria (mm) medio	150			<b>S</b>	25,2	m2				
n. moduli	14			<b>S1</b>	176,862	m2				
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)	5600			<b>Att.</b>	-8,46234					
Altezza (mm)	3600									
Lunghezza (mm)	4500									
sezione lorda m2	20,16									
sezione netta m2	7,56									
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')	7,94									
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')	15,87									
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')	62 Pa									
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')	248 Pa									



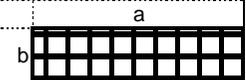
Data	15/04/2022	
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PGC	
Portata ventilatore:		
Funzionamento emergenza	1	x 120 m3/s
Funzionamento normale	1	x 60 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)	
Distanza:	3 m	

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Risultante	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		84	72	62	57	51	45	39	36
Rumorosità rigenerata	dB(W)		62	61	58	54	49	43	37	32
Risultante	dB(W)		84	72	64	59	53	47	41	37
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Risultante	dB		<b>74</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>26</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		48	40	40	43	42	37	31	25

**Globale in dB(A)** **51**

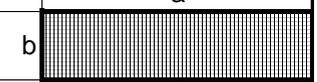
caratteristiche silenziatore				<b>Dim. Griglia</b>					
portata m3/s (BASSA VELOCITA')	60			<b>a</b>	5,6	m			
portata m3/s (ALTA VELOCITA')	120			<b>b</b>	4,5	m			
tipo setti:	verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m			
spessore setti (mm)	250								
passaggio aria (mm) medio	150			<b>S</b>	25,2	m2			
n. moduli	14			<b>S1</b>	176,862	m2			
<b>Dimensione silenziatore</b>									
Larghezza (mm)	5600			<b>Att.</b>	-8,46234				
Altezza (mm)	3600								
Lunghezza (mm)	4500								
sezione lorda m2	20,16								
sezione netta m2	7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')	7,94								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')	15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')	62 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')	248 Pa								



Data	26/05/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PMO
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 120 m3/s
Funzionamento normale	1 x 60 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)
Distanza:	3 m

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		103	110	108	106	102	96	90	84	
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Risultante	dB(W)		106	113	111	109	105	99	93	87	
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-	
Attenuazione silenziatore	dB		20	38	45	48	50	50	50	48	
Risultante	dB(W)		86	75	66	61	55	49	43	39	
Rumorosità rigenerata	dB(W)		64	62	60	56	50	45	38	33	
Risultante	dB(W)		86	76	67	62	56	50	44	40	
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3	
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	
Risultante	dB		<b>77</b>	<b>61</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Risultante	dB(A)		51	45	45	48	47	42	35	29	
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>55</b>								
caratteristiche silenziatore											
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		60									
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120									
tipo setti:		verticali	mobili								
spessore setti (mm)		250									
passaggio aria (mm) medio		140									
n. moduli		14									
<b>Dimensione silenziatore</b>											
Larghezza ( mm)		5460									
Altezza (mm)		3600									
Lunghezza (mm)		4500									
sezione lorda m2		19,656									
sezione netta m2		7,056									
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		8,50									
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		17,01									
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		73 Pa									
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		292 Pa									

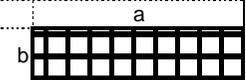


Data	15/04/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PNO
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	2 x 120 m3/s
Funzionamento normale	2 x 53 m3/s
Rumorosità richiesta:	45 dB(A)
Distanza:	3 m

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		99	106	104	102	98	92	86	80
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		21	38	45	48	50	50	50	48
Risultante	dB(W)		81	71	62	57	51	45	39	35
Rumorosità rigenerata	dB(W)		64	63	60	56	50	44	38	34
Risultante	dB(W)		81	72	64	59	54	48	42	38
Curva camera	dB	3	-6	-24	-18	-12	-9	-9	-9	-9
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>68</b>	<b>41</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>22</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		42	25	30	37	38	33	27	21
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>45</b>							

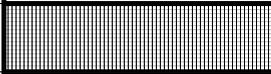
caratteristiche silenziatore										
portata m3/s (BASSA VELOCITA')	107									
portata m3/s (ALTA VELOCITA')	240									
tipo setti:	verticali	mobili								
spessore setti (mm)	250									
passaggio aria (mm) medio	133									
n. moduli	30									
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)	11500									
Altezza (mm)	3600									
Lunghezza (mm)	4500									
sezione lorda m2	41,4									
sezione netta m2	14,4									
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')	7,41									
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')	16,67									
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')	39 Pa									
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')	198 Pa									





Data	26/05/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PPN
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 120 m3/s
Funzionamento normale	1 x 60 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)
Distanza:	3 m

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		105	112	110	108	104	98	92	86
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		87	75	65	60	54	48	42	39
Rumorosità rigenerata	dB(W)		62	61	58	54	49	43	37	32
Risultante	dB(W)		87	75	66	61	55	49	43	40
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>78</b>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>33</b>	<b>30</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		52	44	44	47	45	40	34	29
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>55</b>							
caratteristiche silenziatore										
					<b>Dim. Griglia</b>			<b>a</b>		
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		60			<b>a</b>	8,7	m			
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>b</b>	6	m			
tipo setti:		verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m			
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150			<b>S</b>	52,2	m2			
n. moduli		14			<b>S1</b>	247,194	m2			
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza ( mm)		5600			<b>Att.</b>	-6,75367				
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		7,94								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		62 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								



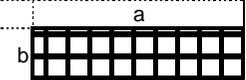
Data	15/04/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PRB
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 160 m3/s
Funzionamento normale	2 x 60 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)
Distanza:	3 m

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	104	102	101	97	91	85	79
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		105	107	105	104	100	94	88	82
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	36	45	48	50	50	49	46
Risultante	dB(W)		87	71	60	56	50	44	39	36
Rumorosità rigenerata	dB(W)		67	65	63	58	53	48	41	36
Risultante	dB(W)		87	72	64	60	55	49	43	39
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>79</b>	<b>57</b>	<b>52</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>33</b>	<b>29</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		53	41	43	46	45	40	34	28

**Globale in dB(A)** **55**

caratteristiche silenziatore				<b>Dim. Griglia</b>					
portata m3/s (BASSA VELOCITA')	120			<b>a</b>	8,1	m			
portata m3/s (ALTA VELOCITA')	160			<b>b</b>	6	m			
tipo setti:	verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m			
spessore setti (mm)	250								
passaggio aria (mm) medio	154			<b>S</b>	48,6	m2			
n. moduli	26			<b>S1</b>	237,942	m2			
<b>Dimensione silenziatore</b>									
Larghezza (mm)	10500			<b>Att.</b>	-6,89835				
Altezza (mm)	3600								
Lunghezza (mm)	4500								
sezione lorda m2	37,8								
sezione netta m2	14,4								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')	8,33								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')	11,11								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')	44 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')	78 Pa								



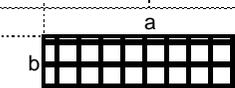
Data	15/04/2022	
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PSG	
Portata ventilatore:		
Funzionamento emergenza	1	x 120 m3/s
Funzionamento normale	1	x 60 m3/s
Rumorosità richiesta:	60 dB(A)	
Distanza:	3 m	

