

**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 Costruttivo 2: Bologna - Politecnico**

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		 <b>IN INFRATRASPORTI S.r.l. FRATRASO</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 - STAZIONE NOVARA IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO</b>												
		ELABORATO									REV.		SCALA	DATA
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A2	D	IVE	SNO	R	002	0	1	-	21/04/2023

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	31/03/22	EFe	AGh	FAz	RCr
1	EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA	21/04/23	EFe	FAz	FAz	RCr
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 2</td> <td>CARTELLA</td> <td>12.2.7</td> <td>2</td> <td>MTL2T1A2D</td> <td>IVESNOR002</td> </tr> </table>						LOTTO 2	CARTELLA	12.2.7	2	MTL2T1A2D	IVESNOR002	<b>STAZIONE APPALTANTE</b>  DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio  RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro						
LOTTO 2	CARTELLA	12.2.7	2	MTL2T1A2D	IVESNOR002													

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE</b>	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>OGGETTO</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>SCENARI DI INCENDIO</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>TIPI DI IMPIANTO</b>	<b>10</b>
2.2.1	IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA DI STAZIONE ED IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA LOCALI TECNICI DI SISTEMA	10
2.2.2	IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA A BARRIERE D'ARIA	11
2.2.3	IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO	12
<b>3.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>LEGGI E REGOLE TECNICHE</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>NORME TECNICHE</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>NFPA - PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>VENTILAZIONE ANTINCENDIO</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA – STAZIONE NOVARA</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA DI STAZIONE (ATRIO, BANCHINE E LOCALI TECNICI NON DI SISTEMA)</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>ARCHITETTURA DEL SISTEMA</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>COMPONENTI E LORO FUNZIONI</b>	<b>17</b>
<b>4.4</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA LOCALI TECNICI DI SISTEMA (LTS)</b>	<b>20</b>
<b>4.5</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA BARRIERE D'ARIA20</b>	<b>20</b>
<b>4.6</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA A SERVIZIO DEI FILTRI A PROVA DI FUMO (PRESSURIZZAZIONE FILTRI)</b>	<b>21</b>
<b>4.7</b>	<b>FUNZIONAMENTO</b>	<b>22</b>
4.7.1	INCENDIO A BORDO TRENO IN STAZIONE - SCENARIO 1 A	22
4.7.2	INCENDIO IN ATRIO - SCENARIO 5	23
4.7.3	INCENDIO NEI LOCALI TECNICI - SCENARIO 4	23
4.7.4	FUNZIONAMENTO IN FREE-COOLING	24

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

<b>4.8</b>	<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>24</b>
<b>4.9</b>	<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI CANALI</b>	<b>25</b>
<b>5.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA</b>	<b>26</b>
<hr/>		
<b>5.1</b>	<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>26</b>
5.1.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE	26
5.1.2	CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO	27
<b>5.2</b>	<b>IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE LOCALI NON DI SISTEMA</b>	<b>28</b>
5.2.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE	28
<b>5.3</b>	<b>IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE LOCALI DI SISTEMA</b>	<b>30</b>
5.3.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE	30
5.3.2	CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO	32
<b>5.4</b>	<b>IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE A SERVIZIO DELLE BARRIERE D'ARIA</b>	<b>32</b>
5.4.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE	32
5.4.2	CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO	33
<b>5.5</b>	<b>IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE A SERVIZIO DEI FILTRI A PROVA DI FUMO (PRESSURIZZAZIONE BY-PASS)</b>	<b>33</b>
5.5.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE	33
5.5.2	CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO	34
<b>6.</b>	<b>RISULTATI DEI CALCOLI E SELEZIONE DEI VENTILATORI</b>	<b>35</b>
<hr/>		
<b>6.1</b>	<b>VENTILATORI EMERGENZA DI STAZIONE</b>	<b>35</b>
<b>6.2</b>	<b>VENTILATORE EMERGENZA LOCALI DI SISTEMA</b>	<b>35</b>
<b>6.3</b>	<b>VENTILATORI EMERGENZA BARRIERE D'ARIA</b>	<b>36</b>
<b>6.4</b>	<b>VENTILATORI EMERGENZA PRESSURIZZAZIONE FILTRI A PROVA DI FUMO</b>	<b>36</b>
<b>7.</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>37</b>
<hr/>		

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo	7
---	---

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Denominazioni ed abbreviazioni	8
Tabella 2. Portate d'aria scenario incendio a bordo treno banchina – dim. terminali aeraulici	26
Tabella 3. Portate d'aria scenario incendio in atrio – dim. terminali aeraulici	27
Tabella 4. Portate d'aria di emergenza locali tecnici non di sistema – dim. terminali aeraulici	29
Tabella 5. Portate d'aria di emergenza locali tecnici di sistema – dim. terminali aeraulici	31
Tabella 6. Portate d'aria di emergenza barriere d'aria di stazione	32
Tabella 7. Portate per circuito di emergenza a servizio barriere d'aria di stazione	33
Tabella 8. Portate ventilatori emergenza a servizio barriere d'aria di stazione	33

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 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 di emergenza a servizio delle Stazioni disposte lungo la nuova tratta metropolitana.

Il 1° lotto funzionale della 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.

Il 1° lotto funzionale è costituito dalle seguenti opere:

- 13 stazioni sotterranee
- 12 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;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

- 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 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.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002



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

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 1.2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

**Tabella 1. Denominazioni ed abbreviazioni**

<b>Acronimi</b>	<b>Definizioni</b>
RSF	Ventilatore Reversibile di emergenza Fumi
UTA	Unità di Trattamento Aria
VBA	Ventilatore Lama/Barriera aria
LTE	Locali Tecnici non di sistema
LTS	Locali Tecnici di Sistema
SCF	Serrande di Controllo Fumi
VPF	Ventilatore pressurizzazione filtri a prova di fumo
RC	Recuperatore di Calore
SEF	Ventilatore di emergenza locali tecnici di sistema
SE	Misuratore di portata
Q	Portata aria

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 2. OGGETTO

Oggetto della presente Relazione Tecnica è la descrizione delle caratteristiche dell'impianto di ventilazione in funzionamento in caso emergenza da realizzarsi nella stazione Novara della Metropolitana di Torino Linea 2.

Tale stazione è una stazione a quattro livelli interrati.

La stazione è dunque costituita da un piano atrio al primo livello interrato, da un piano I mezzanino al secondo livello interrato, da un piano II mezzanino al terzo livello interrato, da un piano banchine al quarto livello interrato e da un piano sottobanchina.

Il piano atrio è costituito da una zona aperta al pubblico per consentire l'accesso alle banchine e da una zona in cui sono ubicati i locali tecnici necessari per il corretto funzionamento della stazione, quali ad esempio: centrale antincendio, centrali di ventilazione, locali quadri, locali UPS, etc.

Il piano I mezzanino è costituito da una zona aperta al pubblico per consentire l'accesso alle banchine e da una zona in cui sono ubicati i locali tecnici necessari per il corretto funzionamento della stazione, quali ad esempio: centrali di ventilazione, locali quadri, locale water mist, etc.

Il piano II mezzanino è costituito da una zona aperta al pubblico per consentire l'accesso alle banchine e da una zona in cui sono ubicati i locali tecnici necessari per il corretto funzionamento della stazione, quali ad esempio: locali HAVC, locali quadri, etc.

Alle banchine, attraversati i tornelli posti al piano atrio, si accede attraverso scale fisse, scale mobili ed ascensori, transitanti anche ai piani I e II mezzanino.

Anche la banchina è costituita da due zone: una zona di attesa del treno e un'area tecnica inaccessibile al pubblico.

Il sottobanchina è costituito da soli locali tecnici.

In corrispondenza dei vari livelli tecnici delle stazioni sono stati previsti i locali tecnologici dedicati agli impianti meccanici, elettrici ed idrici antincendio.

Per la distribuzione interlivello di tutti gli impianti suddetti sono previsti appositi cavedi verticali, in cui confluiscono tutti i canali aeraulici, le tubazioni idriche antincendio e gli impianti elettrici che alimentano i suddetti impianti.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Al servizio della stazione sono presenti i seguenti sistemi:

- Impianto di evacuazione e controllo fumi a servizio del piano atrio
- Impianto di evacuazione e controllo fumi a servizio del piano I mezzanino
- Impianto di evacuazione e controllo fumi a servizio del piano II mezzanino
- Impianto di evacuazione e controllo fumi a servizio delle banchine
- Sistema di estrazione fumi dai locali tecnici sia di sistema (LTS) che non di sistema (LTE).

## 2.1 Scenari di incendio

Gli scenari di incendio illustrati saranno i seguenti:

- 1) Incendio a bordo treno in stazione - scenario 1 A
- 2) Incendio in atrio - scenario 5
- 3) Incendio nei locali tecnici – scenario 4

## 2.2 Tipi di impianto

### 2.2.1 Impianto ventilazione di emergenza di stazione ed impianto di ventilazione di emergenza locali tecnici di sistema

L'impianto di ventilazione di emergenza di stazione è destinato a realizzare un controllo dei fumi e del calore nei diversi scenari.

Inoltre, tale impianto è deputato ad attivarsi nel caso si verifichi un incendio presso uno dei locali tecnici non di sistema (LTE).

I canali asserviti al presente impianto sono comuni, per gran parte dei tratti di percorrenza, ai canali di immissione e di estrazione aria a servizio del sistema di condizionamento delle stazioni (HVAC).

L'impianto, a seconda delle stazioni, è servito da 2/4 ventilatori che consentono, contemporaneamente l'immissione di aria fresca al piano od ai piani non interessati dall'evento e l'estrazione dei fumi al piano ove si è verificato l'evento incidentale.

L'architettura e la consistenza dell'impianto di ventilazione di emergenza di stazione, è tale da:

- consentire l'immissione di aria fresca e l'estrazione dei fumi, tramite l'utilizzo contemporaneo di due dei quattro ventilatori di stazione (RSF);
- garantire l'interscambiabilità funzionale dei ventilatori, sia in funzionamento in immissione che di estrazione, con riferimento: alla loro taglia, alla caratteristica di reversibilità, alla configurazione della rete aerologica di emergenza di stazione;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

- nel caso di stazioni con più di due ventilatori (ad esempio le stazioni a 4 livelli), assicurare che, per coppie di macchine installate in locali tecnici sovrapposti, venga realizzata una condizione di totale riserva di una rispetto all'altra.

Un secondo impianto, costituito da una rete di condotte di controllo fumi e da un estrattore esclusivamente dedicati (SEF), è deputato ad attivarsi nel caso si verifichi un incendio presso uno dei locali tecnici di sistema (LTS).

L'aria di riscontro, nel locale interessato dall'incendio, viene garantita a mezzo del recuperatore di calore (RC), normalmente attivo con funzione di condizionamento.

Per maggiori dettagli sulle strategie di gestione incendio e sui valori di portata necessari al funzionamento degli impianti di emergenza, si faccia riferimento alle relazioni specialistiche di simulazione fluidodinamica.

### **2.2.2 Impianto ventilazione di emergenza a barriere d'aria**

Un altro impianto, deputato al funzionamento durante l'emergenza, è l'impianto a barriere d'aria.

Il D.M. 21 ottobre 2015 richiede la presenza di "*Sistemi di separazione aeraulica del percorso protetto*".

In particolare, tali sistemi devono:

- garantire, nelle stazioni interrate di tipo superficiale ed in quelle di tipo chiuso, poste sul piano di riferimento o su viadotto, nei varchi che costituiscono i passaggi tra due compartimenti, la compartimentazione aeraulica tra galleria di stazione ed i percorsi protetti;
- garantire, nelle stazioni profonde, la compartimentazione aeraulica del percorso protetto;
- garantire che le barriere d'aria non siano alimentate da aria prelevata in loco; l'aspirazione deve avvenire dall'esterno oppure da zone distanti almeno 25 m dalla galleria di stazione.

Ai sensi del D.M. 21/10/2015 (Capo V.3.4) la velocità dell'aria immessa dalle barriere d'aria, dovrà essere tale da assicurare la tenuta ai fumi in relazione alle spinte espansive dei gas stessi prodotti dall'incendio e dovrà, in ogni caso, assicurare che i passeggeri possano attraversare il varco protetto senza resistenza.

La verifica del raggiungimento di tali obiettivi, fissati dal decreto, è stata realizzata tramite lo strumento della simulazione fluidodinamica.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

In ogni stazione, a livello banchina, per ogni attraversamento fra la zona di banchina e l'accesso alle scale di uscita/ingresso di piano, attraversato dagli utenti della stazione, sono previste barriere d'aria utili al suddetto scopo.

### **2.2.3 Impianto ventilazione di emergenza pressurizzazione zone filtro**

Un ulteriore impianto di ventilazione di emergenza è costituito dall'impianto di pressurizzazione delle zone filtro a prova di fumo, realizzate in corrispondenza dello sbarco degli ascensori.

L'impianto è costituito da uno o due ventilatori, a seconda della stazione di riferimento, griglie, canali e serrande.

Le prestazioni richieste all'impianto sono le seguenti:

- una sovrappressione a porte chiuse di almeno 50 Pa;
- una velocità attraverso le porte aperte della camera filtro di almeno 1 m/s.

Tutte le zone filtro previste in stazione vengono pressurizzate contemporaneamente; il ventilatore o i ventilatori entreranno in funzione per garantire le suddette prestazioni minime richieste.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

### 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 Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

### 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

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 4. IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA – STAZIONE NOVARA

### 4.1 Descrizione dell'impianto di ventilazione di emergenza di stazione (atrio, banchine e locali tecnici non di sistema)

La presente relazione descrive l'impianto di ventilazione di emergenza asservito alla stazione Novara (SNO).

La Stazione Novara è una stazione a quattro livelli interrati, composta da:

- Livello atrio (piano -1);
- Livello I mezzanino (piano -2);
- Livello II mezzanino (piano -3);
- Livello banchina (piano -4);

A tali livelli è previsto l'accesso sia al personale tecnico e di gestione della stazione che agli utenti che utilizzeranno l'infrastruttura; ai piani mezzanini gli utenti avranno accesso solo alle scale sia mobili che fisse.

È inoltre presente un piano denominato sottobanchina, ad uso esclusivamente tecnico, ove sono ubicati i passaggi elettrici, i canali utili al collegamento delle due vie di circolazione dei treni ed altri impianti necessari al corretto funzionamento della stazione.

La stazione Novara presenta:

#### Livello Atrio

- zona di accesso alla stazione dal piano di campagna (scale, scale mobili ed ascensori);
- zona atrio per l'accesso degli utenti alla stazione;
- zona tornelleria;
- zone di collegamento fra il piano atrio ed i piani I mezzanino, II mezzanino e piano banchine (scale, scale mobili ed ascensori);
- locali tecnici non di sistema (quali ad es. locale sorveglianza, locali UPS 1 e 2, locale QNB; locale quadri SCADA, locali quadri, etc.);
- centrale di ventilazione 1, ove è alloggiato il ventilatore reversibile 1 (RSF);
- centrale di ventilazione 2, ove è alloggiato il ventilatore reversibile 2 (RSF);
- centrale antincendio;
- n. 2 zone filtro fronte ascensori.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

#### Livello I mezzanino

- zone di collegamento fra il piano atrio ed i piani I mezzanino, II mezzanino e piano banchine (scale, scale mobili ed ascensori);
- locali tecnici non di sistema (quali ad es. locale quadri scale mobili, locale spogliatoio, locali quadri, etc.);
- centrale di ventilazione 3, ove è alloggiato il ventilatore reversibile 3 (RSF);
- centrale di ventilazione 4, ove è alloggiato il ventilatore reversibile 4 (RSF);
- locale water mist;
- n. 2 zone filtro fronte ascensori.

#### Livello II mezzanino

- zone di collegamento fra il piano atrio ed i piani I mezzanino, II mezzanino e piano banchine (scale, scale mobili ed ascensori);
- locali tecnici non di sistema (quali ad es. locale quadri, etc.);
- locale HVAC 1, ove è alloggiata l'unità di trattamento aria 5 (UTA), per il condizionamento dell'aria a servizio delle banchine (UTA 5);
- locale HVAC 2, ove sono alloggiati il recuperatore di calore (RC) a servizio dei locali tecnici di sistema (LTS) ed il ventilatore di emergenza (SEF) a servizio dei locali tecnici di sistema (LTS);
- locale tecnico, ove sono alloggiate le unità di trattamento aria 6 (UTA) a servizio delle banchina, le UTA 1 e 2 a servizio del piano atrio e le UTA 3 e 4 a servizio dei piani I e II mezzanino;
- n. 2 zone filtro fronte ascensori.

#### Livello Banchina

- zona di accesso alla banchina dai piani atrio, I mezzanino e II mezzanino (scale, scale mobili ed ascensori);
- zona banchina via 1 e 2;
- zona di passaggio degli utenti per l'accesso ai treni;
- locali tecnici di sistema (quali ad es. cabina MT/BT 1 e 2, locale QGBT1, locale QGBT2, cortocircuitazione 1 e 2, segnalamento/telecomunicazioni / telecomando, etc.).
- n. 2 zone filtro fronte ascensori.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 4.2 Architettura del sistema

L'impianto di ventilazione della stazione è costituito da:

- 1) n. 4 Ventilatori assiali (RSF-207-03001, RSF-207-03002, RSF-207-03003 e RSF-207-03004) per immissione aria fresca / estrazione fumi, reversibili al 100%, classe F400. Essi sono collegati a condotti adatti per l'estrazione dei fumi, pertanto con caratteristiche di resistenza alle alte temperature
- 2) Silenziatori a setti acustici realizzati in materiale fonoassorbente a valle di ogni ventilatore, idonei a ridurre il rumore della macchina entro i livelli acustici ammessi dalla normativa nell'ambiente esterno
- 3) Serrande di controllo fumi (SCF) per sistemi di evacuazione fumo e calore a comparto multiplo, certificate per permettere l'apertura o la chiusura in caso di incendio, a norma UNI EN 12101-8. Possono essere sia di tipo modulante che di tipo ON/OFF. Complete di servomotore con alimentazione 230V;
- 4) N. 2 Ventilatori assiali (VBA-207-04001 e VBA-207-04002) di immissione aria per barriere ad aria;
- 5) Barriere ad aria costituita da un plenum in acciaio zincato e feritoia di passaggio, inclinata a 30°; velocità di attraversamento = 15 m/s (completa di deflettori e serranda equalizzatrice);
- 6) N. 2 coppie di ventilatori assiali (VPF-207-09001 e VPF-207-09002) di immissione aria per i filtri a prova di fumo atrio, I mezzanino, II mezzanino e banchine;
- 7) N. 1 Ventilatore assiale (SEF-207-00001) addetto all'estrazione fumi e calore dai locali tecnici di sistema (LTS);
- 8) Canali di estrazione fumi, certificati per l'uso di estrazione fumi.

