

**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**

PROGETTO DEFINITIVO		 IN INFRATRASPORTI S.r.l. FRATRASO												
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	IMPIANTI NON DI SISTEMA - STAZIONE PASTRENGO IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO												
		ELABORATO									REV.		SCALA	DATA
		MT	L2	T1	A2	D	IVE	SPA	R	002	Int.	Est.	-	21/04/2023
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi										0	1			

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>12.2.12</td> <td>2</td> <td>MTL2T1A2D</td> <td>IVESPAR002</td> </tr> </table>						LOTTO 2	CARTELLA	12.2.12	2	MTL2T1A2D	IVESPAR002	<p align="center">STAZIONE APPALTANTE</p> <p align="center">DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p align="center">RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro</p>						
LOTTO 2	CARTELLA	12.2.12	2	MTL2T1A2D	IVESPAR002													

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

INDICE

1.	PREMESSA	5
1.1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	5
1.2	DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE	8
2.	OGGETTO	9
2.1	SCENARI DI INCENDIO	10
2.2	TIPI DI IMPIANTO	10
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
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	13
3.1	LEGGI E REGOLE TECNICHE	13
3.2	NORME TECNICHE	13
3.3	NFPA - PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO	14
3.4	VENTILAZIONE ANTINCENDIO	14
4.	IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA – STAZIONE PASTRENGO	15
4.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA DI STAZIONE (ATRIO, BANCHINE E LOCALI TECNICI NON DI SISTEMA)	15
4.2	ARCHITETTURA DEL SISTEMA	17
4.3	COMPONENTI E LORO FUNZIONI	17
4.4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA LOCALI TECNICI DI SISTEMA (LTS)	20
4.5	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA BARRIERE D'ARIA20	20
4.6	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA A SERVIZIO DEI FILTRI A PROVA DI FUMO (PRESSURIZZAZIONE FILTRI)	21
4.7	FUNZIONAMENTO	22
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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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

INDICE DELLE FIGURE

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

- 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002



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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

1.2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

Tabella 1. Denominazioni ed abbreviazioni

Acronimi	Definizioni
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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 Pastrengo 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

- 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

4. IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA – STAZIONE PASTRENGO

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 Pastrengo (SPA).

La Stazione Pastrengo 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 Pastrengo 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

4.2 Architettura del sistema

L'impianto di ventilazione della stazione è costituito da:

- 1) n. 4 Ventilatori assiali (RSF-212-03001, RSF-212-03002, RSF-212-03003 e RSF-212-03004) 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-212-04001 e VBA-212-04002) 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-212-09001 e VPF-212-09002) di immissione aria per i filtri a prova di fumo atrio, I mezzanino, II mezzanino e banchine;
- 7) N. 1 Ventilatore assiale (SEF-212-00001) 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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-212-03001 e RSF-212-03003, uno in totale riserva all'altro, sono adibiti all'immissione dell'aria di riscontro nei LTE; i ventilatori RSF-212-03002 e RSF-212-03004 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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'.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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-212-03001, il ventilatore RSF-212-03003, 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-212-03002, il ventilatore RSF-212-03004, che si trova sullo stesso circuito aerologico risulterà fermo e sarà di completo backup al ventilatore che si è avviato in immissione.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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-212-03001, il ventilatore RSF-212-03003, 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-212-03002, il ventilatore RSF-212-03004, 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/m² 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-212-03001 e RSF-212-03003, uno in totale riserva all'altro, sono adibiti all'immissione dell'aria di riscontro nei LTE; i ventilatori RSF-212-03002 e RSF-212-03004 sono deputati all'estrazione dei fumi dai LTE.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 III a cui la stazione Pastrengo 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 = 99.720 m³/h
- Portata in funzionamento notturno = 66.240 m³/h

4.9 Criteri di dimensionamento dei canali

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 ³ /h]	Q estrazione [m ³ /h]	Q immissione [m ³ /h]	Q estrazione [m ³ /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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 ³ /h]	Q estrazione [m ³ /h]	Q immissione [m ³ /h]	Q estrazione [m ³ /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:

Δp_{tot} = perdita di pressione totale [Pa]

Δp_d = perdita di pressione distribuita [Pa]

Δp_c = perdite di pressione concentrate [Pa]

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

ρ	=	densità dell'aria	[kg/m ³]
λ	=	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]