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Risultante	dB(W)		102	109	107	105	101	95	89	83
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		84	72	62	57	51	45	39	36
Rumorosità rigenerata	dB(W)		62	61	58	54	49	43	37	32
Risultante	dB(W)		84	72	64	59	53	47	41	37
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Risultante	dB		<b>74</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>26</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		48	40	40	43	42	37	31	25

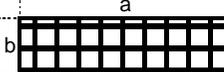
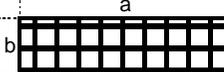
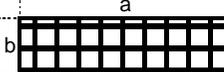
**Globale in dB(A)** **51**

caratteristiche silenziatore				<b>Dim. Griglia</b>						
portata m3/s (BASSA VELOCITA')	60			<b>a</b>	5,6	m				
portata m3/s (ALTA VELOCITA')	120			<b>b</b>	4,5	m				
tipo setti:	verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m				
spessore setti (mm)	250									
passaggio aria (mm) medio	150			<b>S</b>	25,2	m2				
n. moduli	14			<b>S1</b>	176,862	m2				
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza ( mm)	5600			<b>Att.</b>	-8,46234					
Altezza (mm)	3600									
Lunghezza (mm)	4500									
sezione lorda m2	20,16									
sezione netta m2	7,56									
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')	7,94									
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')	15,87									
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')	62 Pa									
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')	248 Pa									



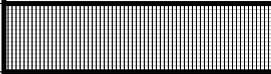


allegato B - calcoli acustici dei pozzi di intertratta in funzionamento notturno

Data		15/04/2022																																																																																																																																																																																																
Rif. camera di ventilazione:		Torino Linea 2 - PBO notturno																																																																																																																																																																																																
Portata ventilatore:																																																																																																																																																																																																		
Funzionamento emergenza		1	x	120 m3/s																																																																																																																																																																																														
Funzionamento normale		1	x	36 m3/s																																																																																																																																																																																														
Rumorosità richiesta:		45 dB(A)																																																																																																																																																																																																
Distanza:		3 m																																																																																																																																																																																																
<b>Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale</b>																																																																																																																																																																																																		
Frequenza	Hz		<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>																																																																																																																																																																																								
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		95	97	95	94	90	84	78	72																																																																																																																																																																																								
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
Risultante	dB(W)		95	97	95	94	90	84	78	72																																																																																																																																																																																								
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																								
Attenuazione silenziatore	dB		23	39	45	48	50	50	50	49																																																																																																																																																																																								
Risultante	dB(W)		72	58	50	46	40	34	28	23																																																																																																																																																																																								
Rumorosità rigenerata	dB(W)		48	46	41	36	31	24	19	19																																																																																																																																																																																								
Risultante	dB(W)		72	58	51	46	40	34	29	25																																																																																																																																																																																								
Curva camera	dB	2	-4	-16	-12	-8	-6	-6	-6	-6																																																																																																																																																																																								
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9																																																																																																																																																																																								
Risultante	dB		<b>59</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>10</b>																																																																																																																																																																																								
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1																																																																																																																																																																																								
Risultante	dB(A)		33	18	21	27	26	21	15	9																																																																																																																																																																																								
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>35</b>																																																																																																																																																																																															
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="5">caratteristiche silenziatore</td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>Dim. Griglia</b></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>portata m3/s (BASSA VELOCITA')</td> <td></td> <td>36</td> <td></td> <td></td> <td><b>a</b></td> <td>6,05</td> <td>m</td> <td colspan="3" rowspan="2">  </td> </tr> <tr> <td>portata m3/s (ALTA VELOCITA')</td> <td></td> <td>120</td> <td></td> <td></td> <td><b>b</b></td> <td>4,13</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>tipo setti:</td> <td></td> <td>verticali</td> <td>mobili</td> <td></td> <td><b>Distanza</b></td> <td>3 m</td> <td>m</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>spessore setti (mm)</td> <td></td> <td>250</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>passaggio aria (mm) medio</td> <td></td> <td>120</td> <td></td> <td></td> <td><b>S</b></td> <td>24,9865</td> <td>m2</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>n. moduli</td> <td></td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td><b>S1</b></td> <td>177,4021</td> <td>m2</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="11"><b>Dimensione silenziatore</b></td> </tr> <tr> <td>Larghezza (mm)</td> <td></td> <td>7400</td> <td></td> <td></td> <td><b>Att.</b></td> <td>-8,51253</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Altezza (mm)</td> <td></td> <td>3600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Lunghezza (mm)</td> <td></td> <td>4500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>sezione lorda m2</td> <td></td> <td>26,64</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>sezione netta m2</td> <td></td> <td>8,64</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')</td> <td></td> <td>4,21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')</td> <td></td> <td>13,89</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Perdita di carico (BASSA VELOCITA')</td> <td></td> <td>19 Pa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Perdita di carico (ALTA VELOCITA')</td> <td></td> <td>207 Pa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>											caratteristiche silenziatore					<b>Dim. Griglia</b>						portata m3/s (BASSA VELOCITA')		36			<b>a</b>	6,05	m				portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>b</b>	4,13	m	tipo setti:		verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m				spessore setti (mm)		250									passaggio aria (mm) medio		120			<b>S</b>	24,9865	m2				n. moduli		20			<b>S1</b>	177,4021	m2				<b>Dimensione silenziatore</b>											Larghezza (mm)		7400			<b>Att.</b>	-8,51253					Altezza (mm)		3600									Lunghezza (mm)		4500									sezione lorda m2		26,64									sezione netta m2		8,64									velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		4,21									velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		13,89									Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		19 Pa									Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		207 Pa								
caratteristiche silenziatore					<b>Dim. Griglia</b>																																																																																																																																																																																													
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		36			<b>a</b>	6,05	m																																																																																																																																																																																											
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>b</b>	4,13	m																																																																																																																																																																																											
tipo setti:		verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m																																																																																																																																																																																											
spessore setti (mm)		250																																																																																																																																																																																																
passaggio aria (mm) medio		120			<b>S</b>	24,9865	m2																																																																																																																																																																																											
n. moduli		20			<b>S1</b>	177,4021	m2																																																																																																																																																																																											
<b>Dimensione silenziatore</b>																																																																																																																																																																																																		
Larghezza (mm)		7400			<b>Att.</b>	-8,51253																																																																																																																																																																																												
Altezza (mm)		3600																																																																																																																																																																																																
Lunghezza (mm)		4500																																																																																																																																																																																																
sezione lorda m2		26,64																																																																																																																																																																																																
sezione netta m2		8,64																																																																																																																																																																																																
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		4,21																																																																																																																																																																																																
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		13,89																																																																																																																																																																																																
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		19 Pa																																																																																																																																																																																																
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		207 Pa																																																																																																																																																																																																

Data	26/05/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PCA
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 120 m3/s
Funzionamento normale	1 x 41 m3/s
Rumorosità richiesta:	45 dB(A)
Distanza:	3 m