Per le caratteristiche dei vari sistemi, quali le dimensioni dei canali, il posizionamento e la disposizione, si rimanda agli elaborati grafici.

## 4.3 Componenti e loro funzioni

I ventilatori reversibili di emergenza (RSF) possono sia immettere aria fresca che estrarre fumi da incendio. Tali ventilatori sono asserviti al locale atrio, ai locali dei piani I e II mezzanino, alle banchine ed ai locali tecnici non di sistema. Tali ventilatori sono al 100% reversibili e sono ubicati uno in ogni centrale di ventilazione, posizionate 2 piano atrio e 2 al piano I mezzanino; essi sono connessi ai corrispondenti vani esterni dedicati per la presa o l'espulsione dell'aria/fumi. Essi sono ubicati al piano atrio ed al piano I mezzanino e connessi a tutti i piani di stazione ed ai relativi locali tecnici mediante canalizzazioni classificate disposte verticalmente in cavedi dedicati.

Tali ventilatori saranno utilizzati in immissione o estrazione a seconda degli scenari di incendio, sia in condizione di emergenza ordinaria che di emergenza in condizioni di esercizio degradato.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Inoltre, tali ventilatori possono essere utilizzati in esercizio ordinario, al verificarsi di determinate condizioni climatiche esterne, in modalità “free-cooling”, in alternativa alle UTA di stazione.

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.

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;
- 5) Condotte certificate per sistemi di fumo e calore.

La rete aeraulica dell’impianto di ventilazione di emergenza è costituita da condotte per il controllo fumi e calore, delle seguenti caratteristiche:

- condotte metalliche per singolo compartimento, nei tratti afferenti ad un solo compartimento (vale a dire che possono essere attraversate solo da fumo che proviene dal compartimento presso il quale sono installate);
- condotte per compartimento multiplo (tipicamente in silicato di calcio), nei tratti afferenti a più di un compartimento (vale a dire che possono essere attraversate da fumi provenienti da un compartimento diverso da quello presso il quale sono installate).

I terminali di immissione aria/estrazione fumi saranno costituiti da griglie rettangolari in acciaio con alette deflettrici e serranda di regolazione.

La posizione delle griglie di estrazione fumi / immissione aria è coerente con quella definita nelle simulazioni fluidodinamiche, a meno di lievi spostamenti dovuti ad esigenze architettoniche.

Gli stessi ventilatori di stazione (RSF) sono deputati ad attivarsi nel caso di scenario di incendio presso i locali tecnici non di sistema (LTE).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

L'estrazione dei fumi viene realizzata mediante uno dei ventilatori di emergenza di stazione (RSF); l'aria di riscontro viene immessa tramite un secondo ventilatore di emergenza di stazione. I ventilatori RSF-207-03002 e RSF-207-03004, uno in totale riserva all'altro, sono adibiti all'immissione dell'aria di riscontro nei LTE; i ventilatori RSF-207-03001 e RSF-207-03003 sono deputati all'estrazione dei fumi dai LTE.

Le condotte di questo circuito saranno del tipo per compartimento multiplo. Le diramazioni principali di immissione ed estrazione sono collegate alle condotte primarie dell'atrio, del piano I e II mezzanino e del piano banchina, tramite serrande di controllo fumi.

E' previsto un impianto di climatizzazione, o per meglio dire di mitigazione dell'aria a servizio del locale atrio, dei locali I e II mezzanino e della banchina di accesso ai treni. Tale impianto provvede anche ai ricambi di aria dei locali tecnici non di sistema (LTE).

Le UTA, afferenti a questo impianto, sono installate al piano II mezzanino.

Le UTA 1 e 2, in totale riserva l'una all'altra, servono il piano atrio.

Le UTA 3 e 4, in totale riserva l'una all'altra, servono i piani I e II mezzanino.

Le UTA 5 e 6, in totale riserva l'una all'altra, servono il piano banchina.

Vi è promiscuità fra l'impianto di ventilazione di emergenza e tale impianto HVAC, in quanto le portate d'aria trattate dalle UTA raggiungono i locali serviti attraverso la rete di condotte di controllo fumi e calore e le griglie di immissione/estrazione dell'impianto di ventilazione di emergenza.

Per maggiori dettagli sull'impianto aeraulico di climatizzazione, e sugli altri impianti HVAC a servizio della stazione, vedasi la relativa relazione tecnica e di calcolo.

Presso il sistema di condotte per il controllo del fumo e del calore, sono installate delle serrande di controllo (SCF): sia in corrispondenza dei passaggi fra due diversi compartimenti; sia in funzione della necessità di modificare la configurazione dell'impianto a seconda dello scenario di incendio; sia per isolare le porzioni di reti aerauliche afferenti ai soli sistemi HVAC.

Le condotte per il controllo del fumo e del calore installate presso l'atrio, che in funzionamento normale svolgono la funzione di canalizzazione di mandata o di ripresa dell'aria, nel funzionamento in emergenza sono utilizzate entrambe per l'estrazione dei fumi (scenario con incendio in atrio). Nel caso dello scenario con incendio a bordo treno in stazione, tali canalizzazioni vengono utilizzate per l'immissione di aria fresca.

Le condotte per il controllo del fumo e del calore installate presso i piani I e II mezzanino, che in funzionamento normale svolgono la funzione di canalizzazione di ripresa dell'aria, nel funzionamento in emergenza sono utilizzate per l'immissione di aria fresca, sia per lo scenario con incendio in atrio che per lo scenario con incendio a bordo treno in stazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

A tali piani, le canalizzazioni di mandata dell'aria vengono solamente utilizzate in funzionamento normale, ovvero HVAC.

Le condotte per il controllo del fumo e del calore installate presso le banchine, che in funzionamento normale svolgono la funzione di canalizzazione di mandata dell'aria, nel funzionamento in emergenza sono utilizzate per l'estrazione dei fumi o l'immissione di aria di riscontro, a seconda dello scenario di incendio.

In funzionamento normale (HVAC), che prevede l'elaborazione di portate inferiori rispetto a quelle relative agli scenari di emergenza, alcune condotte, con le relative griglie, risultano intercettate a mezzo di serrande controllo fumi.

Sulle condotte principali della zona atrio, del piano I mezzanino e della zona banchine è prevista l'installazione di misuratori di portata, al fine avere un riscontro immediato dell'effettivo funzionamento dell'impianto, rispetto alla configurazione in cui è settato.

#### **4.4 Descrizione dell'impianto di ventilazione di emergenza locali tecnici di sistema (LTS)**

Presso il piano banchina, sia via 1 che via 2, e presso il piano II mezzanino sono presenti dei locali tecnici di sistema (LTS), per i quali è previsto un impianto di ventilazione di emergenza dedicato.

Si prevede, in via generale, di esercire l'impianto, realizzando l'estrazione solo dal locale interessato dall'incendio. Le diramazioni afferenti agli altri locali saranno intercettate a mezzo di serrande di controllo fumi.

Al fine di ridurre il numero di serrande controllo fumi, ove possibile, è stata prevista la possibilità di estrarre i fumi ed immettere l'aria da più locali contemporaneamente; la portata globale di tali locali non deve superare la portata massima di estrazione del locale sfavorito.

L'aria di riscontro viene fornita dal Recuperatore di Calore, che in funzionamento ordinario provvede ai ricambi di aria esterna.

Le condotte di questo impianto saranno del tipo per compartimento multiplo.

#### **4.5 Descrizione dell'impianto di ventilazione di emergenza barriere d'aria**

Nello scenario di incendio a bordo di un treno in stazione è prevista l'attivazione di barriere d'aria per consentire una disgiunzione aeraulica (tenuta ai fumi), presso i varchi che delimitano la banchina dal percorso di esodo verso i piani superiori.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

L'impianto è costituito da una serie di terminali aerulici inseriti nel controsoffitto, configurati per realizzare un getto d'aria piano, in corrispondenza di tali varchi, in opposizione alla direzione di esodo.

Un gruppo di due o più terminali viene alimentato tramite un ventilatore, attraverso una rete di canalizzazione ad uso esclusivo dell'impianto.

La rete aerulica sarà costituita da canali metallici in acciaio zincato, ove necessario protetti tramite isolamento con classe di resistenza al fuoco EI 120'.

L'aria viene prelevata all'esterno in corrispondenza di uno dei vani di ventilazione di condizionamento o in altra area, in ogni caso ad una distanza di sicurezza in modo da evitare l'aspirazione di fumi. Nel punto di presa, il canale sarà protetto da una rete antivolatile.

Le portate d'aria elaborate dalle barriere d'aria sono state identificate a mezzo delle già menzionate simulazioni fluidodinamiche a cui si rimanda per tale aspetto.

L'impianto viene attivato dal sistema di controllo generale di stazione.

#### **4.6 Descrizione dell'impianto di ventilazione di emergenza a servizio dei filtri a prova di fumo (pressurizzazione filtri)**

In corrispondenza di ogni sbarco degli ascensori, che mettono in collegamento il piano atrio con i piani I e II mezzanino e con il piano banchina, sono previsti dei filtri a prova di fumo, dotati di un impianto di pressurizzazione atto a mantenere, in condizioni di emergenza le seguenti prestazioni minime:

- una sovrappressione a porte chiuse di almeno 50 Pa;
- una velocità attraverso la porta aperta del filtro di almeno 1 m/s.

Ad impianto attivo, la forza da esercitare per l'apertura della porta non deve superare i 100 N.

I filtri a prova di fumo sono dotati di porta a due ante di dimensione 2x0,9x2,1 m (nr. ante x L x H).

Ogni filtro a prova di fumo è dotato di: griglia di immissione aria, serranda di sovrappressione accoppiata ad una serranda tagliafuoco.

I filtri afferenti ad un blocco ascensori sono serviti da una coppia di ventilatori e da una rete aerulica ad uso esclusivo dell'impianto.

Ogni ventilatore è comandato tramite convertitore di frequenza (inverter).

La rete aerulica sarà costituita da canali metallici in acciaio zincato, ove necessario protetti tramite isolamento con classe di resistenza al fuoco EI 120'.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

L'aria destinata alla pressurizzazione dei filtri viene prelevata all'esterno in punti tali da evitare l'aspirazione dei fumi dell'incendio. Nel punto di presa, il canale sarà protetto da una rete antivolatile.

L'attivazione di tale impianto può avvenire a seguito di segnalazione dai sistemi di rivelazione incendi di stazione o dal corrispondente scenario di emergenza attivato dal sistema di controllo generale di stazione.

Le regole tecniche di riferimento sono il D.M. 03.08.2015, il D.M. 30.11.1983; la norma di impianti di riferimento è la UNI EN 12101-13.

La sua regolazione sarà funzione del valore di pressione differenziale, rilevato tramite una sonda, fra compartimento adiacente (atrio/I mezzanino/II mezzanino/banchina) ed uno dei filtri: quello aerologicamente più sfavorito, nel funzionamento a porte chiuse; quello presso il quale si verifica l'apertura di una porta, nel funzionamento a porte aperte.

Sarà prevista una sonda presso ciascun filtro.

I segnali provenienti dai sensori di chiusura porte, possono essere utilizzati per verificare una condizione di malfunzionamento dell'impianto (mancato raggiungimento della prestazione di sovrappressione a porte chiuse).

\*\*\*\*\*

Il sistema di supporto delle condotte di controllo fumo e calore, ed in generale tutti le canalizzazioni degli impianti di ventilazione, deve essere dimensionato anche con riferimento: ai carichi indotti dall'incendio; alla riduzione della vulnerabilità del rischio sismico, in conformità alle prescrizioni delle Norme Tecniche delle Costruzioni NTC 2018.

## 4.7 Funzionamento

### 4.7.1 Incendio a bordo treno in stazione - scenario 1 A

In caso di incendio a bordo treno, in entrambe le banchine viene attivato uno dei ventilatori di emergenza di stazione (RSF) in estrazione. Se, ad esempio, viene attivato in estrazione il ventilatore RSF-207-03001, il ventilatore RSF-207-03003, che si trova sullo stesso circuito aerologico risulterà fermo e sarà di completo backup al ventilatore che si è avviato in estrazione.

Un secondo ventilatore viene avviato in immissione per portare aria fresca ai piani atrio, I mezzanino e II mezzanino. Se, ad esempio, viene attivato in immissione il ventilatore RSF-207-03002, il ventilatore RSF-207-03004, che si trova sullo stesso circuito aerologico risulterà fermo e sarà di completo backup al ventilatore che si è avviato in immissione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Avendo un totale backup dei ventilatori, non si presenta la possibilità di funzionamento in degradato, nel caso di avaria di un ventilatore di emergenza di stazione.

I ventilatori sono comandati da inverter.

Per lo schema aeraulico, dove è riportata la logica di funzionamento del sistema, si rimanda all'elaborato dedicato.

#### **4.7.2 Incendio in atrio - scenario 5**

In caso di incendio in atrio, uno dei ventilatori di emergenza di stazione (RSF) viene avviato per estrarre i fumi dell'incendio generatosi in atrio. Se, ad esempio, viene attivato in estrazione il ventilatore RSF-207-03001, il ventilatore RSF-207-03003, che si trova sullo stesso circuito aeraulico risulterà fermo e sarà di completo backup al ventilatore che si è avviato in estrazione.

Un secondo ventilatore di emergenza di stazione (RSF) viene attivato in immissione al piano I mezzanino, al piano II mezzanino e su entrambe le banchine. Se, ad esempio, viene attivato in immissione il ventilatore RSF-207-03002, il ventilatore RSF-207-03004, che si trova sullo stesso circuito aeraulico risulterà fermo e sarà di completo backup al ventilatore che si è avviato in immissione.

Avendo un totale backup dei ventilatori, non si presenta la possibilità di funzionamento in degradato, nel caso di avaria di un ventilatore di emergenza di stazione.

I ventilatori sono comandati da inverter.

Per lo schema aeraulico, dove è riportata la logica di funzionamento del sistema, si rimanda all'elaborato dedicato.

#### **4.7.3 Incendio nei locali tecnici - scenario 4**

Al servizio dei locali tecnici sia di sistema che per quelli non di sistema, con carico d'incendio superiore a 300MJ/m<sup>2</sup> di superficie, è previsto un sistema di estrazione fumi.

Il sistema, nel caso dei locali tecnici non di sistema (LTE), prevede l'estrazione dei fumi mediante uno dei ventilatori di emergenza di stazione (RSF); l'aria di riscontro viene immessa tramite un secondo ventilatore di emergenza di stazione. Il sistema prevede l'estrazione dei fumi e l'immissione di aria fresca in tutti i locali tecnici non di sistema, indipendentemente dal locale in cui si è verificato l'evento.

L'estrazione dei fumi viene realizzata mediante uno dei ventilatori di emergenza di stazione (RSF); l'aria di riscontro viene immessa tramite un secondo ventilatore di emergenza di stazione. I ventilatori RSF-207-03002 e RSF-207-03004, uno in totale riserva all'altro, sono adibiti all'immissione dell'aria di riscontro nei LTE; i ventilatori RSF-207-03001 e RSF-207-03003 sono deputati all'estrazione dei fumi dai LTE.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Viceversa, nel caso dei locali tecnici di sistema (LTS), è previsto un estrattore dedicato (SEF) che viene avviato in estrazione dal locale ove si è verificato l'evento.

L'aria di riscontro, nel locale interessato dall'incendio, viene garantita a mezzo del recuperatore di calore (RC), normalmente attivo con funzione di condizionamento.

Il ventilatore di estrazione sarà di tipo assiale in classe F400 che si collegherà, tramite opportune serrande motorizzate ai canali tecnici a servizio dei locali tecnici di sistema della stazione.

I canali saranno quindi idonei e certificati per essere utilizzati quali condotti di estrazione fumi.

In caso di incendio in un locale tecnico le serrande controllo fumi in ingresso a tutti i locali si chiudono, tranne quelle del locale interessato dall'incendio che restano aperte in modo da consentire l'estrazione dei fumi.

Al fine di ridurre il numero di serrande controllo fumi, ove possibile, è stata prevista la possibilità di estrarre i fumi ed immettere l'aria da più locali contemporaneamente; la portata globale di tali locali non deve superare la portata massima di estrazione del locale sfavorito.

Le serrande motorizzate sul recuperatore si chiudono mentre le serrande dei ventilatori di estrazione si aprono.

#### **4.7.4 Funzionamento in free-cooling**

I ventilatori di emergenza in caso di indisponibilità delle UTA possono funzionare in completo free-cooling a portata ridotta.

In questo caso un ventilatore funziona in immissione ed un ventilatore in estrazione con portata variabile a seconda che si attivino in periodo diurno ovvero in periodo notturno; le serrande motorizzate poste nelle canalizzazioni, saranno aperte o chiuse in modo da garantire tale funzionamento.

Nelle stazioni a più livelli il sistema di ventilazione di emergenza presenta condotti comuni, per gran parte dei tratti di percorrenza, ai condotti a servizio del sistema di condizionamento delle stazioni (HVAC).

### **4.8 Criteri di dimensionamento**

La portata necessaria per l'evacuazione fumi dalle banchine e dall'atrio è stata determinata tramite lo studio fluidodinamico CFD.

Il silenziatore è stato dimensionato aerologicamente in base alla portata massima in esercizio di emergenza, mentre il dimensionamento acustico è stato effettuato sulla base della portata massima in esercizio normale (free-cooling).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Nel calcolo acustico, riportato nell'allegato 5, si è fatto riferimento ad un valore di 50 dB(A) a 3 m in diurno e 40 dB(A) a 3 m in notturno dalla griglia stradale con funzionamento del ventilatore comandato da inverter. Tale valore è quello valido per le aree di classe V a cui la stazione Novara appartiene in accordo con la zonizzazione del comune di Torino.

Per rispettare i limiti imposti le portate massime in diurno e in notturno sono le seguenti

- Portata in funzionamento diurno = 115.200 m<sup>3</sup>/h (pari alla portata massima del ventilatore)
- Portata in funzionamento notturno = 82.080 m<sup>3</sup>/h

#### **4.9 Criteri di dimensionamento dei canali**

Per il dimensionamento delle canalizzazioni si è utilizzato il software certificato (Edilclima EC721 - Canali d'aria).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 5. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA

### 5.1 Criteri di dimensionamento

La portata necessaria per l'evacuazione fumi dalle banchine e dall'atrio è stata determinata tramite lo studio fluidodinamico CFD.