β_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/m³ per la densità dell'aria ρ , 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-212-03001 e RSF-212-03003, uno in totale riserva all'altro, sono adibiti all'immissione dell'aria di riscontro nei LTE; i ventilatori RSF-212-03002 e RSF-212-03004 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 ³]	Ricambi emergenza [Vol/h]	Portata emergenza [m ³ /h]	Dimensione griglia mandata [mm]	Dimensione griglia ripresa [mm]
Livello Atrio						
3	Locale Gestore Emettrici	46,6	10	500	525x125	525x125
38	Locale addetti spogliatoio	35,9	10	400	425x125	425x125
4	Locale sorveglianza	74,3	10	750	425x225	425x225
8	Locale Quadri	36,8	10	400	425x125	425x125
12	Locale Quadri/Scala	118,6	10	1.200	625x225	625x225
13	UPS 1/ Batterie	89,7	10	900	525x225	525x225
14	UPS 2/ Batterie	90,1	10	950	525x225	525x225
15.	Corridoio locali tecnici	308,3	10	3.100	n. 3 525x225	n. 3 525x225
16.	Locale Tecnico	191,6	10	1.950	825x225	825x225
19.	Centralina idrica	175,0	10	1.800	825x225	825x225
17.	Locale QNB	64,1	10	650	525x125	525x125
26.	Locale a disposizione	35,1	10	400	425x125	425x125
27.	Eventuale locale GSM	149,1	10	1.500	825x225	825x225
39.	Locale Quadri	24,7	10	250	425x75	425x75
104.	Locale Quadri sotto	61,1	10	650	525x125	525x125
105.	Locale Quadri sopra	35,6	10	400	525x125	525x125
Livello I Mezzanino						
42.	Locale a disposizione	63,18	10	650	525x125	525x125
47.	Locale quadri	128,79	10	1.300	625x225	625x225
48.	Locale Water Mist	96,98	10	1.000	525x225	525x225
54.	Locale tecnico a disposizione (Corridoio locali tecnici)	915,3	10	9.200	n. 8 525x225	n. 8 525x225
300.	Locale Tecnico	191,25	10	1.950	n. 2 525x225	n. 2 525x225
	Totale			29.900		

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

N. locale	Denominazione	Dimensione griglia ripresa [mm]
702	Locale sottobanchina via 1 (#)	n.6 325x75
701	Locale sottobanchina via 2 (#)	n.6 325x75
71	Zona Banchina via 1 (##)	n.4 825x125
66	Zona Banchina via 2 (##)	n.4 825x125

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

I locali banchina immissione livello alto (solo HVAC)

N. locale	Denominazione	Dimensione griglia mandata [mm]
71	Zona Banchina via 1 (###)	n.8 525x225
66	Zona Banchina via 2 (###)	n.8 525x225

(#) 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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

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

N. locale	Denominazione	Volume [m ³]	Ricambi emergenza [Vol/h]	Portata emergenza [m ³ /h]	Dimensione griglia mandata [mm]	Dimensione griglia ripresa [mm]
Livello II Mezzanino						
400	HVAC 1 – Locale quadri	133,5	10	1.350	825x225	825x225
401	HVAC 2 – Locale quadri	133,5	10	1.350	825x225	825x225
Livello Banchina Via 1						
81.	Corridoio locali tecnici	332,1	10	3.350	n. 3 525x225	n. 3 525x225
86.	Locale sezionatore corto circuitazione via 1	232,3	10	2.350	n. 2 625x225	n. 2 625x225
87.	Locale quadri	187,2	10	1.900	n. 2 525x225	n. 2 525x225
88.	UPS 1/Batterie	39,7	10	400	425x125	425x125
89.	UPS 2/Batterie	39,7	10	400	425x125	425x125
90.	Segnalamento / Telecomunicazioni / Telecomando	374,0	10	3.750	n. 3 625x225	n. 3 625x225
Livello Banchina Via 2						
93.	Locale porte banchina	112,1	10	1.150	525x225	525x225
96.	Locale sezionatore corto circuitazione via 2	108,0	10	1.100	525x225	525x225
97.	Cabina MT/BT 2	144,5	10	1.450	825x225	825x225
98.	Locale QGBT 2	201,1	10	2.050	n. 2 525x225	n. 2 525x225
99.	Cabina MT/BT 1	220,6	10	2.250	n. 2 525x225	n. 2 525x225
100.	Corridoio locali tecnici	373,3	10	3.750	n. 3 625x225	n. 3 625x225
110.	Locale QGBT 1	200,3	10	2.050	n. 2 525x225	n. 2 525x225

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 m³/h ed è riferita al locale segnalamento / telecomunicazioni / telecomando ed al locale corridoio locali tecnici LTS via 2.