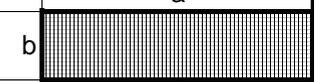
### Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		101	103	101	100	96	90	84	78
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		83	66	56	52	46	40	34	31
Rumorosità rigenerata	dB(W)		54	52	48	44	38	32	25	24
Risultante	dB(W)		83	66	57	53	47	41	35	32
Curva camera	dB	2	-4	-16	-12	-8	-6	-6	-6	-6
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
Risultante	dB		<b>70</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>17</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		44	25	26	32	31	26	20	16
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>45</b>							
caratteristiche silenziatore										
					<b>Dim. Griglia</b>			<b>a</b>		
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		41			<b>a</b>	31	m			
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>b</b>	1,6	m			
tipo setti:		verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m			
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150			<b>S</b>	49,6	m2			
n. moduli		14			<b>S1</b>	413,212	m2			
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza ( mm)		5600			<b>Att.</b>	-9,20691				
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		5,47								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		29 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								

Data	26/05/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PCB
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 120 m3/s
Funzionamento normale	1 x 36 m3/s
Rumorosità richiesta:	45 dB(A)
Distanza:	3 m

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		95	97	95	94	90	84	78	72	
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Risultante	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75	
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-	
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47	
Risultante	dB(W)		80	63	53	49	43	37	31	28	
Rumorosità rigenerata	dB(W)		50	48	44	39	34	27	21	21	
Risultante	dB(W)		80	63	54	49	43	37	31	29	
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3	
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	
Risultante	dB		<b>69</b>	<b>47</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Risultante	dB(A)		43	31	30	34	32	27	21	16	
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>45</b>								
caratteristiche silenziatore											
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		36									
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120									
tipo setti:		verticali	mobili								
spessore setti (mm)		250									
passaggio aria (mm) medio		150									
n. moduli		14									
<b>Dimensione silenziatore</b>											
Larghezza ( mm)		5600									
Altezza (mm)		3600									
Lunghezza (mm)		4500									
sezione lorda m2		20,16									
sezione netta m2		7,56									
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		4,81									
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87									
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		23 Pa									
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa									



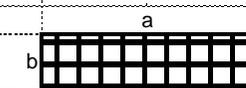
Data	15/04/2022		
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PCI notturno		
Portata ventilatore:			
Funzionamento emergenza	1	x	120 m3/s
Funzionamento normale	1	x	35 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)		
Distanza:	3 m		

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		94	96	94	93	89	83	77	71
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		97	99	97	96	92	86	80	74
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		79	62	52	48	42	36	30	27
Rumorosità rigenerata	dB(W)		49	47	43	38	32	26	20	20
Risultante	dB(W)		79	62	53	48	42	36	30	28
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>70</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>18</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		44	31	31	35	33	28	22	17

**Globale in dB(A)** **45**

caratteristiche silenziatore				<b>Dim. Griglia</b>		
portata m3/s (BASSA VELOCITA')	35			<b>a</b>	9,83	m
portata m3/s (ALTA VELOCITA')	120			<b>b</b>	5,2	m
tipo setti:	verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m
spessore setti (mm)	250					
passaggio aria (mm) medio	150			<b>S</b>	51,116	m2
n. moduli	14			<b>S1</b>	249,2186	m2
<b>Dimensione silenziatore</b>				<b>Att.</b>	-6,88024	
Larghezza (mm)	5600					
Altezza (mm)	3600					
Lunghezza (mm)	4500					
sezione lorda m2	20,16					
sezione netta m2	7,56					
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')	4,65					
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')	15,87					
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')	22 Pa					
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')	251 Pa					

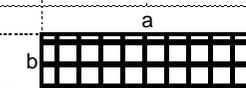


Data	15/04/2022		
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PCO notturno		
Portata ventilatore:			
Funzionamento emergenza	1	x	120 m3/s
Funzionamento normale	1	x	42 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)		
Distanza:	3 m		

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Risultante	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		80	63	53	49	43	37	31	28
Rumorosità rigenerata	dB(W)		54	52	48	44	38	32	25	24
Risultante	dB(W)		80	63	54	50	44	38	32	29
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Risultante	dB		<b>70</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>18</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		44	31	31	35	33	28	22	17
<b>Globale in dB(A)</b>							<b>45</b>			

caratteristiche silenziatore						<b>Dim. Griglia</b>				
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		42				<b>a</b>	5,6	m		
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120				<b>b</b>	4,5	m		
tipo setti:		verticali	mobili			<b>Distanza</b>	3 m	m		
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150				<b>S</b>	25,2	m2		
n. moduli		14				<b>S1</b>	176,862	m2		
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)		5600				<b>Att.</b>	8,46234			
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		5,61								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		31 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								

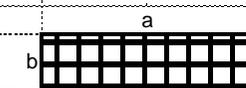


Data	15/04/2022	
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PGC notturno	
Portata ventilatore:		
Funzionamento emergenza	1	x 120 m3/s
Funzionamento normale	1	x 42 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)	
Distanza:	3 m	

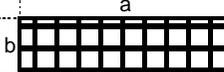
**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75	
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Risultante	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75	
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-	
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47	
Risultante	dB(W)		80	63	53	49	43	37	31	28	
Rumorosità rigenerata	dB(W)		54	52	48	44	38	32	25	24	
Risultante	dB(W)		80	63	54	50	44	38	32	29	
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3	
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	
Risultante	dB		<b>70</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Risultante	dB(A)		44	31	31	35	33	28	22	17	
<b>Globale in dB(A)</b>						<b>45</b>					

caratteristiche silenziatore						<b>Dim. Griglia</b>				
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		42				<b>a</b>	5,6	m		
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120				<b>b</b>	4,5	m		
tipo setti:		verticali	mobili			<b>Distanza</b>	3 m	m		
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150				<b>S</b>	25,2	m2		
n. moduli		14				<b>S1</b>	176,862	m2		
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)		5600				<b>Att.</b>	8,46234			
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		5,61								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		31 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								

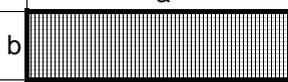




Data		15/04/2022								
Rif. camera di ventilazione:		Torino Linea 2 - PNO notturno								
Portata ventilatore:										
Funzionamento emergenza		2	x	120 m3/s						
Funzionamento normale		3	x	40 m3/s						
Rumorosità richiesta:		45 dB(A)								
Distanza:		3 m								
<b>Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale</b>										
Frequenza	Hz		<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		97	99	97	96	92	86	80	74
Numero ventilatori in parallelo	dB	3	5	5	5	5	5	5	5	5
Risultante	dB(W)		102	104	102	101	97	91	85	79
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		21	38	45	48	50	50	50	48
Risultante	dB(W)		81	66	57	53	47	41	35	31
Rumorosità rigenerata	dB(W)		67	65	63	58	53	48	41	36
Risultante	dB(W)		81	68	64	59	54	48	42	37
Curva camera	dB	3	-6	-24	-18	-12	-9	-9	-9	-9
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>68</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>21</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		42	21	30	38	38	33	27	20
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>45</b>							
caratteristiche silenziatore				<b>Dim. Griglia</b>						
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		120		<b>a</b>	10	m				
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		240		<b>b</b>	5	m				
tipo setti:		verticali	mobili	<b>Distanza</b>	3 m	m				
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		133		<b>S</b>	50	m2				
n. moduli		30		<b>S1</b>	247,82	m2				
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)		11500		<b>Att.</b>	6,95166					
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		41,4								
sezione netta m2		14,4								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		8,33								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		16,67								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		49 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		198 Pa								