#### 5.1.1 Definizione delle portate

Le portate di progetto dell'impianto di ventilazione di emergenza di stazione, rispetto alle quali viene eseguito il dimensionamento dell'impianto, sono definite tramite simulazione fluidodinamiche riferite ai seguenti scenari:

- scenario di incendio a bordo di un treno in stazione (scenario 1A);
- scenario d'incendio in atrio (scenario di incendio 5);

Nel caso in cui l'incendio si sviluppi al piano banchina, le simulazioni fluidodinamiche hanno identificato le seguenti prestazioni minime che debbono essere garantite dal sistema di ventilazione di emergenza. Questi valori sono riportati nella tabella seguente, che mostra inoltre le portate di aria assunte a progetto.

**Tabella 2. Portate d'aria scenario incendio a bordo treno banchina – dim. terminali aeraulici**

Piano	Tipologia attivazione ventilatore	Valori da simulazioni CFD		Valori assunti in progetto		
		Q immissione [m <sup>3</sup> /h]	Q estrazione [m <sup>3</sup> /h]	Q immissione [m <sup>3</sup> /h]	Q estrazione [m <sup>3</sup> /h]	Dimensioni griglie [mm]
Atrio/Varco FS	Immissione	27.800	/	28.800	/	n.24 825x225
I Mezzanino	Immissione	11.600	/	12.000	/	n.16 825x125
II Mezzanino	Immissione	35.900	/	36.000	/	n.16 825x125
Banchina alta via 1	Estrazione	/	43.200	/	43.200	n. 24 825x125
Banchina alta via 2	Estrazione	/	43.200	/	43.200	n. 24 825x125
Q totale		75.300	86.400	76.800	86.400	

Avendo un totale backup dei ventilatori, non si presenta la possibilità di funzionamento in degradato, nel caso di avaria di un ventilatore di emergenza di stazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Nel caso in cui si sviluppi un incendio al piano Atrio, le simulazioni fluidodinamiche hanno identificato le seguenti prestazioni minime che debbono essere garantite dal sistema di ventilazione di emergenza. Questi valori sono riportati nella tabella seguente, che mostra inoltre le portate di aria assunte a progetto.

**Tabella 3. Portate d'aria scenario incendio in atrio – dim. terminali aeraulici**

Piano	Tipologia attivazione ventilatore	Valori da simulazioni CFD		Valori assunti in progetto		Dimensioni griglie [mm]
		Q immissione [m <sup>3</sup> /h]	Q estrazione [m <sup>3</sup> /h]	Q immissione [m <sup>3</sup> /h]	Q estrazione [m <sup>3</sup> /h]	
Atrio/Varco FS	Estrazione	/	105.000	/	106.000	n.40 825x225
I Mezzanino	Immissione	11.600	/	12.000	/	n.16 825x125
II Mezzanino	Immissione	16.200	/	16.800	/	n.16 825x125
Banchina superiore via alta 1	Immissione	43.200	/	43.200	/	n.24 825x125
Banchina inferiore via alta 2	Immissione	43.200	/	43.200	/	n. 24 825x125
Q totale		114.200	105.000	115.200	106.000	

Avendo un totale backup dei ventilatori, non si presenta la possibilità di funzionamento in degradato, nel caso di avaria di un ventilatore di emergenza di stazione.

### 5.1.2 Calcolo della prevalenza del circuito

Le perdite di pressione nel circuito sono calcolate con la formula:

$$\Delta p_{\text{tot}} = \Delta p_d + \Delta p_c = \frac{\rho}{2} \times \left( \lambda \times \frac{1}{D_e} \times V^2 + \sum_j \beta_j \times V_j^2 \right)$$

dove:

$\Delta p_{\text{tot}}$  = perdita di pressione totale [Pa]

$\Delta p_d$  = perdita di pressione distribuita [Pa]

$\Delta p_c$  = perdite di pressione concentrate [Pa]

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

$\rho$	= densità dell'aria	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\lambda$	= fattore di attrito adimensionale	[/]
$l$	= lunghezza del circuito	[m]
$D_e$	= diametro equivalente	[m]
$V$	= velocità media del fluido	[m/s]
$V_j$	= velocità media del fluido nel punto j-esimo	[m/s]

$\beta_j$  è un coefficiente caratteristico, relativo alla perdita concentrata j-esima (curva, restringimento, diramazione, etc.).

Nei calcoli si è assunto un valore di 1,2 kg/m<sup>3</sup> per la densità dell'aria  $\rho$ , un valore di 0,09 mm per la rugosità dei canali metallici ed un valore di 0,15 mm per la rugosità dei canali in silicato di calcio.

I risultati del calcolo, effettuati con software certificato (Edilclima EC721 - Canali d'aria), sono disponibili nell'Allegato A, della presente relazione.

## 5.2 Impianto di emergenza di stazione locali non di sistema

### 5.2.1 Definizione delle portate

Gli stessi ventilatori di stazione (RSF) sono deputati ad attivarsi nel caso di scenario di incendio presso i locali tecnici non di sistema (LTE).

L'estrazione dei fumi viene realizzata mediante uno dei ventilatori di emergenza di stazione (RSF); l'aria di riscontro viene immessa tramite un secondo ventilatore di emergenza di stazione. I ventilatori RSF-207-03002 e RSF-207-03004, uno in totale riserva all'altro, sono adibiti all'immissione dell'aria di riscontro nei LTE; i ventilatori RSF-207-03001 e RSF-207-03003 sono deputati all'estrazione dei fumi dai LTE.

Per i locali tecnici non di sistema è stata redatta una simulazione fluidodinamica dedicata, che conferma i dati progettuali assunti che prevedono una estrazione dai suddetti locali tecnici corrispondente a 10 Vol/h.

Il dimensionamento dell'impianto consente le modalità di attivazione come descritte nella relazione MTL2T1A0DVVFGENR021.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Per avvicinare il punto di lavoro dei ventilatori fra la portata massima che si realizza per incendio in atrio, ovvero treno in stazione e la portata che si realizza per un incendio in uno dei locali tecnici non di sistema è stata prevista l'estrazione contemporanea da tutti i locali tecnici.

Sotto tale ipotesi, le portate adottate risultano dalla tabella seguente.

**Tabella 4. Portate d'aria di emergenza locali tecnici non di sistema – dim. terminali aeraulici**

N. locale	Denominazione	Volume [m <sup>3</sup> ]	Ricambi emergenza [Vol/h]	Portata emergenza [m <sup>3</sup> /h]	Dimensione griglia mandata [mm]	Dimensione griglia ripresa [mm]
<b>Livello Atrio</b>						
34	Locale sorveglianza	48,0	10	500	525x125	525x125
33	Locale gestore emettitrici	99,4	10	1.000	525x225	525x225
3	Locale a disposizione sopra	187,2	10	1.900	825x225	825x225
30	Locale a disposizione sotto	147,8	10	1.500	825x225	825x225
6	Eventuale locale GSM	137,3	10	1.400	825x225	825x225
8	Locale quadri	60,0	10	600	525x125	525x125
16	Disimpegno locali tecnici	308,2	10	3.100	n. 3 525x225	n. 3 525x225
13	Locale quadri SCADA	115,2	10	1.200	625x225	625x225
14	UPS 1 / batterie	88,8	10	900	525x225	525x225
15	UPS 2 / batterie	88,8	10	900	525x225	525x225
11	Locale tecnico	190,1	10	1.950	825x225	825x225
17	Locale QNB	63,4	10	650	525x125	525x125
19	Centrale idrica antincendio	174,2	10	1.750	825x225	825x225
21	Punto informativo	48,0	10	500	525x125	525x125
<b>Livello I Mezzanino</b>						
300	Locale tecnico 1a	189,0	10	1.900	n. 2 525x225	n. 2 525x225
53	Zona di transito (Corridoio locali tecnici LTE)	828,0	10	8.300	n. 8 525x225	n. 8 525x225
43	Locale spogliatoio/pulizie/wc	98,1	10	1.000	525x225	525x225
51	Locale tecnico (QSM-M1M2-1; QSM-M2M1-1-D; QSM-M2M1-1-S)	186,8	10	1.900	825x225	825x225
39	Locale water mist	95,9	10	1.000	525x225	525x225
46	Locale quadri	62,6	10	650	525x125	525x125
55	Locale quadri scale mobili	31,5	10	350	325x125	325x125
	<b>Totale</b>			<b>32.950</b>		

I locali sottobanchina ed i locali banchina ripresa livello basso (solo HVAC)

N. locale	Denominazione	Dimensione griglia ripresa [mm]
99	Locale sottobanchina via 1 (#)	n.6 325x75
100	Locale sottobanchina via 2 (#)	n.6 325x75
69	Zona Banchina via 1 (##)	n.4 425x125
68	Zona Banchina via 2 (##)	n.4 425x125

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

#### I locali banchina immissione livello alto (solo HVAC)

N. locale	Denominazione	Dimensione griglia mandata [mm]
69	Zona Banchina via 1 (###)	n.8 225x125
68	Zona Banchina via 2 (###)	n.8 225x125

(#) Locali presso i quali è prevista solo ripresa aria in funzionamento ordinario

(##) A livello basso in banchina le griglie ripresa aria sono previste per il solo funzionamento ordinario

(###) A livello alto banchina sono previste, oltre alle griglie di immissione/estrazione in emergenza, delle griglie di immissione aria per il funzionamento ordinario, stante la differenza di portata fra regime ordinario e regime di emergenza

### 5.3 Impianto di emergenza di stazione locali di sistema

#### 5.3.1 Definizione delle portate

Nel caso di scenario di incendio presso uno dei locali tecnici di sistema (LTS) presenti al piano II mezzanino ed al piano banchina via 1 e via 2, viene attivato un impianto di ventilazione di emergenza dedicato.

Per i locali tecnici di sistema è stata redatta una simulazione fluidodinamica dedicata, che conferma i dati progettuali assunti che prevedono una estrazione dai suddetti locali tecnici corrispondente a 10 Vol/h.

Il dimensionamento dell'impianto consente le modalità di attivazione come descritte nella relazione MTL2T1A0DVVFGENR021.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Sotto tale ipotesi, le portate adottate risultano dalla tabella seguente.

**Tabella 5. Portate d'aria di emergenza locali tecnici di sistema – dim. terminali aerulici**

N. locale	Denominazione	Volume [m <sup>3</sup> ]	Ricambi emergenza [Vol/h]	Portata emergenza [m <sup>3</sup> /h]	Dimensione griglia mandata [mm]	Dimensione griglia ripresa [mm]
<b>Livello II Mezzanino</b>						
400	HVAC 1 – Locale quadri	130,5	10	1.350	825x225	825x225
401	HVAC 2 – Locale quadri	130,5	10	1.350	825x225	825x225
<b>Livello Banchina Via 1</b>						
<b>78</b>	<b>Corridoio LTS via 1</b>	<b>370,8</b>	<b>10</b>	<b>3.750</b>	<b>n. 3 625x225</b>	<b>n. 3 625x225</b>
74	Locale quadri porte banchina	110,3	10	1.150	525x225	525x225
79	Locale corto circuitazione via 1	108,0	10	1.100	525x225	525x225
102	Locale QGBT1	202,2	10	2.050	825x225	825x225
83	Cabina trasformatore 2 MT/BT	144,0	10	1.450	825x225	825x225
84	Cabina trasformatore 1 MT/BT	221,4	10	2.250	825x225	825x225
82	Locale QGBT2	200,3	10	2.050	825x225	825x225
<b>Livello Banchina Via 2</b>						
91	Segnalamento/telecomunicazioni / telecomando	373,9	10	3.750	n. 2 825x225	n. 2 825x225
92	UPS 2 / batterie	38,7	10	400	425x125	425x125
93	UPS 1 / batterie	37,8	10	400	425x125	425x125
94	Locale quadri	189,9	10	1.900	n. 2 525x225	n. 2 525x225
95	Corridoio LTS via 2	332,6	10	3.350	n. 3 525x225	n. 3 525x225
64	Locale corto circuitazione via 2	158,4	10	1.600	n. 2 425x225	n. 2 425x225

Si prevede di esercire l'impianto, realizzando l'estrazione solo dal locale interessato dall'incendio. I canali afferenti agli altri locali saranno intercettati a mezzo di serrande di controllo fumi.

Al fine di ridurre il numero di serrande controllo fumi, ove possibile, è stata prevista la possibilità di estrarre i fumi ed immettere l'aria da più locali contemporaneamente; la portata globale di tali locali non deve superare la portata massima di estrazione del locale sfavorito.

La portata dimensionante risulta pari a 3.750 m<sup>3</sup>/h ed è riferita al locale disimpegno locali tecnici LTS via 1.

L'aria di riscontro viene fornita dal Recuperatore di Calore, che in funzionamento ordinario provvede ai ricambi di aria esterna.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

### 5.3.2 Calcolo della prevalenza del circuito

Le perdite di pressione nel circuito sono calcolate con la formula indicate al paragrafo 5.1.2.

I risultati del calcolo, effettuati con software certificato (Edilclima EC721 - Canali d'aria), sono disponibili nell'Allegato B, della presente relazione.

## 5.4 Impianto di emergenza di stazione a servizio delle barriere d'aria

### 5.4.1 Definizione delle portate

Come già detto al paragrafo 2.2.2 a livello banchina, presso i varchi che collegano quest'ultima al percorso di esodo, vengono previste delle barriere d'aria, attivate in condizioni di emergenza, nello scenario di incendio a bordo di un treno in stazione.

La configurazione geometrica e le portate minime dell'impianto a barriere d'aria sono definite dalle simulazioni fluidodinamiche, redatte in altra parte del progetto:

Altezza del varco: 2,6 m;

Inclinazione del getto: 30°;

Portata: 1500 m<sup>3</sup>/h/m

Larghezza fessura terminale aeraulico: 3 cm per velocità compresa fra 18,5÷20 m/s

3,5 cm per velocità >12 m/s

Nella stazione SNO sono previste le seguenti barriere d'aria:

**Tabella 6. Portate d'aria di emergenza barriere d'aria di stazione**

Tipo varco	Larghezza varco [m]	Altezza del varco [m]	Q per metro lineare barriera aria [m <sup>3</sup> /h]	Q barriera aria [m <sup>3</sup> /h]
Varchi tipo 7	5,0	2,6	1.500	7.500

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

Sono previsti n. 2 circuiti sottesi a n. 2 ventilatori, come nel seguito riportato:

**Tabella 7. Portate per circuito di emergenza a servizio barriere d'aria di stazione**

Circuito	Tipo varco	N. varchi per circuito	Q varco [m <sup>3</sup> /h*ml]	Q circuito [m <sup>3</sup> /h]
1 (sotteso al ventilatore VBA-207-04001)	Varco tipo 7	1	1.500	7.500
	Varco tipo 7	1	1.500	7.500
			Q totale circuito	15.000
2 (sotteso al ventilatore VBA-207-04002)	Varco tipo 7	1	1.500	7.500
	Varco tipo 7	1	1.500	7.500
			Q totale circuito	15.000

I due circuiti sopra indicati sono stati dimensionati secondo le seguenti modalità:

- i ventilatori VBA-207-04001 e VBA-207-04002 funzionano uno di riserva all'altro, a mezzo di canale di by-pass, per consentire di alimentare le barriere d'aria con aria fresca dal lato in cui non vi è la fuoriuscita dei fumi derivanti dall'incendio.

Quindi nella stazione SNO sono previsti n. 2 ventilatori aventi le seguenti portate.

**Tabella 8. Portate ventilatori emergenza a servizio barriere d'aria di stazione**

Ventilatore	Portata [m <sup>3</sup> /h]
VBA-207-04001	30.000
VBA-207-04002	30.000

#### 5.4.2 Calcolo della prevalenza del circuito

Le perdite di pressione nel circuito sono calcolate con la formula indicate al paragrafo 5.1.2.

I risultati del calcolo, effettuati con software certificato (Edilclima EC721 - Canali d'aria), sono disponibili nell'Allagato C, della presente relazione.

### 5.5 Impianto di emergenza di stazione a servizio dei filtri a prova di fumo (pressurizzazione by-pass)

#### 5.5.1 Definizione delle portate

Per la stazione SNO, le portate massime che gli impianti devono elaborare, corrispondono al funzionamento a porte aperte.

La portata massima di calcolo  $Q_{VPF}$  che deve elaborare la coppia di ventilatori di pressurizzazione dei filtri a prova di fumo, è stata così calcolata:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

$$Q_{VPF} = (n_p \times S_p \times v_p)$$

Dove:

$S_p$  = superficie delle porte [m<sup>2</sup>]

$n_p$  = numero porte aperte [/]

$v_p$  = velocità attraverso le porte [m/s]

I filtri a prova di fumo sono dotati di porta a due ante, posta sulla parete divisoria fra il filtro a prova di fumo e la zona di passaggio del pubblico; la porta ha una dimensione di 2x0,9x2,1 m (N ante x L x H).

Come già anticipato al paragrafo 4.6, la velocità richiesta attraverso la porta del filtro a prova di fumo è pari a 1 m/s.

$$Q_{VPF} = [1 \times (2,1 \text{ m} \times 0,9 \times 2 \text{ m}) \times 1 \text{ m/s}] \approx 3,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 5.5.2 Calcolo della prevalenza del circuito

Le perdite di pressione nel circuito sono calcolate con la formula indicate al paragrafo 5.1.2.

I risultati del calcolo, effettuati con software certificato (Edilclima EC721 - Canali d'aria), sono disponibili nell'Allegato D, della presente relazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 6. RISULTATI DEI CALCOLI E SELEZIONE DEI VENTILATORI

Di seguito il risultato dei calcoli eseguiti per individuare le caratteristiche dei ventilatori per i vari impianti di emergenza.