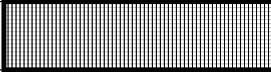
Data	26/05/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PPA
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 120 m3/s
Funzionamento normale	1 x 41 m3/s
Rumorosità richiesta:	50 dB(A)
Distanza:	3 m

### Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		99	101	99	98	94	88	82	76
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		102	104	102	101	97	91	85	79
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		84	67	57	53	47	41	35	32
Rumorosità rigenerata	dB(W)		54	52	48	44	38	32	25	24
Risultante	dB(W)		84	67	58	53	47	41	35	33
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>75</b>	<b>52</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>23</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		49	36	36	39	37	32	26	22
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>50</b>							
caratteristiche silenziatore										
					<b>Dim. Griglia</b>			<b>a</b>		
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		41			<b>a</b>	10,3	m			
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>b</b>	4,8	m			
tipo setti:		verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m			
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150			<b>S</b>	49,44	m2			
n. moduli		14			<b>S1</b>	248,202	m2			
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza ( mm)		5600			<b>Att.</b>	-7,00727				
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		5,47								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		29 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								

Data	26/05/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PPN
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 120 m3/s
Funzionamento normale	1 x 35 m3/s
Rumorosità richiesta:	45 dB(A)
Distanza:	3 m

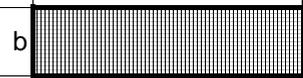
**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		94	96	94	93	89	83	77	71
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		97	99	97	96	92	86	80	74
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		79	62	52	48	42	36	30	27
Rumorosità rigenerata	dB(W)		50	48	44	39	33	27	21	21
Risultante	dB(W)		79	62	53	49	43	37	31	28
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
Risultante	dB		<b>70</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>18</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		44	31	31	35	33	28	22	17
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>45</b>							
caratteristiche silenziatore										
					<b>Dim. Griglia</b>			<b>a</b>		
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		35			<b>a</b>	8,7	m			
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120			<b>b</b>	6	m			
tipo setti:		verticali	mobili		<b>Distanza</b>	3 m	m			
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150			<b>S</b>	52,2	m2			
n. moduli		14			<b>S1</b>	247,194	m2			
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza ( mm)		5600			<b>Att.</b>	-6,75367				
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		4,67								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		21 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								

Data	26/05/2022
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PPO
Portata ventilatore:	
Funzionamento emergenza	1 x 120 m3/s
Funzionamento normale	1 x 39 m3/s
Rumorosità richiesta:	40 dB(A)
Distanza:	3 m

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		96	98	96	95	91	85	79	73
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Risultante	dB(W)		99	101	99	98	94	88	82	76
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47
Risultante	dB(W)		81	64	54	50	44	38	32	29
Rumorosità rigenerata	dB(W)		52	50	47	42	36	30	23	23
Risultante	dB(W)		81	64	55	51	45	39	33	30
Curva camera	dB	3	-6	-24	-18	-12	-9	-9	-9	-9
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
Risultante	dB		<b>66</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Risultante	dB(A)		40	15	18	26	26	21	15	11
<b>Globale in dB(A)</b>			<b>40</b>							
caratteristiche silenziatore										
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		39								
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120								
tipo setti:		verticali	mobili							
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150								
n. moduli		14								
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza ( mm)		5600								
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		5,12								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		26 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								

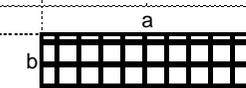


Data	15/04/2022	
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PRB notturno	
Portata ventilatore:		
Funzionamento emergenza	1	x 160 m3/s
Funzionamento normale	2	x 37 m3/s
Rumorosità richiesta:	55 dB(A)	
Distanza:	3 m	

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		94	92	91	88	83	77	71	65	
Numero ventilatori in parallelo	dB	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Risultante	dB(W)		97	95	94	91	86	80	74	68	
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-	
Attenuazione silenziatore	dB		18	36	45	48	50	50	49	46	
Risultante	dB(W)		79	59	49	43	36	30	25	22	
Rumorosità rigenerata	dB(W)		54	52	49	44	38	32	25	25	
Risultante	dB(W)		79	60	52	47	40	34	28	27	
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3	
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	
Risultante	dB		<b>71</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Risultante	dB(A)		45	29	30	33	30	25	19	16	
<b>Globale in dB(A)</b>						<b>45</b>					

caratteristiche silenziatore						<b>Dim. Griglia</b>				
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		74				<b>a</b>	8,1	m		
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		160				<b>b</b>	6	m		
tipo setti:		verticali	mobili			<b>Distanza</b>	3 m	m		
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		154				<b>S</b>	48,6	m2		
n. moduli		26				<b>S1</b>	237,942	m2		
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)		10500				<b>Att.</b>	6,89835			
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		37,8								
sezione netta m2		14,4								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		5,16								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		11,11								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		17 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		78 Pa								

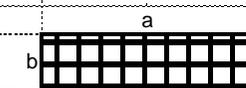


Data	15/04/2022		
Rif. camera di ventilazione:	Torino Linea 2 - PSG notturno		
Portata ventilatore:			
Funzionamento emergenza	1	x	120 m3/s
Funzionamento normale	1	x	42 m3/s
Rumorosità richiesta:	60 dB(A)		
Distanza:	3 m		

**Calcolo eseguito in condizioni di funzionamento normale**

Frequenza	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Potenza sonora ventilatore	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75	
Numero ventilatori in parallelo	dB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Risultante	dB(W)		98	100	98	97	93	87	81	75	
Attenuazione silenziatore cilindrico	dB		-	-	-	-	-	-	-	-	
Attenuazione silenziatore	dB		18	37	45	48	50	50	50	47	
Risultante	dB(W)		80	63	53	49	43	37	31	28	
Rumorosità rigenerata	dB(W)		54	52	48	44	38	32	25	24	
Risultante	dB(W)		80	63	54	50	44	38	32	29	
Curva camera	dB	1	-2	-8	-6	-4	-3	-3	-3	-3	
Attenuazione per distanza da griglia (3)	dB		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	
Risultante	dB		<b>70</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	
Filtro A	dB		-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Risultante	dB(A)		44	31	31	35	33	28	22	17	
<b>Globale in dB(A)</b>						<b>45</b>					

caratteristiche silenziatore						<b>Dim. Griglia</b>				
portata m3/s (BASSA VELOCITA')		42				<b>a</b>	5,6	m		
portata m3/s (ALTA VELOCITA')		120				<b>b</b>	4,5	m		
tipo setti:		verticali	mobili			<b>Distanza</b>	3 m	m		
spessore setti (mm)		250								
passaggio aria (mm) medio		150				<b>S</b>	25,2	m2		
n. moduli		14				<b>S1</b>	176,862	m2		
<b>Dimensione silenziatore</b>										
Larghezza (mm)		5600				<b>Att.</b>	8,46234			
Altezza (mm)		3600								
Lunghezza (mm)		4500								
sezione lorda m2		20,16								
sezione netta m2		7,56								
velocità netta m/s (BASSA VELOCITA')		5,61								
velocità netta m/s (ALTA VELOCITA')		15,87								
Perdita di carico (BASSA VELOCITA')		31 Pa								
Perdita di carico (ALTA VELOCITA')		248 Pa								





**STARCASE PRESSURIZATION CALCULATION ACCORDING EN12101-13**

Project name	RLNU
Stair	Scissor stair with lift and lobby
Reference number	Staircase 1 - Fire Fighting Situation
Customer	QR
Date	04/03/2015

Type of door	Dimension	Areal af lækage (m <sup>2</sup> ) *	Areal af dør (m <sup>2</sup> )
Double door with or without doorpost	1,80m x 2,50m	0,03	4,50
Lift door		0,06	-

\*Recommended values according EN12101-6

Stairwell information - Input data			
Number of floors served by the stairwell	$N_{stair}$	1	-
Height of stairwell	$H_{st}$	3,6	m
Length of stairwell	$L_{st}$	20,1	
Width of stairwell	$W_{st}$	2,3	
Wall area stairwell	$A_W$	161	m <sup>2</sup>
Floor area stairwell	$A_F$	46	m <sup>2</sup>
Leakage area ratio walls for tight building according EN12101-6	$A_{LW}/A_W$	0,00021	-
Leakage area ratio floors for tight building according EN12101-6	$A_{LF}/A_F$	0,00052	-
Leakage area due to ventilation	$A_{vent}$	0,0468	m <sup>2</sup> 1% opening in lift ceiling
Total leakage stairwell (w/o leakage from doors)	$A_{leak\_stair}$	0,08	m <sup>2</sup>
Free area of open front door at street level	$A_{exit\_DO}$	2,25	m <sup>2</sup> Assumed 1 door blade open
Leakage area of closed front door at street level	$A_{leak\_DC}$	0,03	m <sup>2</sup>
Free area of open stair door	$A_{stair\_DO}$	2,25	m <sup>2</sup> Assumed 1 door blade open
Leakage area of closed stair door	$A_{stair\_DC}$	0,03	m <sup>2</sup>

Definition and calculation of effective leakage area (leakage path)			
<b>Fire level:</b>			
Leakage path (pressurized space -> unpressurized space)			
Closed doors	$A_{leak\_Fire\_DC} = A_{stair\_DC}$		
	$A_{leak\_Fire\_DC} =$	0,03	m <sup>2</sup>
Open doors (from pressurized space to unpressurized space)	$A_{le\_Fire\_DO} = A_{stair\_DO}$		
	$A_{le\_Fire\_DO} =$	2,25	m <sup>2</sup>
<b>Street level:</b>			
Closed doors	$A_{E\_Exit\_DC} = A_{exit\_DC}$		
	$A_{E\_Exit\_DC} =$	0,03	m <sup>2</sup>
Open doors:			
Sit. 1: front door(s) for stairs open	$A_{E\_Exit\_sit1} = A_{exit\_DO} + A_{leak\_DC} + A_{leak\_DC}$		
	$A_{E\_Exit\_sit1} =$	2,31	m <sup>2</sup>
<b>Other levels</b>			
Total for levels with closed doors	$A_{E\_stories\_DC} = (N_{stair} - 2) * (A_{leak\_DC} + A_{stair\_DC}) + A_{leak\_stair}$		
	$A_{E\_stories\_DC} =$	0,05	m <sup>2</sup>

**Pressure criteria**

All doors opening into pressurized space is closed including front doors

Required pressure stairwell and lift relative to unpressurized area	$\Delta p$	<b>30 Pa</b>	
Required pressure lobby relative to unpressurized area	$\Delta p_{lob}$	<b>30 Pa</b>	<b>For calc. purpose - in real 45 PA</b>
Total leakage flow closed doors	$Q_{leak} = 0,83 * [A_{leak\_Fire\_DC} * \Delta p_{lob}^{0,5} + (A_{E\_Exit\_DC} + A_{E\_stories\_DC}) * \Delta p^{0,5}]$		
Required flow incl. allowance of 50 % for unidentified leakage paths	$Q_{DC} = Q_{leak} * 1,5$	<b>0,51 m³/s</b>	
	$Q_{DC\_50pa} =$	<b>0,77 m³/s</b>	2.776 m³/h

**Air velocity criteria : 2 m/s velocity over door openings to unpressurized space**

<b>Fire level</b>			
Required velocity over door(-s) facing unpressurized zones	$v_{fire} =$	<b>2,00 m/s</b>	
Flow over door(-s) facing unpressurized zones	$Q_{fire\_DO} = v_{fire} * A_{E\_fire\_DO}$		
	$Q_{fire\_DO} =$	<b>4,50 m³/s</b>	16.200 m³/h

Required difference pressure to create 2 m/s over door(-s)	$\Delta p_v = [Q_{fire\_DO} / (0,83 * A_{E\_Fire\_DO})]^2$		
	$\Delta p_v =$	<b>5,81 Pa</b>	

**Street level:**

<b>Flow out via lobby front door:</b>	$Q_{Exit\_DO1} = 0,83 * A_{E\_Exit\_sit1} * \Delta p_v^{0,5}$		
	$Q_{Exit\_DO1} =$	<b>4,62 m³/s</b>	16.632 m³/h

**Levels with closed stair and lobby doors**

Total for levels with closed stair and lobby doors	$Q_{DC\_v\_crit1} = Q_{DC\_50 Pa} * (50/\Delta p_v)^{0,5}$		
	$Q_{DC\_v\_crit1} =$	<b>0,26 m³/s</b>	946 m³/h

**Overview velocity criteria**

<b>Door(-s) open at Fire level:</b>					
		Number of levels	Flow	Fixed + selected	
Lobby	$Q_{fire\_DO} =$	1	4,50	4,50 m³/s	= 16.200 m³/h
<b>Open doors Street level</b>					
	$Q_{Exit\_DO1} =$	1	4,62	4,62 m³/s	= 16.632 m³/h
Sit. 1: front door(s) for stairs open					
Other levels doors closed	$Q_{DC\_v\_crit1} =$	-1	0,26	0,26 m³/s	= 946 m³/h
	$Q_{vel\_crit\_stair} =$		<b>9,38 m³/s</b>		= <b>33.778 m³/h</b>



**Results**

<i>Pressure criteria</i>	$Q_{DC\_50pa} =$	2.776 m <sup>3</sup> /h
<i>Air velocity criteria : 2 m/s velocity over door openings to unpressurized space</i>	$Q_{vel\_crit\_stair} =$	33.778 m <sup>3</sup> /h
<i>Max required air flow is hence</i>	$Q_{st} =$	33.778 m <sup>3</sup> /h

Design fan flow capacity including 15% allowance for duct leakage	$Q_{fan} =$	<b>33.778 m<sup>3</sup>/h</b>
---	-------------	-------------------------------