### 6.1 Ventilatori emergenza di stazione

Valori calcolati

Portata: 115.200 m<sup>3</sup>/h

Perdita di carico totale del circuito: 1.206 Pa

*Caratteristiche dei ventilatori:*

N. ventilatori installati: 4

Diametro Ø1600 mm

Portata: 115.200 m<sup>3</sup>/h

Pressione totale: 1.250 Pa

Potenza nominale motore: 90 kW

### 6.2 Ventilatore emergenza locali di sistema

Valori calcolati

Portata: 3.750 m<sup>3</sup>/h

Perdita di carico totale del circuito: 870 Pa

*Caratteristiche del ventilatore (centrifugo):*

N. ventilatori installati: 1

Diametro Ø560 mm

Portata: 3.750 m<sup>3</sup>/s

Pressione totale: 900 Pa

Potenza nominale motore: 2,5 kW

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

### 6.3 Ventilatori emergenza barriere d'aria

Valori calcolati

Portata: 30.000 m<sup>3</sup>/h

Perdita di carico totale del circuito: 695 Pa

*Caratteristiche dei ventilatori:*

N. ventilatori installati: 2

Diametro Ø900 mm

Portata: 31.500 m<sup>3</sup>/h

Pressione totale: 800 Pa

Potenza nominale motore: 11 kW

### 6.4 Ventilatori emergenza pressurizzazione filtri a prova di fumo

Valori calcolati

Portata: 27.400 m<sup>3</sup>/h

Perdita di carico totale del circuito: 1.018 Pa

*Caratteristiche dei ventilatori:*

N. ventilatori installati: 4

Diametro Ø800 mm

Portata: 27.400 m<sup>3</sup>/h

Pressione totale: 1.050 Pa

Potenza nominale motore: 18,5 kW

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico</b>
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESNOR002

## 7. ALLEGATI

1. Allegato A – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza ventilatori reversibili di stazione (RSF)
2. Allegato B – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza ventilatore locali di sistema (SEF)
3. Allegato C – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza a servizio delle barriere d’aria di stazione (VBA)
4. Allegato D – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza ventilatori a servizio dei filtri a prova di fumo (VPF)
5. Allegato E – Selezione silenziatori ventilatori di centrale

**Allegato A – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza ventilatori reversibili di stazione (RSF)**

# ***DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA***

## ***Relazione di calcolo***

EDIFICIO ***Stazione MTL2 Novara (SNO)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Scenario incendio atrio - Impianto immissione aria sugli altri piani***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SNO - incendio atrio -immissione aria sugli altri piani.E21***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

## **DATI GENERALI**

Determinazione portate	<b>manuale</b>
Nome file calcolo portate	-
Tipologia rete	<b>rete di mandata</b>
Numero impianti	<b>1</b>

### **DATI DI CALCOLO**

Temperatura aria mandata	(T <sub>m</sub> )	<b>20</b>	°C
Temperatura aria ambiente	(T <sub>a</sub> )	<b>20</b>	°C
Coefficiente sicurezza	(C <sub>s</sub> )	<b>1,1</b>	
Classe perdita aria		<b>D</b>	
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	<b>750</b>	Pa

dovuta a:

- Ingresso a flangia sul canale**
- Griglia antivolatile sul canale**
- Tronco conico**
- Giunto antivibrante x 2**

### **TIPO DI CALCOLO RETE DI MANDATA**

Tipologia di calcolo	<b>a perdita di carico costante</b>		
Perdita di carico lineare di progetto	(Δp <sub>lin</sub> )	<b>2</b>	Pa/m
Velocità massima		<b>15,0</b>	m/s

---

**ELENCO IMPIANTI**

<b>Descrizione impianto</b>	<b>Tipologia impianto</b>
<i>immissione aria sugli altri piani</i>	

---

***immissione aria sugli altri piani***

**DATI LOCALI**

<b>Descrizione locale</b>	<b>Volume locale [ m<sup>3</sup> ]</b>	<b>Portata locale [ m<sup>3</sup> /h ]</b>
<i>Locale atrio</i>	-	0
<i>Locale primo mezzanino</i>	-	0
<i>Locale secondo mezzanino</i>	-	0
<i>Locale banchina</i>	-	0

**PERCORSI E TRATTI**

<b>Nodo iniziale</b>	<b>Nodo finale</b>	<b>Portata</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Lungh.</b> [m]	<b>Diam.</b> [mm]	<b>Base</b> [mm]	<b>Altezza</b> [mm]	<b>Accidentalità - descrizione</b>	<b>Coeff</b> $\zeta$	<b>Coeff</b> $\zeta$ agg.
1	2	115200,00	0,30	1600	-	-			0,00
2	3	115200,00	5,85	-	2100	1200	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	56	86400,00	5,85	-	2100	1200	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ( $Dc > 250$ mm)	0,88	0,00
56	57	86400,00	8,79	-	2100	1200	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
57	58	86400,00	6,14	-	2100	1200	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
58	59	43200,00	2,21	-	1600	800	SR5-14 Divergenza a T 180° arrotondata - Rettangolare - Mandata - ( $Qb1=Qb2=0,5Qc$ - $Wb1=Wb2 - r/Wc=1,5$ ) - $Ab/Ac = 0,5$	0,30	0,00
59	61	43200,00	10,35	-	1600	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
61	62	21600,00	3,77	-	1200	800	SR5-14 Divergenza a T 180° arrotondata - Rettangolare - Mandata - ( $Qb1=Qb2=0,5Qc$ - $Wb1=Wb2 - r/Wc=1,5$ ) - $Ab/Ac = 0,5$	0,30	0,00
62	63	16200,00	0,17	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ( $Dc > 250$ mm)	0,88	0,00
63	64	16200,00	2,93	-	1200	800			0,00
64	65	16200,00	5,14	-	1000	600			0,00
65	66	10800,00	5,57	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ( $Dc > 250$ mm)	0,88	0,00
66	67	5400,00	2,48	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc$	3,08	0,00



81	84	1800,00	0,07	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
81	82	1800,00	1,09	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
81	83	1800,00	1,09	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
61	85	21600,00	3,59	-	1200	800	SR5-14 Divergenza a T 180° arrotondata - Rettangolare - Mandata - ( $Qb1=Qb2=0,5Qc - Wb1=Wb2 - r/Wc=1,5$ ) - $Ab/Ac = 0,5$	0,30	0,00
85	86	21600,00	0,09	-	1200	800			0,00
86	87	16200,00	3,23	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7$ ( $Dc > 250$ mm)	0,88	0,00
87	88	16200,00	4,72	-	1000	600			0,00
88	89	10800,00	5,76	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7$ ( $Dc > 250$ mm)	0,88	0,00
89	90	5400,00	2,71	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5$ ( $Dc > 250$ mm)	3,08	0,00
90	91	5400,00	3,86	-	800	300			0,00
91	92	5400,00	0,65	-	800	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ - r/D = 0,75$	0,54	0,00
92	95	1800,00	0,07	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
92	93	1800,00	1,09	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
92	94	1800,00	1,09	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
89	96	5400,00	0,65	-	800	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc > 0,4$	1,16	0,00
96	99	1800,00	0,07	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi$	2,18	0,00





123	125	1800,00	1,09	-	400	300	Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,24	0,00
123	126	1800,00	0,07	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,18	0,00
109	127	5400,00	0,65	-	800	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3 ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,2	0,39	0,00
127	128	1800,00	1,09	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,24	0,00
127	129	1800,00	1,09	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,24	0,00
127	130	1800,00	0,07	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
108	131	21600,00	3,77	-	1200	800	SR5-14 Divergenza a T 180° arrotondata - Rettangolare - Mandata - (Qb1=Qb2=0,5Qc - Wb1=Wb2 - r/Wc=1,5) - Ab/Ac = 0,5	0,30	0,00
131	132	16200,00	3,06	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
132	133	16200,00	5,18	-	1000	600			0,00
133	134	10800,00	5,57	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
134	135	5400,00	2,44	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
135	136	5400,00	4,08	-	800	300			0,00
136	137	5400,00	0,65	-	800	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0.75	0,54	0,00
137	140	1800,00	0,07	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
137	138	1800,00	1,09	-	400	300	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione -	2,24	0,00

										Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$		
137	139	1800,00	1,09	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
134	141	5400,00	0,65	-	800	300			800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Ripresa - $\emptyset = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc > 0,4$	1,16	0,00
141	144	1800,00	0,07	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
141	142	1800,00	1,09	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
141	143	1800,00	1,09	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
133	145	5400,00	0,65	-	800	300			800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Ripresa - $\emptyset = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,3$	0,61	0,00
145	148	1800,00	0,07	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
145	146	1800,00	1,09	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
145	147	1800,00	1,09	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
131	149	5400,00	0,65	-	800	300			800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Ripresa - $\emptyset = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,2$	0,39	0,00
149	152	1800,00	0,07	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
149	150	1800,00	1,09	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00
149	151	1800,00	1,09	-	400	300			400	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\emptyset = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3$	2,24	0,00

3	4	28800,00	4,14	-	1000	700	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,2	0,39	0,00
4	5	28800,00	5,14	-	1900	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
5	6	25800,00	0,06	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,4 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,37	0,00
6	7	25800,00	3,70	-	1900	800			0,00
7	8	22800,00	2,95	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
8	9	22800,00	18,92	-	1900	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
9	10	22800,00	2,69	-	1900	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
10	11	22800,00	6,68	-	1900	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
11	12	22800,00	0,05	-	900	600			0,00
12	13	750,00	0,50	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,1	-39,19	0,00
12	14	22050,00	0,05	-	900	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
14	15	22050,00	0,39	-	1900	800			0,00
15	16	22050,00	0,43	-	900	600			0,00
16	17	22050,00	1,06	-	1900	800			0,00
17	18	22050,00	0,05	-	900	600			0,00
18	19	750,00	0,50	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,1	-39,19	0,00
18	20	21300,00	0,05	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
20	21	21300,00	0,39	-	1900	800			0,00

21	22	21300,00	0,43	-	1900	800			0,00
22	23	21300,00	4,67	-	1900	800			0,00
23	24	750,00	0,50	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,1	-39,19	0,00
23	25	20550,00	2,14	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
25	26	750,00	0,50	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,1	-39,19	0,00
25	27	19800,00	7,23	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
27	28	19800,00	4,07	-	1200	1000			0,00
28	29	16800,00	2,21	-	1200	1000	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,8 (Dc > 250 mm)	0,39	0,00
29	153	16800,00	7,76	-	1200	1000	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0.75	0,54	0,00
153	154	12600,00	13,64	-	1200	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0.75 SR5-14 Divergenza a T 180° arrotondata - Rettangolare - Mandata - (Qb1=Qb2=0,5Qc - Wb1=Wb2 - r/Wc=1,5) - Ab/Ac = 1	0,54 1,00	0,00
154	155	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1	-1,54	0,00
154	156	11550,00	2,01	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
156	157	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1	-1,54	0,00
156	158	10500,00	3,14	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto -	0,07	0,00

158	159	1050,00	0,50	-	825	225	Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm) ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1	-1,54	0,00
158	160	9450,00	1,79	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
160	161	9450,00	0,21	-	1200	800			0,00
161	162	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1	-1,54	0,00
161	163	8400,00	20,04	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,07	0,00
163	164	8400,00	16,13	-	1000	600			0,00
164	165	8400,00	0,04	-	600	400			0,00
165	166	4200,00	1,29	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
166	167	4200,00	9,59	-	700	500			0,00
167	168	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2	-0,32	0,00
167	169	3150,00	2,05	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
169	170	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,3	0,61	0,00
169	171	2100,00	1,54	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
171	172	2100,00	1,79	-	500	400			0,00
172	173	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00

172	174	1050,00	2,08	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
174	175	1050,00	0,50	-	825	225	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
165	176	4200,00	7,06	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00
176	177	4200,00	15,27	-	700	500	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54 0,54 0,54	0,00
177	178	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2	-0,32	0,00
177	179	3150,00	2,07	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
179	180	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,3	0,61	0,00
179	181	2100,00	1,26	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
181	182	2100,00	2,06	-	500	400			0,00
182	183	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00
182	184	1050,00	2,06	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
184	185	1050,00	0,50	-	825	225	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
153	186	4200,00	1,17	-	500	300	SR5-14 Divergenza a T 180° arrotondata - Rettangolare - Mandata - (Qb1=Qb2=0,5Qc -	0,30	0,00

186	187	4200,00	6,55	-	500	300	Wb1=Wb2 - r/Wc=1,5) - Ab/Ac = 0,5 CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
187	188	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,8 - Ab/Ac = 0,8 - Qb/Qc = 0,2	-6,11	0,00
187	189	3150,00	2,07	-	400	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,8 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,53	0,00
189	190	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 0,6 - Qb/Qc = 0,3	-1,30	0,00
189	191	2100,00	1,48	-	400	200	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,42	0,00
191	192	2100,00	1,56	-	400	200			0,00
192	193	1050,00	0,50	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 0,6 - Qb/Qc >= 0,5	1,05	0,00
192	194	1050,00	2,25	-	300	150	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	1,00	0,00
194	195	1050,00	0,50	-	825	225	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
28	30	3000,00	0,70	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,2	0,39	0,00
30	31	3000,00	5,60	-	500	400			0,00
31	32	3000,00	11,30	-	500	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
32	33	2250,00	2,14	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
33	34	750,00	0,50	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,3	1,76	0,00
33	35	1500,00	4,67	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto -	0,88	0,00

35	36	750,00	0,50	-	500	400	Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Qc = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm) ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00
35	37	750,00	1,99	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
37	38	750,00	0,50	-	500	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
32	39	750,00	0,50	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,2	-2,55	0,00
7	40	3000,00	5,89	-	1500	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1	-1,54	0,00
40	41	750,00	0,50	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,4 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2	-7,03	0,00
40	42	2250,00	1,99	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,4 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,47	0,00
42	43	750,00	0,50	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,3	1,76	0,00
42	44	1500,00	3,27	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
44	45	750,00	0,50	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00
44	46	750,00	2,08	-	500	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
46	47	750,00	0,50	-	500	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
5	48	3000,00	5,89	-	500	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,4 -	-10,31	0,00



## RISULTATI CANALI

<u>Nodo iniziale</u>	<u>Nodo finale</u>	<u>Quota finale</u> [m]	<u>Lungh.</u> [m]	<u>Diam.</u> [mm]	<u>Base</u> [mm]	<u>Altezza</u> [mm]	<u>Spess.</u> [mm]	<u>Portata</u> [m <sup>3</sup> /h]	<u>Velocità</u> [m/s]	<u>ΔP tratto</u> [Pa]	<u>ΔP Nodo</u> [Pa]	<u>Bocch.</u>
1	2	-7,8	0,3	1600	-	-	1,2	115200,00	15,92	0	0	no
2	3	-7,8 / -13,65	5,85	-	2100	1200	1,5	115200,00	12,7	57	57	no
3	56	-13,65 / -19,5	5,85	-	2100	1200	1,5	86400,00	9,52	51	108	no
56	57	-19,5	8,79	-	2100	1200	1,5	86400,00	9,52	33	141	no
57	58	-19,5	6,14	-	2100	1200	1,5	86400,00	9,52	32	173	no
58	59	-19,5	2,21	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	17	191	no
59	61	-19,5 / -25,35	10,35	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	64	255	no
61	62	-25,35	3,77	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	263	no
62	63	-25,35	0,17	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	275	no
63	64	-25,35	2,93	-	1200	800	1	16200,00	4,69	1	275	no
64	65	-25,35	5,14	-	1000	600	1	16200,00	7,5	4	279	no
65	66	-25,35	5,57	-	1000	600	1	10800,00	5	15	294	no
66	67	-25,35	2,48	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	306	no
67	68	-25,35	4,04	-	800	300	1	5400,00	6,25	4	309	no
68	69	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	13	323	no
69	72	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	403	si
69	70	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	405	si

69	71	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	405	si
66	73	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	28	322	no
73	76	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	402	si
73	74	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	404	si
73	75	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	404	si
65	77	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	15	294	no
77	80	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	375	si
77	78	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	376	si
77	79	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	376	si
62	81	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	10	273	no
81	84	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	354	si
81	82	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	355	si
81	83	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	355	si
61	85	-25,35	3,59	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	263	no
85	86	-25,35	0,09	-	1200	800	1	21600,00	6,25	0	263	no
86	87	-25,35	3,23	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	275	no
87	88	-25,35	4,72	-	1000	600	1	16200,00	7,5	3	279	no
88	89	-25,35	5,76	-	1000	600	1	10800,00	5	15	294	no
89	90	-25,35	2,71	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	305	no
90	91	-25,35	3,86	-	800	300	1	5400,00	6,25	4	309	no
91	92	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	13	322	no
92	95	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	403	si
92	93	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	404	si
92	94	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	404	si
89	96	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	28	321	no
96	99	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	402	si
96	97	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	403	si

96	98	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	403	si
88	100	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	15	293	no
100	103	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	374	si
100	101	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	375	si
100	102	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	375	si
86	104	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	10	273	no
104	107	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	354	si
104	106	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	355	si
104	105	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	355	si
58	60	-19,5	16,58	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	27	201	no
60	108	-19,5 / - 25,35	10,35	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	64	265	no
108	109	-25,35	3,68	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	273	no
109	110	-25,35	3,27	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	285	no
110	111	-25,35	4,68	-	1000	600	1	16200,00	7,5	3	288	no
111	112	-25,35	5,76	-	1000	600	1	10800,00	5	15	303	no
112	113	-25,35	2,75	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	315	no
113	114	-25,35	3,82	-	800	300	1	5400,00	6,25	4	319	no
114	115	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	13	332	no
115	116	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	414	si
115	117	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	414	si
115	118	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	413	si
112	119	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	28	331	no
119	122	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	413	si
119	120	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	413	si
119	121	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	412	si
111	123	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	15	303	no

123	124	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	385	si
123	125	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	385	si
123	126	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	384	si
109	127	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	10	283	no
127	128	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	365	si
127	129	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	365	si
127	130	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	363	si
108	131	-25,35	3,77	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	273	no
131	132	-25,35	3,06	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	285	no
132	133	-25,35	5,18	-	1000	600	1	16200,00	7,5	4	289	no
133	134	-25,35	5,57	-	1000	600	1	10800,00	5	15	304	no
134	135	-25,35	2,44	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	315	no
135	136	-25,35	4,08	-	800	300	1	5400,00	6,25	4	319	no
136	137	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	13	333	no
137	140	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	413	si
137	138	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	414	si
137	139	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	414	si
134	141	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	28	331	no
141	144	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	412	si
141	142	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	413	si
141	143	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	413	si
133	145	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	15	304	no
145	148	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	384	si
145	146	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	386	si
145	147	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	386	si
131	149	-25,35	0,65	-	800	300	1	5400,00	6,25	10	283	no
149	152	-25,35	0,07	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	81	363	si
149	150	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	365	si