**Required force to open door**

Door Width	$W_{door} =$	0,9 m	
Door height	$h_{door} =$	2,5 m	
Door area	$A_{door} =$	2,25 m <sup>2</sup>	
Distance door handle to nearest door edge	$d =$	0,05 m	
Minimum door closer closing moment accord. EN-1154	$M_{Ap\_min} =$	18 Nm	
Maximum closer closing moment accord. EN-1154	$M_{Ap\_max} =$	26 Nm	
Selected door closer closing moment	$M_{Ap} =$	18 Nm	
Maximum pressure difference in stairwell	$\Delta P_{max} =$	30 Pa	
Maximum allowed door opening force	$F_{max} =$	<b>133 N</b>	<i>According NFPA 101 §7.2.3.9.1.</i>
	$F_{dc} = D_{crit} * A_{door} * W_{door} / [2 * (W_{door} * d)] + M_{Ap} / (W_{door} * d)$		
Required force to open door	$F_{dc} =$	<b>57 N</b>	<b>Requirement is fulfilled</b>

# STARCASE PRESSURIZATION CALCULATION ACCORDING EN12101-13

Project name	RLNU
Stair	Scissor stair with lift and lobby - CL - AG
Reference number	Staircase 1 - Escape Situation
Customer	QR
Date	09/06/2015

Type of door	Dimension	Areal af lækage (m <sup>2</sup> ) *	Areal af dør (m <sup>2</sup> )	
Double door with or without doorpost	1,80m x 2,50m	0,03	4,50	*Recommended values according EN12101-13
Lift door		0,06	-	

Stairwell information - Input data			
Number of floors served by the stairwell	$N_{stair}$	1	-
Height of stairwell	$H_{st}$	3,6	m
Length of stairwell	$L_{st}$	20,1	
Width of stairwell	$W_{st}$	2,3	
Wall area stairwell	$A_W$	161	m <sup>2</sup>
Floor area stairwell	$A_F$	46	m <sup>2</sup>
Leakage area ratio walls for tight building according EN12101-13	$A_{LW}/A_W$	0,00021	-
Leakage area ratio floors for tight building according EN12101-13	$A_{LW}/A_W$	0,00052	
Leakage area due to ventilation	$A_{vent}$	0,0468	m <sup>2</sup> 1% opening in lift ceiling
Total leakage stairwell (w/o leakage from doors)	$A_{leak\_stair}$	<b>0,08</b>	m <sup>2</sup>
Free area of open front door at street level	$A_{exit\_DO}$	2,25	m <sup>2</sup> Assumed 50% blocked by people
Leakage area of closed door at street level	$A_{stair\_DC}$	0,03	m <sup>2</sup>
Free area of open stair door	$A_{stair\_DO}$	2,25	m <sup>2</sup> Assumed 50% blocked by people
Leakage area of closed stair door	$A_{stair\_DC}$	0,03	m <sup>2</sup>
Free area of open lift door	$A_{stair\_DO}$	0,00	m <sup>2</sup> Assumed 50% blocked by people
Leakage area of closed stair door	$A_{stair\_DC}$	0,06	m <sup>2</sup>

Definition and calculation of effective leakage area (leakage path)			
<b>Fire level:</b>			
Leakage path (pressurized space -> unpressurized space)			
Closed doors	$A_{leak\_Fire\_DC}$	<b>0,03</b>	m <sup>2</sup>
Open doors(from pressurized space to unpressurized space)	$A_{e\_Fire\_DO}$	<b>2,25</b>	m <sup>2</sup>
<b>Street level:</b>			
Closed doors	$A_{E\_Exit\_DC}$	<b>0,03</b>	m <sup>2</sup>
Open doors:			
Sit. 1: front door(s) for stairs open	$A_{E\_Exit\_sit1}$	<b>2,25</b>	m <sup>2</sup>
<b>Other levels</b>			
Total for levels with closed doors	$A_{E\_stories\_DC} = (N_{stair} - 2) * (A_{lob\_DC} + A_{stair\_DC}) + A_{leak\_stair}$	<b>0,05</b>	m <sup>2</sup>

Pressure criteria			
<i>All doors opening into pressurized space is closed including front doors</i>			
Required pressure stairwell and lift relative to unpressurized area	$\Delta p$	<b>30 Pa</b>	
Total leakage flow closed doors	$Q_{leak} = 0,83 \cdot [A_{leak\_Fire\_DC} \cdot \Delta p_{lob}^{0,5} + (A_{E\_Exit\_DC} + A_{E\_stories\_DC}) \cdot \Delta p^{0,5}]$	<b>0,46 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>For calc. purpose - in real 45 PA</b>
Required flow incl. allowance of 50 % for unidentified leakage paths	$Q_{DC} = Q_{leak} \cdot 1,5$	<b>0,68 m<sup>3</sup>/s</b>	2.457 m <sup>3</sup> /h
	$Q_{DC\_50pa} =$	<b>0,68 m<sup>3</sup>/s</b>	

Air velocity criteria : 2 m/s velocity over door openings to unpressurized space			
<b>Fire level</b>			
Required velocity over door(-s) facing unpressurized zones	$V_{fire} =$	<b>2,00 m/s</b>	
Flow over door(-s) facing unpressurized zones	$Q_{fire\_DO} = V_{fire} \cdot A_{E\_fire\_DO}$	<b>4,50 m<sup>3</sup>/s</b>	16.200 m <sup>3</sup> /h
Required difference pressure to create 2 m/s over door(-s)	$\Delta p_v = [Q_{fire\_DO} / (0,83 \cdot A_{E\_Fire\_DO})]^2$	<b>5,81 Pa</b>	
<b>Street level:</b>			
Flow out via front doors:	$Q_{Exit\_DO1} = 0,83 \cdot A_{E\_Exit\_stair} \cdot \Delta p_v^{0,5}$	<b>4,50 m<sup>3</sup>/s</b>	16.200 m <sup>3</sup> /h
lift door:	$Q_{Exit\_lift} = V_{fire} \cdot A_{E\_fire\_lift}$	<b>0,00 m<sup>3</sup>/s</b>	- m <sup>3</sup> /h
<b>Levels with closed stair and lobby doors</b>			
Total for levels with closed stair and lobby doors	$Q_{DC\_v\_crit1} = Q_{DC\_50Pa} \cdot (50/\Delta p_v)^{0,5}$	<b>0,23 m<sup>3</sup>/s</b>	837 m <sup>3</sup> /h
<b>Overview velocity criteria</b>			
<b>Door(-s) open at Fire level:</b>	Number of levels	Flow Fixed + selected	
stair door	$Q_{fire\_DO} = 1$	4,50 4,50 m <sup>3</sup> /s	= 16.200 m <sup>3</sup> /h
<b>Open doors Street level</b>			
Sit. 1: front door(s) for stairs open	$Q_{Exit\_DO1} = 1$	4,50 4,50 m <sup>3</sup> /s	= 16.200 m <sup>3</sup> /h
Other levels doors closed	$Q_{DC\_v\_crit1} = 0$	0,23 0,23 m <sup>3</sup> /s	= 837 m <sup>3</sup> /h
<b>Open lift door</b>		<b><u>9,23 m<sup>3</sup>/s</u></b>	<b><u>33.237 m<sup>3</sup>/h</u></b>
	$Q_{Exit\_lift} = 0$	- - m <sup>3</sup> /s	= - m <sup>3</sup> /h



Results	
Pressure criteria	$Q_{DC\_50pa} = 2.457 \text{ m}^3/h$
Air velocity criteria : 2 m/s velocity over door openings to unpressurized space	$Q_{vel\_crit\_stair} = 33.237 \text{ m}^3/h$
Max required air flow is hence	$Q_{st} = 33.237 \text{ m}^3/h$
Max required air flow lift	$Q_{lift} = - \text{ m}^3/h$
<hr/>	
Design fan flow capacity including 15% allowance for duct leakage	$Q_{fan} = 33.237 \text{ m}^3/h$
	9,2 $\text{m}^3/s$

Required force to open door	
Door Width	$W_{door} = 0,9 \text{ m}$
Door height	$h_{door} = 2,5 \text{ m}$
Doorr area	$A_{door} = 2,25 \text{ m}^2$
Distance door handle to nearest door edge	$d = 0,05 \text{ m}$
Minimum door closer closing moment accord. EN-1154	$M_{Ap\_min} = 18 \text{ Nm}$
Maximum closer closing moment accord. EN-1154	$M_{Ap\_max} = 26 \text{ Nm}$
Selected door closer closing moment	$M_{Ap} = 18 \text{ Nm}$
Maximum pressure difference in stairwell	$\Delta p_{max} = 30 \text{ Pa}$
Maximum allowed door opening force	$F_{max} = 133 \text{ N}$ <span style="float: right;"><i>According NFPA 101 §7.2.3.9.1.</i></span>
	$F_{dc} = D_{tot} * A_{door} * W_{door} / [2 * (W_{door} - d)] + M_{Ap} / (W_{door} - d)$
Required force to open door	$F_{dc} = 57 \text{ N}$ <span style="float: right;"><b>Requirement is fulfilled</b></span>

### Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2024	Data di calcolo:	12/10/2023 18:13
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

### Dati di calcolo del progetto

Sistema:	-	Standard di perdita di carico:	ASHRAE-2011
Flusso totale:	33800 m³/h	Pressione totale:	230.2 Pa

### Valori di input per il calcolo

Densità dell'aria:	kg/m³	Viscosità dinamica dell'aria:	Pa*s
Min. dp dispositivi aeraulici:	20.0 Pa		

### Risultati del calcolo / Scarico esterno

Posizione	Livello	Nodo	Zona	Tipo	Serie	Prodotto	Dimensione	L [m]	Isolament	qv set [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	Fattore K	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	reg.	qv [%]	Avvertimenti		
	Piano copert			CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	0,1		33800	33800	12,0	0,2		1,17	230,2	144,5			Sistema non trovato		
	Piano banchi			CURVA-90	M-DT_CIRC	M-DR_CUR-	1000			33800	33800	12,0	46,3	0.540		230,1				Sistema non trovato		
	Piano banchi			CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	32,0			33800	33800	12,0	37,4		1,17	183,8	98,0			Sistema non trovato	
	Piano banchi			CURVA-90	M-DT_CIRC	M-DR_CUR-	1000				33800	33800	12,0	46,3	0.540		146,4				Sistema non trovato	
	Piano banchi			CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	0,4			33800	33800	12,0	0,4		1,17	100,1	14,4			Sistema non trovato	
	Piano banchi			CURVA-45	M-DT_CIRC	M-DR_CUR-	1000				33800	33800	12,0	6,0	0.070		99,7				Sistema non trovato	
	Piano banchi			CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	1,5			33800	33800	12,0	1,7		1,17	93,7	7,9			Sistema non trovato	
	Piano banchi			CURVA-45	M-DT_CIRC	M-DR_CUR-	1000				33800	33800	12,0	6,0	0.070		91,9				Sistema non trovato	
	Piano banchi			CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	0,3			33800	33800	12,0	0,4		1,17	85,9	0,2			Sistema non trovato	
	Piano banchi	1			Ventilatore		AXC-1000-1	1000 (L)			33800	33800	12,0				85,6				Dati del prodotto non trovati	
	Piano banchi				CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	0,4		33800	33800	12,0	0,4		1,17	85,6	-0,2				Sistema non trovato
	Piano banchi				CURVA-90	M-DT_CIRC	M-DR_CUR-	1000			33800	33800	12,0	46,3	0.540		85,1					Sistema non trovato
	Piano banchi				CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	0,3		33800	33800	12,0	0,4		1,17	38,8	-46,9				Sistema non trovato
	Piano banchi				CURVA-35	M-DT_CIRC	M-DR_CUR-	1000			33800	33800	12,0	6,0	0.070		38,5					Sistema non trovato
	Piano banchi				CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	0,7		33800	33800	12,0	0,8		1,17	32,5	-53,3				Sistema non trovato
	Piano banchi				CURVA-35	M-DT_CIRC	M-DR_CUR-	1000			33800	33800	12,0	6,0	0.070		31,7					Sistema non trovato
	Piano banchi				CONDOTTO	M-DT_CIRC		1000	4,9		33800	33800	12,0	5,7		1,17	25,7	-60,1				Sistema non trovato
	Piano banchi	2			SCARICO		EKO-SSG-1	1000			33800	33800	12,0	20,0			20,0			100	Non ha dati dp	

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023 UR-2	Data di calcolo:	18/04/2023 15:07
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

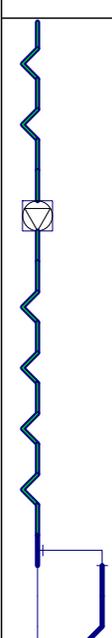
Dati di calcolo del progetto

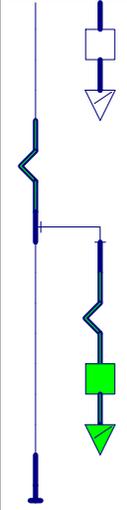
Sistema:	-	Standard di perdita di carico:	ASHRAE-2011
Flusso totale:	2400 m³/h	Pressione totale:	452.4 Pa

Valori di input per il calcolo

Densità dell'aria:	1.20 kg/m³	Viscosità dinamica dell'aria:	0.00001813 Pa*s
Min. dp dispositivi aeraulici:	20.0 Pa		