149	151	-25,35	1,09	-	400	300	0,8	1800,00	4,17	82	365	si
3	4	-13,65	4,14	-	1000	700	1	28800,00	11,43	36	93	no
4	5	-13,65	5,14	-	1900	800	1,2	28800,00	5,26	10	103	no
5	6	-13,65	0,06	-	1000	600	1	25800,00	11,94	32	135	no
6	7	-13,65	3,7	-	1900	800	1,2	25800,00	4,71	1	136	no
7	8	-13,65	2,95	-	1900	800	1,2	22800,00	4,17	1	137	no
8	9	-13,65	18,92	-	1900	800	1,2	22800,00	4,17	8	145	no
9	10	-13,65	2,69	-	1900	800	1,2	22800,00	4,17	6	151	no
10	11	-13,65	6,68	-	1900	800	1,2	22800,00	4,17	7	158	no
11	12	-13,65	0,05	-	900	600	1	22800,00	11,73	0	158	no
12	13	-13,65	0,5	-	1900	800	1,2	750,00	0,14	10	168	si
12	14	-13,65	0,05	-	900	600	1	22050,00	11,34	5	164	no
14	15	-13,65	0,39	-	1900	800	1,2	22050,00	4,03	0	164	no
15	16	-13,65	0,43	-	900	600	1	22050,00	11,34	1	164	no
16	17	-13,65	1,06	-	1900	800	1,2	22050,00	4,03	0	164	no
17	18	-13,65	0,05	-	900	600	1	22050,00	11,34	0	164	no
18	19	-13,65	0,5	-	1900	800	1,2	750,00	0,14	10	174	si
18	20	-13,65	0,05	-	1900	800	1,2	21300,00	3,89	1	165	no
20	21	-13,65	0,39	-	1900	800	1,2	21300,00	3,89	0	165	no

21	22	-13,65	0,43	-	1900	800	1,2	21300,00	3,89	0	165	no
22	23	-13,65	4,67	-	1900	800	1,2	21300,00	3,89	1	166	no
23	24	-13,65	0,5	-	1900	800	1,2	750,00	0,14	10	175	si
23	25	-13,65	2,14	-	1900	800	1,2	20550,00	3,76	1	167	no
25	26	-13,65	0,5	-	1900	800	1,2	750,00	0,14	10	176	si
25	27	-13,65	7,23	-	1900	800	1,2	19800,00	3,62	1	168	no
27	28	-13,65	4,07	-	1200	1000	1	19800,00	4,58	1	169	no
28	29	-13,65	2,21	-	1200	1000	1	16800,00	3,89	4	173	no
29	153	-13,65 / -19,5	7,76	-	1200	1000	1	16800,00	3,89	11	183	no
153	154	-19,5	13,64	-	1200	800	1	12600,00	3,65	14	197	no
154	155	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	3	200	si
154	156	-19,5	2,01	-	1200	800	1	11550,00	3,34	1	198	no
156	157	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	3	201	si
156	158	-19,5	3,14	-	1200	800	1	10500,00	3,04	1	199	no
158	159	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	3	202	si
158	160	-19,5	1,79	-	1200	800	1	9450,00	2,73	0	199	no
160	161	-19,5	0,21	-	1200	800	1	9450,00	2,73	0	199	no
161	162	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	3	202	si
161	163	-19,5	20,04	-	1200	800	1	8400,00	2,43	2	201	no
163	164	-19,5	16,13	-	1000	600	1	8400,00	3,89	3	204	no
164	165	-19,5	0,04	-	600	400	0,8	8400,00	9,72	0	204	no
165	166	-19,5	1,29	-	1000	600	1	4200,00	1,94	7	211	no
166	167	-19,5	9,59	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	2	213	no
167	168	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	5	218	si

167	169	-19,5	2,05	-	700	500	0,8	3150,00	2,5	4	217	no
169	170	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	6	223	si
169	171	-19,5	1,54	-	700	500	0,8	2100,00	1,67	2	218	no
171	172	-19,5	1,79	-	500	400	0,8	2100,00	2,92	0	219	no
172	173	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	9	227	si
172	174	-19,5	2,08	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	4	223	no
174	175	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	6	229	si
165	176	-19,5	7,06	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	17	221	no
176	177	-19,5	15,27	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	14	235	no
177	178	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	5	240	si
177	179	-19,5	2,07	-	700	500	0,8	3150,00	2,5	4	239	no
179	180	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	6	245	si
179	181	-19,5	1,26	-	700	500	0,8	2100,00	1,67	2	240	no
181	182	-19,5	2,06	-	500	400	0,8	2100,00	2,92	0	241	no
182	183	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	9	249	si
182	184	-19,5	2,06	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	4	245	no
184	185	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	6	251	si
153	186	-19,5	1,17	-	500	300	0,8	4200,00	7,78	13	196	no
186	187	-19,5	6,55	-	500	300	0,8	4200,00	7,78	31	227	no
187	188	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	-4	223	si
187	189	-19,5	2,07	-	400	300	0,8	3150,00	7,29	20	247	no
189	190	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	3	250	si
189	191	-19,5	1,48	-	400	200	0,8	2100,00	7,29	17	264	no
191	192	-19,5	1,56	-	400	200	0,8	2100,00	7,29	4	267	no
192	193	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	7	274	si
192	194	-19,5	2,25	-	300	150	0,6	1050,00	6,48	31	299	no
194	195	-19,5	0,5	-	825	225	1	1050,00	1,57	6	304	si
28	30	-13,65	0,7	-	500	400	0,8	3000,00	4,17	4	173	no
30	31	-13,65	5,6	-	500	400	0,8	3000,00	4,17	2	175	no
31	32	-13,65	11,3	-	500	400	0,8	3000,00	4,17	10	186	no
32	33	-13,65	2,14	-	500	400	0,8	2250,00	3,12	6	192	no

33	34	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	11	203	si
33	35	-13,65	4,67	-	500	400	0,8	1500,00	2,08	3	195	no
35	36	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	12	206	si
35	37	-13,65	1,99	-	500	400	0,8	750,00	1,04	7	202	no
37	38	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	10	212	si
32	39	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	8	194	si
7	40	-13,65	5,89	-	1500	300	1,2	3000,00	1,85	-3	133	no
40	41	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	5	139	si
40	42	-13,65	1,99	-	500	400	0,8	2250,00	3,12	3	136	no
42	43	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	11	148	si
42	44	-13,65	3,27	-	500	400	0,8	1500,00	2,08	3	139	no
44	45	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	12	151	si
44	46	-13,65	2,08	-	500	400	0,8	750,00	1,04	2	141	no
46	47	-13,65	0,5	-	500	400	0,8	750,00	1,04	10	152	si
5	48	-13,65	5,89	-	500	300	0,8	3000,00	5,56	-186	-82	no
48	49	-13,65	0,5	-	500	300	0,8	750,00	1,39	7	-75	si
48	50	-13,65	1,99	-	500	300	0,8	2250,00	4,17	10	-72	no
50	51	-13,65	0,5	-	500	300	0,8	750,00	1,39	12	-60	si
50	52	-13,65	3,27	-	500	300	0,8	1500,00	2,78	5	-67	no
52	53	-13,65	0,5	-	500	300	0,8	750,00	1,39	13	-54	si
52	54	-13,65	2,08	-	500	300	0,8	750,00	1,39	4	-63	no
54	55	-13,65	0,5	-	500	300	0,8	750,00	1,39	11	-53	si

## RISULTATI BOCCHETTE

Marca e Modello	Descrizione	Locale	Nodo	Quota. [m]	Attacco [mm]	Portata nomin. [m <sup>3</sup> /h]	Portata calc. [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p$ nomin. [Pa]	$\Delta p$ calc. [Pa]	Dp serr. [Pa]	Dp Nodo [Pa]
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	72	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	403
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	70	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	405
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	71	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	405
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	76	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	402
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	74	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	404
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	75	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	404
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	80	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	375
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	78	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	376
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	79	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	376
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	84	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	354
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	82	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	355
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	83	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	355
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	95	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	403
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	93	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	404
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	94	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	404
TROX -	TROX 825 x125	Locale	99	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	402

TROX -	TROX 825 x125	banchina Locale banchina	97	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	403
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	98	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	403
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	103	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	374
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	101	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	375
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	102	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	375
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	107	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	354
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	106	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	355
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	105	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	355
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	116	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	414
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	117	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	414
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	118	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	413
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	122	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	413
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	120	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	413
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	121	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	412
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	124	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	385
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	125	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	385
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	126	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	384
TROX -	TROX 825 x125	Locale	128	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	365

TROX -	TROX 825 x125	banchina Locale banchina	129	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	365
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	130	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	363
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	140	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	413
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	138	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	414
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	139	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	414
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	144	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	412
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	142	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	413
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	143	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	413
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	148	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	384
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	146	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	386
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	147	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	386
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	152	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	363
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	150	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	365
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	151	-25,35	0	1800,00	1800,00	58	58	0	365
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	13	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	168
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	19	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	174
TROX -	TROX 825 x 125	Locale	24	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	175

TROX -			primo mezzanino		26	-13,65												10	10	0	176
	TROX 825 x 125		Locale primo mezzanino		155	-19,5												5	5	0	200
TROX -			Locale secondo mezzanino		157	-19,5												5	5	0	201
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino		159	-19,5												5	5	0	202
TROX -			Locale secondo mezzanino		162	-19,5												5	5	0	202
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino		168	-19,5												5	5	0	218
TROX -			Locale secondo mezzanino		170	-19,5												5	5	0	223
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino		173	-19,5												5	5	0	227
TROX -			Locale secondo mezzanino		175	-19,5												5	5	0	229
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino		178	-19,5												5	5	0	240
TROX -			Locale secondo mezzanino		180	-19,5												5	5	0	245
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino		183	-19,5												5	5	0	249
TROX -			Locale secondo mezzanino																		
	TROX 825 x 225																				

TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	185	-19,5	0	1050,00	1050,00	5	5	0	251
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	188	-19,5	0	1050,00	1050,00	5	5	0	223
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	190	-19,5	0	1050,00	1050,00	5	5	0	250
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	193	-19,5	0	1050,00	1050,00	5	5	0	274
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	195	-19,5	0	1050,00	1050,00	5	5	0	304
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	34	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	203
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	36	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	206
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	38	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	212
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	39	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	194
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	41	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	139
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	43	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	148
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	45	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	151
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo	47	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	152

TROX -	TROX 825 x 125	mezzanino	49	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	-75
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	51	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	-60
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	53	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	-54
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	55	-13,65	0	750,00	750,00	10	10	0	-53

### CALCOLO PRESSIONI

Nodi	Port. [m <sup>3</sup> /h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. ξ	Vel. [m/s]	Ruq. [mm]	Δp <sub>1</sub> [Pa/m]	Δp lin. [Pa]	Δp accid. [Pa]	Δp boc. [Pa]	Δp tir. [Pa]	Δp serr. [Pa]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Boc.
1-2	115200,0 0	0,30	1600	0,00	15,9	0,09	1,15	0	0	0	0	0	0	0	NO
2-3	115200,0 0	5,85	2100x1200	0,54	12,7	0,09	0,79	5	52	0	0	0	57	57	NO
3-56	86400,00	5,85	2100x1200	0,88	9,5	0,09	0,46	3	48	0	0	0	51	108	NO
56- 57	86400,00	8,79	2100x1200	0,54	9,5	0,09	0,46	4	29	0	0	0	33	141	NO
57- 58	86400,00	6,14	2100x1200	0,54	9,5	0,09	0,46	3	29	0	0	0	32	173	NO
58- 59	43200,00	2,21	1600x800	0,30	9,4	0,09	0,68	2	16	0	0	0	17	191	NO
59- 61	43200,00	10,35	1600x800	1,08	9,4	0,09	0,68	7	57	0	0	0	64	255	NO
61- 62	21600,00	3,77	1200x800	0,30	6,3	0,09	0,36	1	7	0	0	0	8	263	NO
62- 63	16200,00	0,17	1200x800	0,88	4,7	0,09	0,21	0	12	0	0	0	12	275	NO
63- 64	16200,00	2,93	1200x800	0,00	4,7	0,09	0,21	1	0	0	0	0	1	275	NO
64- 65	16200,00	5,14	1000x600	0,00	7,5	0,09	0,68	4	0	0	0	0	4	279	NO
65- 66	10800,00	5,57	1000x600	0,88	5,0	0,09	0,32	2	13	0	0	0	15	294	NO
66- 67	5400,00	2,48	1000x600	3,08	2,5	0,09	0,09	0	12	0	0	0	12	306	NO
67- 68	5400,00	4,04	800x300	0,00	6,3	0,09	0,93	4	0	0	0	0	4	309	NO

68-69	5400,00	0,65	800x300	0,54	6,3	0,09	0,93	1	13	0	0	0	13	323	NO
69-72	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	403	SI
69-70	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	405	SI
69-71	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	405	SI
66-73	5400,00	0,65	800x300	1,16	6,3	0,09	0,93	1	27	0	0	0	28	322	NO
73-76	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	402	SI
73-74	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	404	SI
73-75	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	404	SI
65-77	5400,00	0,65	800x300	0,61	6,3	0,09	0,93	1	14	0	0	0	15	294	NO
77-80	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	375	SI
77-78	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	376	SI
77-79	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	376	SI
62-81	5400,00	0,65	800x300	0,39	6,3	0,09	0,93	1	9	0	0	0	10	273	NO
81-84	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	354	SI
81-82	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	355	SI
81-83	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	355	SI
61-85	21600,00	3,59	1200x800	0,30	6,3	0,09	0,36	1	7	0	0	0	8	263	NO
85-86	21600,00	0,09	1200x800	0,00	6,3	0,09	0,36	0	0	0	0	0	0	263	NO

86-87	16200,00	3,23	1200x800	0,88	4,7	0,09	0,21	1	12	0	0	0	0	12	275	NO
87-88	16200,00	4,72	1000x600	0,00	7,5	0,09	0,68	3	0	0	0	0	0	3	279	NO
88-89	10800,00	5,76	1000x600	0,88	5,0	0,09	0,32	2	13	0	0	0	0	15	294	NO
89-90	5400,00	2,71	1000x600	3,08	2,5	0,09	0,09	0	12	0	0	0	0	12	305	NO
90-91	5400,00	3,86	800x300	0,00	6,3	0,09	0,93	4	0	0	0	0	0	4	309	NO
91-92	5400,00	0,65	800x300	0,54	6,3	0,09	0,93	1	13	0	0	0	0	13	322	NO
92-95	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	0	81	403	SI
92-93	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	0	82	404	SI
92-94	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	0	82	404	SI
89-96	5400,00	0,65	800x300	1,16	6,3	0,09	0,93	1	27	0	0	0	0	28	321	NO
96-99	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	0	81	402	SI
96-97	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	0	82	403	SI
96-98	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	0	82	403	SI
88-100	5400,00	0,65	800x300	0,61	6,3	0,09	0,93	1	14	0	0	0	0	15	293	NO
100-103	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	0	81	374	SI
100-101	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	0	82	375	SI
100-102	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	0	82	375	SI
86-104	5400,00	0,65	800x300	0,39	6,3	0,09	0,93	1	9	0	0	0	0	10	273	NO

104-107	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	354	SI
104-106	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	0,59	1	23	58	0	0	82	355	SI
104-105	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	0,59	1	23	58	0	0	82	355	SI
58-60	43200,00	16,58	1600x800	0,30	9,4	0,09	0,68	0,68	11	16	0	0	0	27	201	NO
60-108	43200,00	10,35	1600x800	1,08	9,4	0,09	0,68	0,68	7	57	0	0	0	64	265	NO
108-109	21600,00	3,68	1200x800	0,30	6,3	0,09	0,36	0,36	1	7	0	0	0	8	273	NO
109-110	16200,00	3,27	1200x800	0,88	4,7	0,09	0,21	0,21	1	12	0	0	0	12	285	NO
110-111	16200,00	4,68	1000x600	0,00	7,5	0,09	0,68	0,68	3	0	0	0	0	3	288	NO
111-112	10800,00	5,76	1000x600	0,88	5,0	0,09	0,32	0,32	2	13	0	0	0	15	303	NO
112-113	5400,00	2,75	1000x600	3,08	2,5	0,09	0,09	0,09	0	12	0	0	0	12	315	NO
113-114	5400,00	3,82	800x300	0,00	6,3	0,09	0,93	0,93	4	0	0	0	0	4	319	NO
114-115	5400,00	0,65	800x300	0,54	6,3	0,09	0,93	0,93	1	13	0	0	0	13	332	NO
115-116	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	0,59	1	23	58	0	0	82	414	SI
115-117	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	0,59	1	23	58	0	0	82	414	SI
115-118	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0,59	0	23	58	0	0	81	413	SI
112-119	5400,00	0,65	800x300	1,16	6,3	0,09	0,93	0,93	1	27	0	0	0	28	331	NO
119-122	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,15	0,61	0,61	1	23	58	0	0	82	413	SI
119-120	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	0,59	1	23	58	0	0	82	413	SI

119-121	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	412	SI
111-123	5400,00	0,65	800x300	0,61	6,3	0,09	0,93	1	14	0	0	0	15	303	NO
123-124	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	385	SI
123-125	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	385	SI
123-126	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	384	SI
109-127	5400,00	0,65	800x300	0,39	6,3	0,09	0,93	1	9	0	0	0	10	283	NO
127-128	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	365	SI
127-129	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	365	SI
127-130	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	363	SI
108-131	21600,00	3,77	1200x800	0,30	6,3	0,09	0,36	1	7	0	0	0	8	273	NO
131-132	16200,00	3,06	1200x800	0,88	4,7	0,09	0,21	1	12	0	0	0	12	285	NO
132-133	16200,00	5,18	1000x600	0,00	7,5	0,09	0,68	4	0	0	0	0	4	289	NO
133-134	10800,00	5,57	1000x600	0,88	5,0	0,09	0,32	2	13	0	0	0	15	304	NO
134-135	5400,00	2,44	1000x600	3,08	2,5	0,09	0,09	0	12	0	0	0	12	315	NO
135-136	5400,00	4,08	800x300	0,00	6,3	0,09	0,93	4	0	0	0	0	4	319	NO
136-137	5400,00	0,65	800x300	0,54	6,3	0,09	0,93	1	13	0	0	0	13	333	NO
137-140	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	413	SI
137-138	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	414	SI

137-139	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	414	SI
134-141	5400,00	0,65	800x300	1,16	6,3	0,09	0,93	1	27	0	0	0	28	331	NO
141-144	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	412	SI
141-142	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	413	SI
141-143	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	413	SI
133-145	5400,00	0,65	800x300	0,61	6,3	0,09	0,93	1	14	0	0	0	15	304	NO
145-148	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	384	SI
145-146	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	386	SI
145-147	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	386	SI
131-149	5400,00	0,65	800x300	0,39	6,3	0,09	0,93	1	9	0	0	0	10	283	NO
149-152	1800,00	0,07	400x300	2,18	4,2	0,09	0,59	0	23	58	0	0	81	363	SI
149-150	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	365	SI
149-151	1800,00	1,09	400x300	2,24	4,2	0,09	0,59	1	23	58	0	0	82	365	SI
3-4	28800,00	4,14	1000x700	0,39	11,4	0,09	1,35	6	31	0	0	0	36	93	NO
4-5	28800,00	5,14	1900x800	0,54	5,3	0,09	0,22	1	9	0	0	0	10	103	NO
5-6	25800,00	0,06	1000x600	0,37	11,9	0,09	1,64	0	32	0	0	0	32	135	NO
6-7	25800,00	3,70	1900x800	0,00	4,7	0,09	0,18	1	0	0	0	0	1	136	NO
7-8	22800,00	2,95	1900x800	0,07	4,2	0,09	0,14	0	1	0	0	0	1	137	NO