Risultati del calcolo / Mandata

Posizione	Nodo	Livello	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	Fattore K	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	reg.	qv [%]	Avvertimenti	
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	3,4	2400	8,3	10,0		2,90	452,4	410,7				
		Piano primo inte	CURVA-15	M-DT_RETT_	400x200		2400	8,3	9,6	0.229		442,4					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,0	2400	8,3	0,0		2,90	432,8	391,2				
		Piano primo inte	CURVA-90	M-DT_RETT_	400x200		2400	8,3	30,8	0.740		432,8					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	21,8	2400	8,3	63,3		2,90	402,0	360,3				
		Piano primo inte	RIDUTTORE	M-DT_RETT_	400x200/315		2400	8,3	0,5	0.011		338,7					
	1	Piano primo inte	Ventilatore			315		2400	8,6			338,3					
		Piano primo inte	RIDUTTORE	M-DT_RETT_	400x200/315		2400	8,6	1,4	0.034		338,3					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	1,1	2400	8,3	3,1		2,90	336,9	295,2				
		Piano primo inte	CURVA-90	M-DT_RETT_	400x200		2400	8,3	30,8	0.740		333,7					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	3,4	2400	8,3	9,7		2,90	302,9	261,2				
		Piano primo inte	CURVA-90	M-DT_RETT_	400x200		2400	8,3	30,8	0.740		293,2					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,1	2400	8,3	0,2		2,90	262,3	220,7				
		Piano primo inte	CURVA-45	M-DT_RETT_	200x400		2400	8,3	10,3	0.246		262,2					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,3	2400	8,3	1,0		2,90	251,9	210,2				
		Piano primo inte	CURVA-45	M-DT_RETT_	200x400		2400	8,3	10,3	0.246		250,9					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	3,9	2400	8,3	11,3		2,90	240,7	199,0				
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,4	2400	8,3				229,4					
	2	Piano primo inte	GIUNTO	M-DT_RETT_	400x200												
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,3											
	Piano primo inte	CURVA-90	M-DT_RETT_	200x400						0.410							

Posizione	Nodo	Livello	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	Fattore K	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	reg.	qv [%]	Avvertimenti	
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	1,0											
		Piano primo inte	COMPONENTE		400x200												
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	1,1											
	3	Piano primo inte	MANDATA		400x200												
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,7	2400	8,3	2,0		2,90	229,4	187,7				
		Piano primo inte	CURVA-90	M-DT_RETT_	400x200		2400	8,3	30,8	0.740		227,4					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	1,5	2400	8,3	4,3		2,90	196,6	154,9				
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,4	2400	8,3				192,3					
	4	Piano primo inte	GIUNTO	M-DT_RETT_	400x200		2400	8,3	50,0	1.200		192,3					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,3	2400	8,3	0,8		2,90	142,3	100,7				
		Piano primo inte	CURVA-90	M-DT_RETT_	200x400		2400	8,3	17,1	0.410		141,5					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,0	2400	8,3	0,1		2,90	124,4	82,8				
		Piano primo inte	COMPONENTE		400x200		2400	8,3				124,3					
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	1,0	2400	8,3	2,8		2,90	124,3	82,6				
	5	Piano primo inte	MANDATA		400x200		2400	8,3	121,5			121,5		100	100		
		Piano primo inte	CONDOTTO	M-DT_RETT_	400x200	0,1											
6	Piano primo inte	SPINA	M-DT_RETT_	400x200													

**Informazioni di progetto**

Versione software:	MagiCAD per Revit 2024	Data di calcolo:	13/10/2023 15:58
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

**Dati di calcolo del progetto**

Sistema:	-	Standard di perdita di carico:	ASHRAE-2011
Flusso totale:	3500 m³/h	Pressione totale:	387.7 Pa

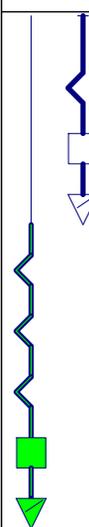
**Valori di input per il calcolo**

Densità dell'aria:	1.20 kg/m3	Viscosità dinamica dell'aria:	0.00001813 Pa*s
Min. dp dispositivi aeraulici:	20.0 Pa		

**Risultati del calcolo / Mandata**

Posizione	Livello	Nodo	Zona	Tipo	Serie	Prodotto	Dimensione	L [m]	Isolament	qv set [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	Fattore K	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	reg.	qv [%]	Avvertimenti
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	8,9		3500	3500	8,1	18,0		2,02	387,7	348,3			
	Piano primo	i		CURVA-90	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	400x300			3500	3500	8,1	27,0	0.685		369,7				
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	39,2		3500	3500	8,1	79,3		2,02	342,7	303,4			
	Piano primo	i		CURVA-45	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	300x400			3500	3500	8,1	12,0	0.305		263,4				
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,3		3500	3500	8,1	0,6		2,02	251,4	212,0			
	Piano primo	i		CURVA-45	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	300x400			3500	3500	8,1	12,0	0.305		250,8				
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,1		3500	3500	8,1	0,1		2,02	238,8	199,4			
	Piano primo	i		RIDUTTORE	M-DT_RETT	MAGIR-RC-*	400x300/315			3500	3500	8,1	12,3	0.132		238,7				
	Piano primo	i	1	Ventilatore		prio 315 EC	315 (L)			3500	3500	12,5				226,4				
	Piano primo	i		RIDUTTORE	M-DT_RETT	MAGIR-RC-*	400x300/315			3500	3500	12,5	27,2	0.691		226,4				
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	11,0		3500	3500	8,1	22,2		2,02	199,1	159,8			
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,4		3500	3500	8,1				176,9				
	Piano primo	i	7	GIUNTO	M-DT_RETT	M-DR_STA-	400x300													
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,0												
	Piano primo	i		CURVA-90	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	300x400							0.508						
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	2,5												
	Piano primo	i		COMPONEN		M-DA_SCF-	400x300													
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	1,1												
	Piano primo	i	8	MANDATA		Rect-Grille-D	400x300													
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	5,6		3500	3500	8,1	11,4		2,02	176,9	137,5			
	Piano primo	i		CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,4		3500	3500	8,1				165,5				

## Rapporto sulla caduta di pressione delle condotte

Posizione	Livello	Nodo	Zona	Tipo	Serie	Prodotto	Dimensione	L [m]	Isolament	qv set [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	Fattore K	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	reg.	qv [%]	Avvertimenti
	Piano primo i	9		GIUNTO	M-DT_RETT	M-DR_STA-	400x300													
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,0												
	Piano primo i			CURVA-90	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	300x400							0.508						
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	2,5												
	Piano primo i			COMPONEN		M-DA_SCF-	400x300													
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	1,1												
	Piano primo i	10		MANDATA		Rect-Grille-D	400x300													
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	4,6		3500	3500	8,1	9,3		2,02	165,5	126,1			
	Piano primo i			CURVA-45	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	300x400			3500	3500	8,1	12,0	0.305		156,3				
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,4		3500	3500	8,1	0,8		2,02	144,3	104,9			
	Piano primo i			CURVA-45	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	300x400			3500	3500	8,1	12,0	0.305		143,4				
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	0,0		3500	3500	8,1	0,1		2,02	131,4	92,0			
	Piano primo i			CURVA-90	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*	400x300			3500	3500	8,1	27,0	0.685		131,4				
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	2,5		3500	3500	8,1	5,0		2,02	104,4	65,0			
	Piano primo i			COMPONEN		M-DA_SCF-	400x300			3500	3500	8,1				99,4				
	Piano primo i			CONDOTTO	M-DT_RETT		400x300	1,1		3500	3500	8,1	2,3		2,02	99,4	60,0			
	Piano primo i	6		MANDATA		Rect-Grille-D	400x300			3500	3500	8,1	97,2			97,2		100	100	