8-9	22800,00	18,92	1900x800	0,54	4,2	0,15	0,14	3	6	0	0	0	8	145	NO
9-10	22800,00	2,69	1900x800	0,54	4,2	0,15	0,14	0	6	0	0	0	6	151	NO
10-11	22800,00	6,68	1900x800	0,54	4,2	0,09	0,14	1	6	0	0	0	7	158	NO
11-12	22800,00	0,05	900x600	0,00	11,7	0,09	1,66	0	0	0	0	0	0	158	NO
12-13	750,00	0,50	1900x800	-39,19	0,1	0,09	0,00	0	0	10	0	0	10	168	SI
12-14	22050,00	0,05	900x600	0,07	11,3	0,09	1,56	0	5	0	0	0	5	164	NO
14-15	22050,00	0,39	1900x800	0,00	4,0	0,09	0,13	0	0	0	0	0	0	164	NO
15-16	22050,00	0,43	900x600	0,00	11,3	0,09	1,56	1	0	0	0	0	1	164	NO
16-17	22050,00	1,06	1900x800	0,00	4,0	0,09	0,13	0	0	0	0	0	0	164	NO
17-18	22050,00	0,05	900x600	0,00	11,3	0,09	1,56	0	0	0	0	0	0	164	NO
18-19	750,00	0,50	1900x800	-39,19	0,1	0,09	0,00	0	0	10	0	0	10	174	SI
18-20	21300,00	0,05	1900x800	0,07	3,9	0,09	0,12	0	1	0	0	0	1	165	NO
20-21	21300,00	0,39	1900x800	0,00	3,9	0,09	0,12	0	0	0	0	0	0	165	NO
21-22	21300,00	0,43	1900x800	0,00	3,9	0,09	0,12	0	0	0	0	0	0	165	NO
22-23	21300,00	4,67	1900x800	0,00	3,9	0,09	0,12	1	0	0	0	0	1	166	NO
23-24	750,00	0,50	1900x800	-39,19	0,1	0,09	0,00	0	0	10	0	0	10	175	SI
23-25	20550,00	2,14	1900x800	0,07	3,8	0,09	0,12	0	1	0	0	0	1	167	NO
25-26	750,00	0,50	1900x800	-39,19	0,1	0,09	0,00	0	0	10	0	0	10	176	SI

25-27	19800,00	7,23	1900x800	0,07	3,6	0,09	0,11	1	1	1	0	0	0	0	1	168	NO
27-28	19800,00	4,07	1200x1000	0,00	4,6	0,09	0,17	1	1	0	0	0	0	0	1	169	NO
28-29	16800,00	2,21	1200x1000	0,39	3,9	0,09	0,13	0	0	4	0	0	0	0	4	173	NO
29-153	16800,00	7,76	1200x1000	1,08	3,9	0,09	0,13	1	1	10	0	0	0	0	11	183	NO
153-154	12600,00	13,64	1200x800	1,54	3,6	0,09	0,13	2	2	12	0	0	0	0	14	197	NO
154-155	1050,00	0,50	825x225	-1,54	1,6	0,09	0,10	0	0	-2	5	0	0	0	3	200	SI
154-156	11550,00	2,01	1200x800	0,07	3,3	0,09	0,11	0	0	0	0	0	0	0	1	198	NO
156-157	1050,00	0,50	825x225	-1,54	1,6	0,09	0,10	0	0	-2	5	0	0	0	3	201	SI
156-158	10500,00	3,14	1200x800	0,07	3,0	0,09	0,09	0	0	0	0	0	0	0	1	199	NO
158-159	1050,00	0,50	825x225	-1,54	1,6	0,09	0,10	0	0	-2	5	0	0	0	3	202	SI
158-160	9450,00	1,79	1200x800	0,07	2,7	0,09	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	199	NO
160-161	9450,00	0,21	1200x800	0,00	2,7	0,09	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	199	NO
161-162	1050,00	0,50	825x225	-1,54	1,6	0,09	0,10	0	0	-2	5	0	0	0	3	202	SI
161-163	8400,00	20,04	1200x800	0,07	2,4	0,09	0,06	1	1	0	0	0	0	0	2	201	NO
163-164	8400,00	16,13	1000x600	0,00	3,9	0,09	0,20	3	3	0	0	0	0	0	3	204	NO
164-165	8400,00	0,04	600x400	0,00	9,7	0,09	1,90	0	0	0	0	0	0	0	0	204	NO
165-166	4200,00	1,29	1000x600	3,08	1,9	0,09	0,06	0	0	7	0	0	0	0	7	211	NO
166-167	4200,00	9,59	700x500	0,00	3,3	0,09	0,21	2	2	0	0	0	0	0	2	213	NO

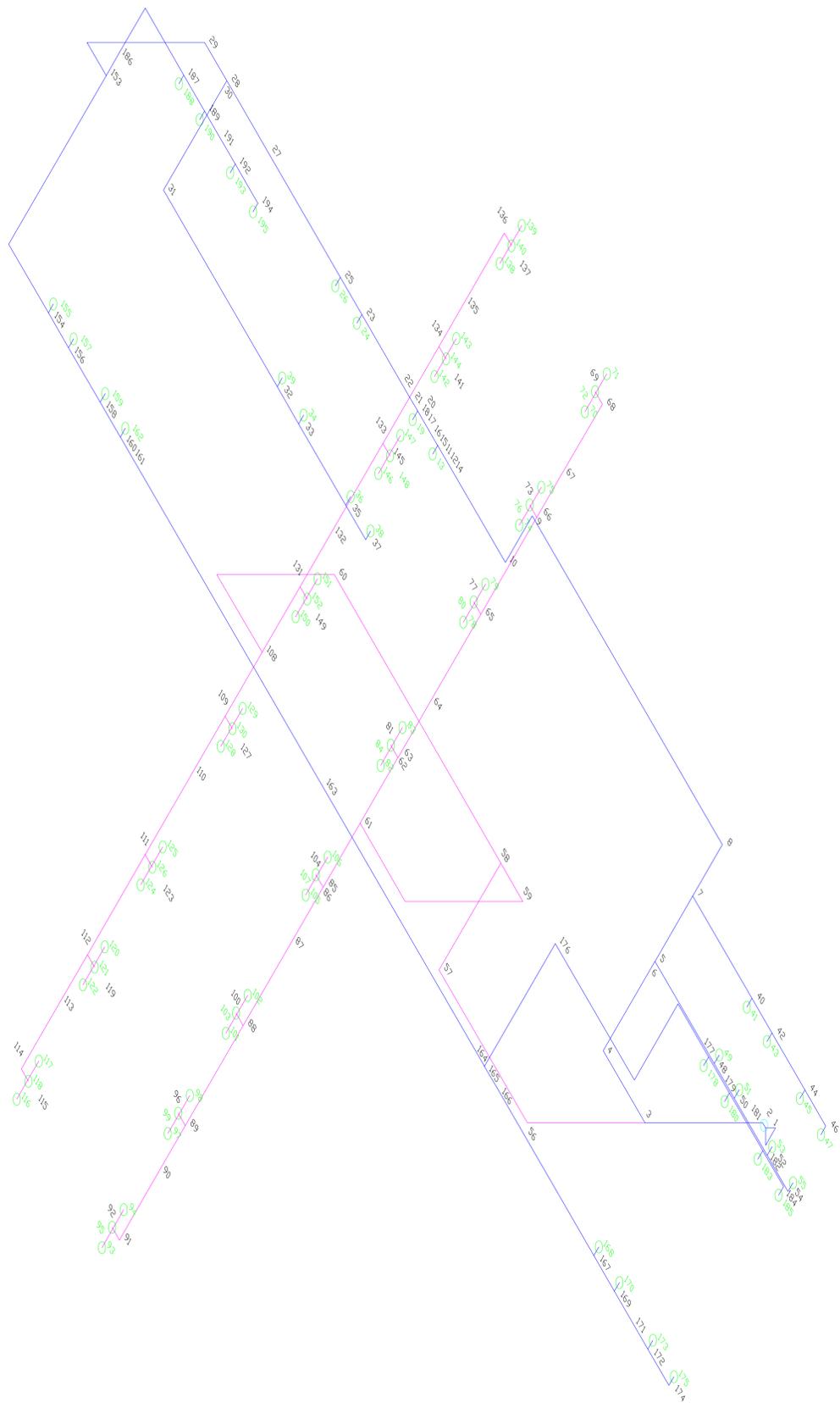
167-168	1050,00	0,50	825x225	-0,32	1,6	0,09	0,10	0	0	0	0	5	218	SI
167-169	3150,00	2,05	700x500	0,88	2,5	0,09	0,12	0	3	0	0	4	217	NO
169-170	1050,00	0,50	825x225	0,61	1,6	0,09	0,10	0	1	5	0	6	223	SI
169-171	2100,00	1,54	700x500	0,88	1,7	0,09	0,06	0	1	0	0	2	218	NO
171-172	2100,00	1,79	500x400	0,00	2,9	0,09	0,22	0	0	0	0	0	219	NO
172-173	1050,00	0,50	825x225	2,35	1,6	0,09	0,10	0	3	5	0	9	227	SI
172-174	1050,00	2,08	500x400	3,08	1,5	0,09	0,06	0	4	0	0	4	223	NO
174-175	1050,00	0,50	825x225	0,54	1,6	0,09	0,10	0	1	5	0	6	229	SI
165-176	4200,00	7,06	700x500	2,35	3,3	0,09	0,21	1	16	0	0	17	221	NO
176-177	4200,00	15,27	700x500	1,62	3,3	0,09	0,21	3	11	0	0	14	235	NO
177-178	1050,00	0,50	825x225	-0,32	1,6	0,09	0,10	0	0	5	0	5	240	SI
177-179	3150,00	2,07	700x500	0,88	2,5	0,09	0,12	0	3	0	0	4	239	NO
179-180	1050,00	0,50	825x225	0,61	1,6	0,09	0,10	0	1	5	0	6	245	SI
179-181	2100,00	1,26	700x500	0,88	1,7	0,09	0,06	0	1	0	0	2	240	NO
181-182	2100,00	2,06	500x400	0,00	2,9	0,09	0,22	0	0	0	0	0	241	NO
182-183	1050,00	0,50	825x225	2,35	1,6	0,09	0,10	0	3	5	0	9	249	SI
182-184	1050,00	2,06	500x400	3,08	1,5	0,09	0,06	0	4	0	0	4	245	NO
184-185	1050,00	0,50	825x225	0,54	1,6	0,09	0,10	0	1	5	0	6	251	SI

153-186	4200,00	1,17	500x300	0,30	7,8	0,09	1,69	2	11	0	0	0	13	196	NO
186-187	4200,00	6,55	500x300	0,54	7,8	0,09	1,69	11	20	0	0	0	31	227	NO
187-188	1050,00	0,50	825x225	-6,11	1,6	0,09	0,10	0	-9	5	0	0	-4	223	SI
187-189	3150,00	2,07	400x300	0,53	7,3	0,09	1,67	3	17	0	0	0	20	247	NO
189-190	1050,00	0,50	825x225	-1,30	1,6	0,09	0,10	0	-2	5	0	0	3	250	SI
189-191	2100,00	1,48	400x200	0,42	7,3	0,09	2,27	3	13	0	0	0	17	264	NO
191-192	2100,00	1,56	400x200	0,00	7,3	0,09	2,27	4	0	0	0	0	4	267	NO
192-193	1050,00	0,50	825x225	1,05	1,6	0,09	0,10	0	2	5	0	0	7	274	SI
192-194	1050,00	2,25	300x150	1,00	6,5	0,09	2,59	6	25	0	0	0	31	299	NO
194-195	1050,00	0,50	825x225	0,54	1,6	0,09	0,10	0	1	5	0	0	6	304	SI
28-30	3000,00	0,70	500x400	0,39	4,2	0,09	0,43	0	4	0	0	0	4	173	NO
30-31	3000,00	5,60	500x400	0,00	4,2	0,09	0,43	2	0	0	0	0	2	175	NO
31-32	3000,00	11,30	500x400	0,54	4,2	0,09	0,43	5	6	0	0	0	10	186	NO
32-33	2250,00	2,14	500x400	0,88	3,1	0,09	0,25	1	5	0	0	0	6	192	NO
33-34	750,00	0,50	500x400	1,76	1,0	0,09	0,04	0	1	10	0	0	11	203	SI
33-35	1500,00	4,67	500x400	0,88	2,1	0,09	0,12	1	2	0	0	0	3	195	NO
35-36	750,00	0,50	500x400	2,35	1,0	0,09	0,04	0	2	10	0	0	12	206	SI
35-37	750,00	1,99	500x400	3,08	1,0	0,09	0,04	0	2	0	0	0	7	202	NO

37-38	750,00	0,50	500x400	0,54	1,0	0,09	0,04	0	0	0	10	0	0	10	212	SI
32-39	750,00	0,50	500x400	-2,55	1,0	0,09	0,04	0	-2	0	10	0	0	8	194	SI
7-40	3000,00	5,89	1500x300	-1,54	1,9	0,09	0,09	1	-3	0	0	0	0	-3	133	NO
40-41	750,00	0,50	500x400	-7,03	1,0	0,09	0,04	0	-5	0	10	0	0	5	139	SI
40-42	2250,00	1,99	500x400	0,47	3,1	0,09	0,25	1	3	0	0	0	0	3	136	NO
42-43	750,00	0,50	500x400	1,76	1,0	0,09	0,04	0	1	0	10	0	0	11	148	SI
42-44	1500,00	3,27	500x400	0,88	2,1	0,09	0,12	0	2	0	0	0	0	3	139	NO
44-45	750,00	0,50	500x400	2,35	1,0	0,09	0,04	0	2	0	10	0	0	12	151	SI
44-46	750,00	2,08	500x400	3,08	1,0	0,09	0,04	0	2	0	0	0	0	2	141	NO
46-47	750,00	0,50	500x400	0,54	1,0	0,09	0,04	0	0	0	10	0	0	10	152	SI
5-48	3000,00	5,89	500x300	-10,31	5,6	0,09	0,90	5	-191	0	0	0	0	-186	-82	NO
48-49	750,00	0,50	500x300	-2,55	1,4	0,09	0,07	0	-3	0	10	0	0	7	-75	SI
48-50	2250,00	1,99	500x300	0,88	4,2	0,09	0,53	1	9	0	0	0	0	10	-72	NO
50-51	750,00	0,50	500x300	1,76	1,4	0,09	0,07	0	2	0	10	0	0	12	-60	SI
50-52	1500,00	3,27	500x300	0,88	2,8	0,09	0,25	1	4	0	0	0	0	5	-67	NO
52-53	750,00	0,50	500x300	2,35	1,4	0,09	0,07	0	3	0	10	0	0	13	-54	SI
52-54	750,00	2,08	500x300	3,08	1,4	0,09	0,07	0	4	0	0	0	0	4	-63	NO
54-55	750,00	0,50	500x300	0,54	1,4	0,09	0,07	0	1	0	10	0	0	11	-53	SI

## DATI RETE

Pressione totale netta	<b>414</b>	Pa
Coeff. di sicurezza	<b>1,1</b>	
Perdita di carico aggiuntiva	<b>750</b>	Pa
Pressione totale di calcolo	<b>1206</b>	Pa
Portata totale rete	<b>115200</b>	m <sup>3</sup> /h
Perdita di calore totale	<b>0</b>	W
Somma perdite d'aria	<b>170,99</b>	m <sup>3</sup> /h
Somma entrate d'aria	<b>1,04</b>	m <sup>3</sup> /h



**Allegato B – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza ventilatore locali di sistema (SEF)**

# ***DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA***

## ***Relazione di calcolo***

EDIFICIO ***Stazione MTL2 Novara (SNO)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Estrazione fumi LTS***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SNO – estrazione fumi LTS.E21***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

## **DATI GENERALI**

Determinazione portate	<b>manuale</b>
Nome file calcolo portate	-
Tipologia rete	<b>rete di ripresa</b>
Numero impianti	<b>1</b>

### **DATI DI CALCOLO**

Temperatura aria mandata	(T <sub>m</sub> )	- °C
Temperatura aria ambiente	(T <sub>a</sub> )	- °C
Coefficiente sicurezza	(C <sub>s</sub> )	<b>1,1</b>
Classe perdita aria		<b>D</b>
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	<b>95</b> Pa

dovuta a:

- Ingresso a flangia sul canale**
- Griglia antivolatile sul canale**
- Tronco conico x 2**
- Giunto antivibrante x 2**
- Sbocco**

### **TIPO DI CALCOLO RETE DI MANDATA**

Tipologia di calcolo	<b>a perdita di carico costante</b>	
Perdita di carico lineare di progetto	(Δp <sub>lin</sub> )	<b>2</b> Pa/m
Velocità primo tratto		<b>15,0</b> m/s

---

**ELENCO IMPIANTI**

<b>Descrizione impianto</b>	<b>Tipologia impianto</b>
<i>Estrazione fumi LTS</i>	

**PERCORSI E TRATTI**

<b>Nodo iniziale</b>	<b>Nodo finale</b>	<b>Portata</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Lungh.</b> [m]	<b>Diam.</b> [mm]	<b>Base</b> [mm]	<b>Altezza</b> [mm]	<b>Accidentalità - descrizione</b>	<b>Coeff</b> <b>c</b>	<b>Coeff</b> <b>C</b> <b>agg.</b>
1	2	3750,00	26,35	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
2	3	3750,00	5,85	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	3750,00	11,37	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
4	5	3750,00	4,57	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
5	6	3750,00	3,27	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
6	7	3750,00	0,90	500	-	-			0,00
7	8	3750,00	0,84	500	-	-			0,00
8	9	3750,00	1,09	-	400	300			0,00
9	10	3750,00	1,93	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
10	11	3750,00	26,82	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D$ $= 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D$ $= 0.75$	0,54 0,54 0,54	0,00
11	12	3750,00	2,43	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
12	13	3750,00	5,85	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
13	14	3750,00	7,45	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
14	15	3750,00	2,78	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00

15	16	3750,00	3,78	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
16	17	2500,00	0,69	-	400	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc$ $= 0,7$ ( $Dc > 250$ mm)	0,88	0,00
17	18	2500,00	2,71	-	400	200			0,00
18	19	1250,00	0,74	-	400	200	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc$ $= 0,5$ ( $Dc > 250$ mm)	3,08	0,00
19	20	1250,00	2,75	-	200	200			0,00
20	21	1250,00	0,70	-	200	200	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
18	22	1250,00	0,70	-	400	200	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,5$	2,35	0,00
16	23	1250,00	0,70	-	400	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,3$	1,76	0,00

## RISULTATI CANALI

Nodo iniziale	Nodo finale	Quota finale [m]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Spess. [mm]	Portata [m <sup>3</sup> /h]	Velocità [m/s]	$\Delta P$ tratto [Pa]	$\Delta P$ Nodo [Pa]	Bocch.
1	2	-7,8	26,35	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	89	89	no
2	3	-7,8 / -13,65	5,85	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	39	127	no
3	4	-13,65 / -19,5	11,37	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	52	180	no
4	5	-19,5	4,57	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	36	215	no
5	6	-19,5	3,27	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	32	248	no
6	7	-19,5	0,9	500	-	-	0,8	3750,00	5,31	1	248	no
7	8	-19,5	0,84	500	-	-	0,8	3750,00	5,31	1	249	no
8	9	-19,5	1,09	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	3	251	no
9	10	-19,5	1,93	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	29	280	no
10	11	-19,5	26,82	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	139	419	no
11	12	-19,5	2,43	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	30	450	no
12	13	-19,5 / -25,35	5,85	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	39	488	no
13	14	-25,35	7,45	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	43	531	no
14	15	-25,35	2,78	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	31	562	no
15	16	-25,35	3,78	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	34	596	no
16	17	-25,35	0,69	-	400	300	0,8	2500,00	5,79	18	614	no
17	18	-25,35	2,71	-	400	200	0,8	2500,00	8,68	9	623	no
18	19	-25,35	0,74	-	400	200	0,8	1250,00	4,34	35	659	no
19	20	-25,35	2,75	-	200	200	0,6	1250,00	8,68	13	672	no
20	21	-25,35	0,7	-	200	200	0,6	1250,00	8,68	33	705	si
18	22	-25,35	0,7	-	400	200	0,8	1250,00	4,34	33	656	si
16	23	-25,35	0,7	-	400	300	0,8	1250,00	2,89	15	610	si

**RISULTATI BOCCHETTE**

<b>Marca e Modello</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Locale</b>	<b>Nodo</b>	<b>Quota.</b> [m]	<b>Attacco</b> [mm]	<b>Portata nomin.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Portata calc.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b><math>\Delta p</math> nomin.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> calc.</b> [Pa]	<b>Dp serr.</b> [Pa]	<b>Dp Nodo</b> [Pa]
F.C.R. - BPA 20	600 x 300 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina	21	-25,35	600x300	2000,00	1250,00	14	5	0	705
F.C.R. - BPA 20	600 x 300 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina	22	-25,35	600x300	2000,00	1250,00	14	5	0	656
F.C.R. - BPA 20	600 x 300 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina	23	-25,35	600x300	2000,00	1250,00	14	5	0	610

### CALCOLO PRESSIONI

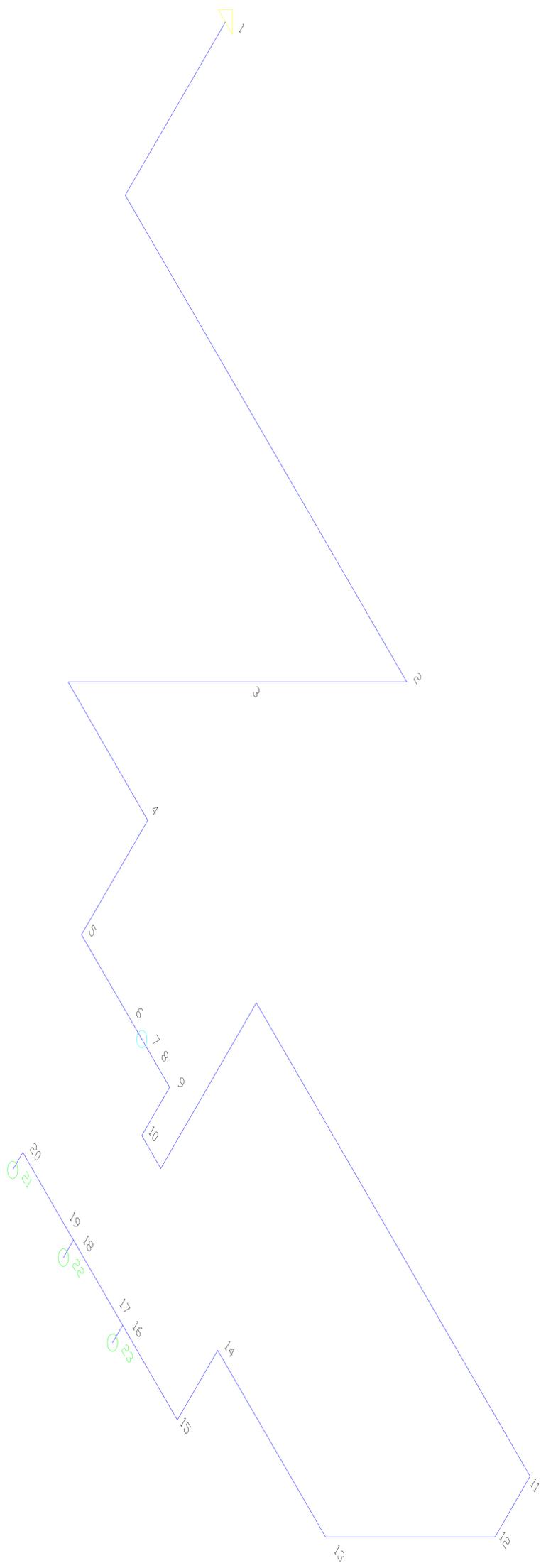
Nodi	Port. [m <sup>3</sup> /h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. ξ	Vel. [m/s]	Rug. [mm]	Δp1 [Pa/m]	Δp lin. [Pa]	Δp accid. [Pa]	Δp boc. [Pa]	Δp tir. [Pa]	Δp serr. [Pa]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Boc.
1-2	3750,00	26,35	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	64	24	0	0	0	89	89	NO
2-3	3750,00	5,85	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	14	24	0	0	0	39	127	NO
3-4	3750,00	11,37	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	28	24	0	0	0	52	180	NO
4-5	3750,00	4,57	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	11	24	0	0	0	36	215	NO
5-6	3750,00	3,27	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	8	24	0	0	0	32	248	NO
6-7	3750,00	0,90	500	0,00	5,3	0,15	0,61	1	0	0	0	0	1	248	NO
7-8	3750,00	0,84	500	0,00	5,3	0,15	0,61	1	0	0	0	0	1	249	NO
8-9	3750,00	1,09	400x300	0,00	8,7	0,15	2,44	3	0	0	0	0	3	251	NO
9-10	3750,00	1,93	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	5	24	0	0	0	29	280	NO
10-11	3750,00	26,82	400x300	1,62	8,7	0,15	2,44	65	73	0	0	0	139	419	NO
11-12	3750,00	2,43	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	6	24	0	0	0	30	450	NO
12-13	3750,00	5,85	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	14	24	0	0	0	39	488	NO
13-14	3750,00	7,45	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	18	24	0	0	0	43	531	NO
14-15	3750,00	2,78	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	7	24	0	0	0	31	562	NO
15-16	3750,00	3,78	400x300	0,54	8,7	0,15	2,44	9	24	0	0	0	34	596	NO
16-17	2500,00	0,69	400x300	0,88	5,8	0,15	1,13	1	18	0	0	0	18	614	NO
17-18	2500,00	2,71	400x200	0,00	8,7	0,15	3,32	9	0	0	0	0	9	623	NO
18-19	1250,00	0,74	400x200	3,08	4,3	0,15	0,90	1	35	0	0	0	35	659	NO
19-	1250,00	2,75	200x200	0,00	8,7	0,15	4,74	13	0	0	0	0	13	672	NO



---

## DATI RETE

Pressione totale netta	<b>705</b>	Pa
Coeff. di sicurezza	<b>1,1</b>	
Perdita di carico aggiuntiva	<b>95</b>	Pa
Pressione totale di calcolo	<b>870</b>	Pa
Portata totale rete	<b>3750</b>	m <sup>3</sup> /h
Perdita di calore totale	<b>0</b>	W
Somma perdite d'aria	<b>0,00</b>	m <sup>3</sup> /h
Somma entrate d'aria	<b>29,97</b>	m <sup>3</sup> /h



**Allegato C – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza a servizio delle barriere d'aria di stazione (VBA)**

# ***DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA***

## ***Relazione di calcolo***

EDIFICIO ***Stazione MTL2 Novara (SNO)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto barriere d'aria in emergenza TIPO 4***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SNO - Barriere d'aria TIPO 4.E21***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

## **DATI GENERALI**

Determinazione portate	<b>manuale</b>
Nome file calcolo portate	-
Tipologia rete	<b>rete di mandata</b>
Numero impianti	<b>1</b>

### **DATI DI CALCOLO**

Temperatura aria mandata	(T <sub>m</sub> )	<b>20</b>	°C
Temperatura aria ambiente	(T <sub>a</sub> )	<b>20</b>	°C
Coefficiente sicurezza	(C <sub>s</sub> )	<b>1,1</b>	
Classe perdita aria		<b>D</b>	
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	<b>165</b>	Pa

dovuta a:

- Ingresso a flangia sul canale**
- Griglia antivolatile sul canale**
- Tronco conico x 2**
- Giunto antivibrante x 2**

### **TIPO DI CALCOLO RETE DI MANDATA**

Tipologia di calcolo	<b>a perdita di carico costante</b>		
Perdita di carico lineare di progetto	(Δp <sub>lin</sub> )	<b>2</b>	Pa/m
Velocità massima		<b>15,0</b>	m/s

## **ELENCO IMPIANTI**

<b>Descrizione impianto</b>	<b>Tipologia impianto</b>
<i>Barriere d'aria in emergenza</i>	

**PERCORSI E TRATTI**

<b><u>Nodo iniziale</u></b>	<b><u>Nodo finale</u></b>	<b><u>Portata</u></b> [m <sup>3</sup> /h]	<b><u>Lungh.</u></b> [m]	<b><u>Diam.</u></b> [mm]	<b><u>Base</u></b> [mm]	<b><u>Altezza</u></b> [mm]	<b><u>Accidentalità - descrizione</u></b>	<b><u>Coeff</u></b> <b><u>c</u></b>	<b><u>Coeff</u></b> <b><u>C</u></b> <b><u>agg.</u></b>
1	2	30000,00	18,70	-	1100	1000			0,00
2	3	30000,00	1,76	-	1100	1000	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	30000,00	0,70	900	-	-			0,00
4	5	30000,00	0,72	900	-	-			0,00
5	6	30000,00	4,43	-	1100	1000			0,00
6	7	30000,00	0,75	-	1100	1000			0,00
7	11	15000,00	5,85	-	800	700	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,6$ - $Ab/Ac = 0,6$ - $Qb/Qc > 0,5$	1,05	0,00
11	12	15000,00	22,79	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D$ $= 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D$ $= 0.75$	0,54 0,54 0,54	0,00
12	13	15000,00	12,05	-	800	700			0,00
13	14	7500,00	0,84	-	800	700	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc$ $= 0,5$ ( $Dc > 250$ mm)	3,08	0,00
14	15	7500,00	21,14	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
15	17	7500,00	10,97	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D$ $= 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D$ $= 0.75$	0,54 0,54 0,54	0,00
13	16	7500,00	3,20	-	700	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata -	1,16	0,00

16	18	7500,00	9,30	-	700	400	Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc > 0,4	0,54	0,00
18	19	7500,00	1,60	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
7	8	15000,00	0,61	-	800	700	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	1,00	0,00
8	9	15000,00	6,33	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
9	10	15000,00	0,61	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
10	20	15000,00	5,85	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
20	21	15000,00	5,85	-	800	700			0,00
21	22	15000,00	0,97	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
22	23	15000,00	4,48	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
23	24	15000,00	14,42	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
24	25	15000,00	15,23	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
25	26	7500,00	0,74	-	800	700	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
26	27	7500,00	0,25	-	800	700			0,00
27	28	7500,00	17,19	-	700	400			0,00
28	29	7500,00	0,61	-	700	400			0,00
29	30	7500,00	3,52	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00

30	32	7500,00	8,95	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D$ $= 0.75$	0,54 0,54	0,00
32	33	7500,00	1,67	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
25	31	7500,00	3,52	-	700	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc > 0,4$	1,16	0,00
31	34	7500,00	5,85	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
34	35	7500,00	3,09	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
35	36	7500,00	1,60	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00

## RISULTATI CANALI

<u>Nodo iniziale</u>	<u>Nodo finale</u>	<u>Quota finale</u> [m]	<u>Lungh.</u> [m]	<u>Diam.</u> [mm]	<u>Base</u> [mm]	<u>Altezza</u> [mm]	<u>Spess.</u> [mm]	<u>Portata</u> [m <sup>3</sup> /h]	<u>Velocità</u> [m/s]	<u>ΔP tratto</u> [Pa]	<u>ΔP Nodo</u> [Pa]	<u>Bocch.</u>
1	2	-7,8	18,7	-	1100	1000	1	30000,00	7,58	9	9	no
2	3	-7,8	1,76	-	1100	1000	1	30000,00	7,58	19	29	no
3	4	-7,8	0,7	900	-	-	1	30000,00	13,1	1	30	no
4	5	-7,8	0,72	900	-	-	1	30000,00	13,1	1	31	no
5	6	-7,8	4,43	-	1100	1000	1	30000,00	7,58	2	33	no
6	7	-7,8	0,75	-	1100	1000	1	30000,00	7,58	0	33	no
7	11	-7,8 / - 13,65	5,85	-	800	700	1	15000,00	7,44	39	72	no
11	12	-13,65 / -19,5	22,79	-	800	700	1	15000,00	7,44	70	142	no
12	13	-19,5	12,05	-	800	700	1	15000,00	7,44	9	151	no
13	14	-19,5	0,84	-	800	700	1	7500,00	3,72	26	177	no
14	15	-19,5	21,14	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	42	218	no
15	17	-19,5 / - 25,35	10,97	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	166	385	si
13	16	-19,5	3,2	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	42	193	no
16	18	-19,5 / - 25,35	9,3	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	46	239	no
18	19	-25,35	1,6	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	120	359	si
7	8	-7,8	0,61	-	800	700	1	15000,00	7,44	34	67	no
8	9	-7,8	6,33	-	800	700	1	15000,00	7,44	22	90	no

9	10	-7,8	0,61	-	800	700	1	15000,00	7,44	18	108	no
10	20	-7,8 / - 13,65	5,85	-	800	700	1	15000,00	7,44	22	130	no
20	21	-13,65 / -19,5	5,85	-	800	700	1	15000,00	7,44	4	134	no
21	22	-19,5	0,97	-	800	700	1	15000,00	7,44	19	153	no
22	23	-19,5	4,48	-	800	700	1	15000,00	7,44	21	174	no
23	24	-19,5	14,42	-	800	700	1	15000,00	7,44	28	202	no
24	25	-19,5	15,23	-	800	700	1	15000,00	7,44	47	249	no
25	26	-19,5	0,74	-	800	700	1	7500,00	3,72	26	274	no
26	27	-19,5	0,25	-	800	700	1	7500,00	3,72	0	274	no
27	28	-19,5	17,19	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	19	294	no
28	29	-19,5	0,61	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	1	294	no
29	30	-19,5	3,52	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	22	316	no
30	32	-19,5 / - 25,35	8,95	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	46	362	no
32	33	-25,35	1,67	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	120	482	si
25	31	-19,5	3,52	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	42	291	no
31	34	-19,5 / - 25,35	5,85	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	25	316	no
34	35	-25,35	3,09	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	21	337	no
35	36	-25,35	1,6	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	120	457	si

**RISULTATI BOCCHETTE**

<b>Marca e Modello</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Locale</b>	<b>Nodo</b>	<b>Quota.</b> [m]	<b>Attacco</b> [mm]	<b>Portata nomin.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Portata calc.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Δp nomin.</b> [Pa]	<b>Δp calc.</b> [Pa]	<b>Dp serr.</b> [Pa]	<b>Dp Nodo</b> [Pa]
GENERICO - barriere d'aria	Barreira d'aria tipo 7	Locale banchina	17	-25,35	0	7500,00	7500,00	100	100	0	385
GENERICO - barriere d'aria	Barreira d'aria tipo 7	Locale banchina	19	-25,35	0	7500,00	7500,00	100	100	0	359
GENERICO - barriere d'aria	Barreira d'aria tipo 7	Locale banchina	33	-25,35	0	7500,00	7500,00	100	100	0	482
GENERICO - barriere d'aria	Barreira d'aria tipo 7	Locale banchina	36	-25,35	0	7500,00	7500,00	100	100	0	457

### **CALCOLO PRESSIONI**

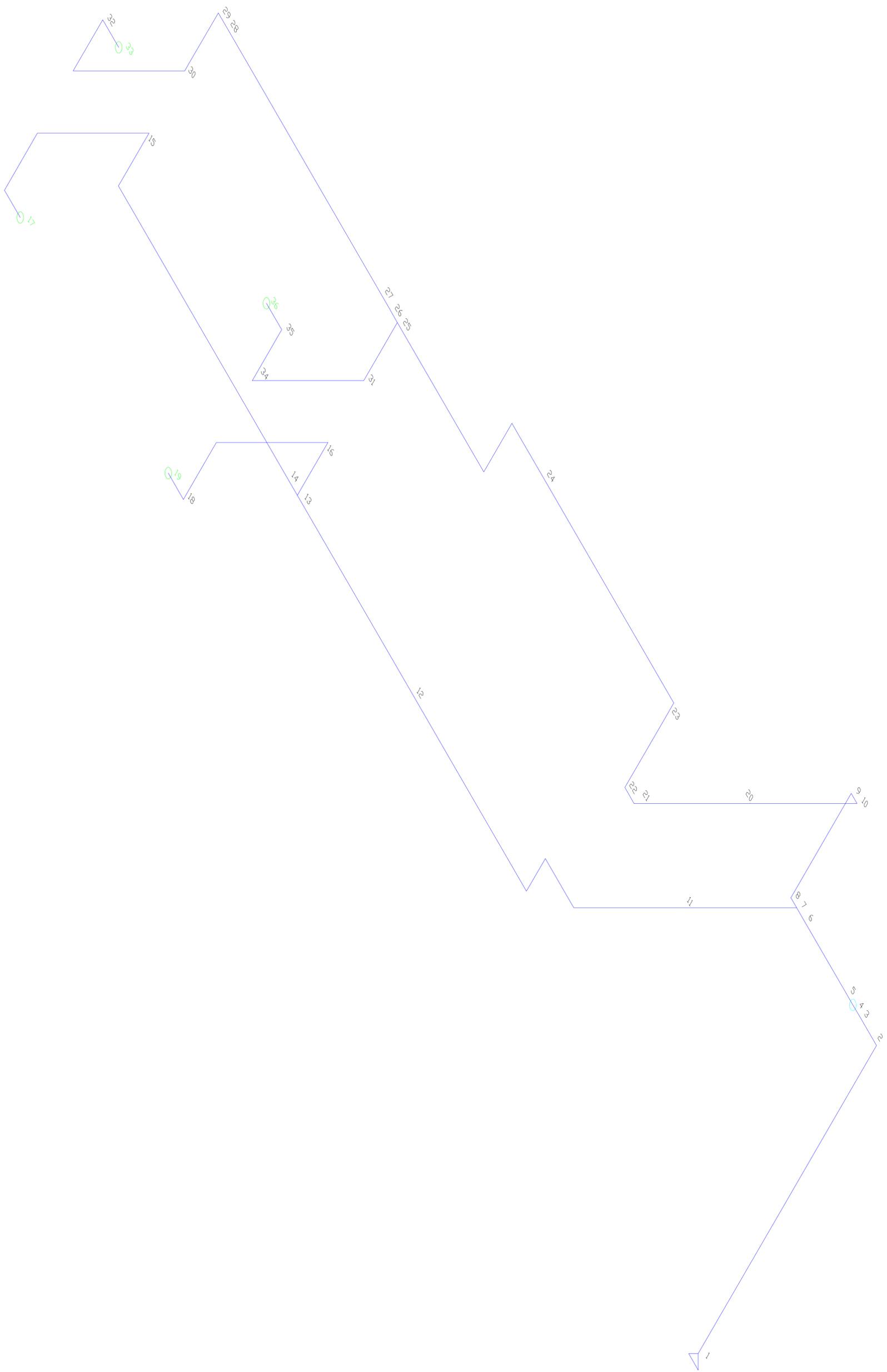
<b>Nodi</b>	<b>Port.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Lung.</b> [m]	<b>Dim.</b> [mm]	<b>Somma coeff.</b> $\xi$	<b>Vel.</b> [m/s]	<b>Ruq.</b> [mm]	<b><math>\Delta p_1</math></b> [Pa/m]	<b><math>\Delta p</math> lin.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> accid.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> boc.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> tir.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> serr.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> tratto</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> Nodo</b> [Pa]	<b>Boc.</b>
1-2	30000,00	18,70	1100x1000	0,00	7,6	0,15	0,49	9	0	0	0	0	9	9	NO
2-3	30000,00	1,76	1100x1000	0,54	7,6	0,15	0,49	1	19	0	0	0	19	29	NO
3-4	30000,00	0,70	900	0,00	13,1	0,15	1,66	1	0	0	0	0	1	30	NO
4-5	30000,00	0,72	900	0,00	13,1	0,15	1,66	1	0	0	0	0	1	31	NO
5-6	30000,00	4,43	1100x1000	0,00	7,6	0,15	0,49	2	0	0	0	0	2	33	NO
6-7	30000,00	0,75	1100x1000	0,00	7,6	0,15	0,49	0	0	0	0	0	0	33	NO
7-11	15000,00	5,85	800x700	1,05	7,4	0,15	0,71	4	35	0	0	0	39	72	NO
11-12	15000,00	22,79	800x700	1,62	7,4	0,15	0,71	16	54	0	0	0	70	142	NO
12-13	15000,00	12,05	800x700	0,00	7,4	0,15	0,71	9	0	0	0	0	9	151	NO
13-14	7500,00	0,84	800x700	3,08	3,7	0,15	0,19	0	26	0	0	0	26	177	NO
14-15	7500,00	21,14	700x400	0,54	7,4	0,15	1,12	24	18	0	0	0	42	218	NO
15-17	7500,00	10,97	700x400	1,62	7,4	0,15	1,12	12	54	100	0	0	166	385	SI
13-16	7500,00	3,20	700x400	1,16	7,4	0,15	1,12	4	39	0	0	0	42	193	NO
16-18	7500,00	9,30	700x400	1,08	7,4	0,15	1,12	10	36	0	0	0	46	239	NO
18-	7500,00	1,60	700x400	0,54	7,4	0,15	1,12	2	18	100	0	0	120	359	SI





## DATI RETE

Pressione totale netta	<b>482</b>	Pa
Coeff. di sicurezza	<b>1,1</b>	
Perdita di carico aggiuntiva	<b>165</b>	Pa
Pressione totale di calcolo	<b>695</b>	Pa
Portata totale rete	<b>30000</b>	m <sup>3</sup> /h
Perdita di calore totale	<b>0</b>	W
Somma perdite d'aria	<b>85,00</b>	m <sup>3</sup> /h
Somma entrate d'aria	<b>0,24</b>	m <sup>3</sup> /h



**Allegato D – Calcolo cadute di pressione circuito emergenza ventilatori a servizio dei filtri a prova di fumo (VPF)**

# ***DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA***

## ***Relazione di calcolo***

EDIFICIO ***Stazione MTL2 Novara (SNO)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto pressurizzazione filtri***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SNO - Pressurizzazione filtri.E21***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

## **DATI GENERALI**

Determinazione portate	<b>manuale</b>
Nome file calcolo portate	-
Tipologia rete	<b>rete di mandata</b>
Numero impianti	<b>1</b>

### **DATI DI CALCOLO**

Temperatura aria mandata	(T <sub>m</sub> )	<b>20</b>	°C
Temperatura aria ambiente	(T <sub>a</sub> )	<b>20</b>	°C
Coefficiente sicurezza	(C <sub>s</sub> )	<b>1,1</b>	
Classe perdita aria		<b>D</b>	
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	<b>315</b>	Pa

dovuta a:

- Ingresso a flangia su canale**
- Griglia antivolatile sul canale**
- Giunto flessibile x 2**
- Serranda di non ritorno circolare**
- Allargamento brusco**

### **TIPO DI CALCOLO RETE DI MANDATA**

Tipologia di calcolo	<b>a perdita di carico costante</b>		
Perdita di carico lineare di progetto	(Δp <sub>lin</sub> )	<b>2</b>	Pa/m
Velocità massima		<b>15,0</b>	m/s

**ELENCO IMPIANTI**

<b><u>Descrizione impianto</u></b>	<b><u>Tipologia impianto</u></b>
<i>pressurizzazione filtri</i>	

**PERCORSI E TRATTI**

<b>Nodo iniziale</b>	<b>Nodo finale</b>	<b>Portata</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Lungh.</b> [m]	<b>Diam.</b> [mm]	<b>Base</b> [mm]	<b>Altezza</b> [mm]	<b>Accidentalità - descrizione</b>	<b>Coeff</b> $\underline{c}$	<b>Coeff</b> $\underline{C}$ agg.
1	2	54800,00	10,46	-	1000	1000	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
2	3	54800,00	0,76	-	2000	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	54800,00	0,38	1600	-	-			0,00
4	5	54800,00	0,38	1600	-	-			0,00
5	6	54800,00	0,78	-	2000	400			0,00
6	7	54800,00	2,94	-	2000	400			0,00
7	8	54800,00	0,90	-	2000	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
8	9	41100,00	3,00	-	2000	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
9	11	41100,00	2,85	-	2000	400			0,00
11	12	13700,00	0,25	-	2000	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,3	1,76	0,00
11	13	27400,00	3,00	-	2000	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,88	0,00
13	14	27400,00	2,85	-	2000	400			0,00
14	15	13700,00	0,25	-	2000	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00
14	16	13700,00	3,00	-	2000	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	3,08	0,00
16	17	13700,00	2,85	-	2000	400			0,00
17	18	13700,00	0,25	-	2000	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ -	0,54	0,00

8	10	13700,00	0,25	-	2000	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,2$	$r/D = 0,75$	-2,55	0,00
---	----	----------	------	---	------	-----	---	--------------	-------	------

## RISULTATI CANALI

<u>Nodo iniziale</u>	<u>Nodo finale</u>	<u>Quota finale</u> [m]	<u>Lungh.</u> [m]	<u>Diam.</u> [mm]	<u>Base</u> [mm]	<u>Altezza</u> [mm]	<u>Spess.</u> [mm]	<u>Portata</u> [m <sup>3</sup> /h]	<u>Velocità</u> [m/s]	<u>ΔP tratto</u> [Pa]	<u>ΔP Nodo</u> [Pa]	<u>Bocch.</u>
1	2	-3,9	10,46	-	1000	1000	1	54800,00	15,22	92	92	no
2	3	-3,9	0,76	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	120	212	no
3	4	-3,9	0,38	1600	-	-	1,2	54800,00	7,57	0	212	no
4	5	-3,9	0,38	1600	-	-	1,2	54800,00	7,57	0	212	no
5	6	-3,9	0,78	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	3	215	no
6	7	-3,9	2,94	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	11	227	no
7	8	-3,9 / - 4,8	0,9	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	121	348	no
8	9	-4,8 / - 7,8	3	-	2000	400	1,2	41100,00	14,27	114	462	no
9	11	-7,8 / - 10,65	2,85	-	2000	400	1,2	41100,00	14,27	7	469	no
11	12	-10,65	0,25	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	89	558	si
11	13	-10,65 / -13,65	3	-	2000	400	1,2	27400,00	9,51	51	520	no
13	14	-13,65 / -16,5	2,85	-	2000	400	1,2	27400,00	9,51	3	523	no
14	15	-16,5	0,25	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	97	620	si
14	16	-16,5 / - 19,5	3	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	43	566	no
16	17	-19,5 / - 22,35	2,85	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	1	567	no
17	18	-22,35	0,25	-	2000	400	1,2		4,76	72	639	si

8	10	-4,8	0,25	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	30	378	si
---	----	------	------	---	------	-----	-----	----------	------	----	-----	----

**RISULTATI BOCCHETTE**

<b>Marca e Modello</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Locale</b>	<b>Nodo</b>	<b>Quota.</b> [m]	<b>Attacco</b> [mm]	<b>Portata nomin.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Portata calc.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b><math>\Delta p</math> nomin.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> calc.</b> [Pa]	<b>Dp serr.</b> [Pa]	<b>Dp Nodo</b> [Pa]
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale banchina	12	-10,65	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	558
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale banchina	15	-16,5	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	620
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale banchina	18	-22,35	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	639
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale banchina	10	-4,8	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	378

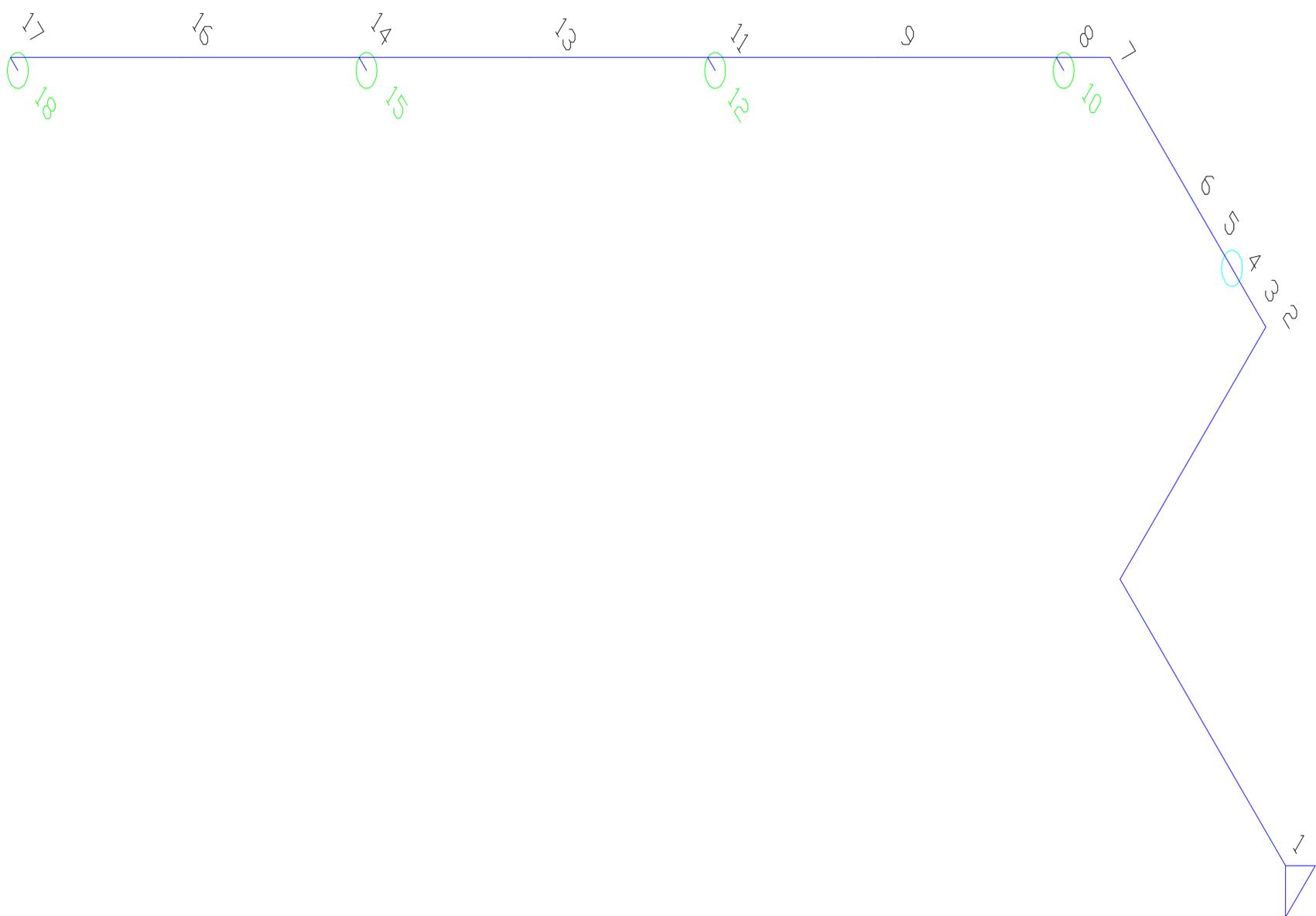
### CALCOLO PRESSIONI

<b>Nodi</b>	<b>Port.</b> [m <sup>3</sup> /h]	<b>Lung.</b> [m]	<b>Dim.</b> [mm]	<b>Somma coeff.</b> $\xi$	<b>Vel.</b> [m/s]	<b>Rug.</b> [mm]	<b><math>\Delta p_1</math></b> [Pa/m]	<b><math>\Delta p</math> lin.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> accid.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> boc.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> tir.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> serr.</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> tratto</b> [Pa]	<b><math>\Delta p</math> Nodo</b> [Pa]	<b>Boc.</b>
1-2	54800,00	10,46	1000x1000	0,54	15,2	0,00	1,62	17	75	0	0	0	92	92	NO
2-3	54800,00	0,76	2000x400	0,54	19,0	0,00	3,91	3	117	0	0	0	120	212	NO
3-4	54800,00	0,38	1600	0,00	7,6	0,00	0,26	0	0	0	0	0	0	212	NO
4-5	54800,00	0,38	1600	0,00	7,6	0,00	0,26	0	0	0	0	0	0	212	NO
5-6	54800,00	0,78	2000x400	0,00	19,0	0,00	3,91	3	0	0	0	0	3	215	NO
6-7	54800,00	2,94	2000x400	0,00	19,0	0,00	3,91	11	0	0	0	0	11	227	NO
7-8	54800,00	0,90	2000x400	0,54	19,0	0,00	3,91	4	117	0	0	0	121	348	NO
8-9	41100,00	3,00	2000x400	0,88	14,3	0,00	2,31	7	108	0	0	0	114	462	NO
9-11	41100,00	2,85	2000x400	0,00	14,3	0,00	2,31	7	0	0	0	0	7	469	NO
11-12	13700,00	0,25	2000x400	1,76	4,8	0,00	0,32	0	24	65	0	0	89	558	SI
11-13	27400,00	3,00	2000x400	0,88	9,5	0,00	1,11	3	48	0	0	0	51	520	NO
13-14	27400,00	2,85	2000x400	0,00	9,5	0,00	1,11	3	0	0	0	0	3	523	NO
14-15	13700,00	0,25	2000x400	2,35	4,8	0,00	0,32	0	32	65	0	0	97	620	SI
14-16	13700,00	3,00	2000x400	3,08	4,8	0,00	0,32	1	42	0	0	0	43	566	NO
16-		2,85	2000x400	0,00	4,8	0,00	0,32	1	0	0	0	0	1	567	NO



## DATI RETE

Pressione totale netta	<b>639</b>	Pa
Coeff. di sicurezza	<b>1,1</b>	
Perdita di carico aggiuntiva	<b>315</b>	Pa
Pressione totale di calcolo	<b>1018</b>	Pa
Portata totale rete	<b>54800</b>	m <sup>3</sup> /h
Perdita di calore totale	<b>0</b>	W
Somma perdite d'aria	<b>16,84</b>	m <sup>3</sup> /h
Somma entrate d'aria	<b>0,00</b>	m <sup>3</sup> /h



**Allegato E – Selezione silenziatori ventilatori di  
centrale**

Stazione	Codifica	Classe Acustica	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	N. fan installati	Mandata		Estrazione		Tipo Ventilatore				Silenziatori			Griglia	
						Q [m <sup>3</sup> /s]	Press. tot [Pa]	Q [m <sup>3</sup> /s]	Press. tot [Pa]	Tipo	Rpm	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Pressione totale [Pa]	Tipo	Base [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Dimensioni considerate bxh [m]
Stazione Novara	SNO	V	65	55	4	32	1400	29,44	1400	2	1475	32	1400	2	4.200	3.500	4.000	7,5 x 3

Stazione	Codifica	Curve	Max Velocità			Velocità ridotta calcolata notturna				Velocità ridotta calcolata diurna			
		Minimo per Stazione	Risultante L <sub>w</sub> dB(A)	Risultante L <sub>p</sub> dB(A) [@3m]	ΔP sil. [Pa]	Rpm	m <sup>3</sup> /s	Risultante L <sub>p</sub> dB(A) [@3m]	ΔP sil. [Pa]	Rpm	m <sup>3</sup> /s	Risultante L <sub>p</sub> dB(A) [@3m]	ΔP sil. [Pa]
Stazione Novara	SNO	0	71	62	66	1050	22,8	55	33	x	x	65	x