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 m³/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 SPA 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 ³ /h]	Q barriera aria [m ³ /h]
Varchi tipo 7	5,0	2,6	1.500	7.500

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 ³ /h*ml]	Q circuito [m ³ /h]
1 (sotteso al ventilatore VBA-212-04001)	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-212-04002)	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-212-04001 e VBA-212-04002 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 SPA sono previsti n. 2 ventilatori aventi le seguenti portate.

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

Ventilatore	Portata [m ³ /h]
VBA-212-04001	30.000
VBA-212-04002	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 SPA, 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:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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

Dove:

S_p = superficie delle porte [m²]

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 1.393 Pa

Caratteristiche dei ventilatori:

N. ventilatori installati: 4

Diametro Ø1600 mm

Portata: 115.200 m³/h

Pressione totale: 1.400 Pa

Potenza nominale motore: 90 kW

6.2 Ventilatore emergenza locali di sistema

Valori calcolati

Portata: 3.750 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 638 Pa

Caratteristiche del ventilatore (centrifugo):

N. ventilatori installati: 1

Diametro Ø560 mm

Portata: 3.750 m³/s

Pressione totale: 750 Pa

Potenza nominale motore: 2,5 kW

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

6.3 Ventilatori emergenza barriere d'aria

Valori calcolati

Portata: 30.000 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 621 Pa

Caratteristiche dei ventilatori:

N. ventilatori installati: 2

Diametro Ø900 mm

Portata: 30.000 m³/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 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 907 Pa

Caratteristiche dei ventilatori:

N. ventilatori installati: 4

Diametro Ø800 mm

Portata: 27.400 m³/h

Pressione totale: 1.000 Pa

Potenza nominale motore: 18,5 kW

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 2 Bologna-Politecnico
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A2DIVESPAR002

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 Pastrengo (SPA)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Scenario incendio atrio – Impianto immissione aria su altri piani***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

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

DATI GENERALI

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

DATI DI CALCOLO

Temperatura aria mandata	(T _m)	<i>20</i>	°C
Temperatura aria ambiente	(T _a)	<i>20</i>	°C
Coefficiente sicurezza	(c _s)	<i>1,1</i>	
Classe perdita aria		<i>D</i>	
Perdita di carico aggiuntiva dovuta a:	(Δp)	<i>890</i>	Pa
		<i>Griglia aspirazione aria</i>	
		<i>Condotto in cemento</i>	
		<i>Silenziatore</i>	
		<i>Rete protezione ventilatore</i>	
		<i>Boccaglio</i>	
		<i>Giunto antivibrante x2</i>	
		<i>Tronco conico</i>	
		<i>Serrande</i>	

TIPO DI CALCOLO RETE DI MANDATA

Tipologia di calcolo

a perdita di carico costante

Perdita di carico lineare di progetto (Δp_{lin})

2 Pa/m

Velocità massima

15,0 m/s

ELENCO IMPIANTI

Descrizione impianto	Tipologia impianto
<i>immissione aria su altri piani</i>	

PERCORSI E TRATTI

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata [m ³ /h]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Accidentalità - descrizione	Coeff ζ	Coeff ζ agg.
1	2	115200,00	0,90	-	1600	1600			0,00
2	3	115200,00	1,14	-	1600	1600			0,00
3	4	115200,00	3,44	-	3500	3000			0,00
4	5	86400,00	0,54	-	2100	1200	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,4$ - $Ab/Ac = 0,2$ - $Qb/Qc > 0,5$	0,93	0,00
5	47	86400,00	20,47	-	2100	1200	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
47	48	43200,00	16,63	-	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
48	50	43200,00	10,24	-	1600	800	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
50	51	21600,00	3,67	-	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
51	52	16200,00	3,30	-	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
52	53	16200,00	4,78	-	1000	600			0,00
53	54	10800,00	5,67	-	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

54	55	5400,00	2,51	-	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
55	56	5400,00	4,04	-	800	300			0,00
56	57	5400,00	0,95	-	800	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
57	58	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,24	0,00
57	59	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,24	0,00
57	60	1800,00	0,45	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
54	61	5400,00	0,95	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00
61	62	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
61	63	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
61	64	1800,00	0,45	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
53	65	5400,00	0,95	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,3	1,76	0,00
65	66	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
65	67	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
65	68	1800,00	0,45	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
51	69	5400,00	0,95	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 -	-2,55	0,00

										Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3$		
83	85	1800,00	1,31	-	300	250	300	250	0,99	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3$	0,99	0,00
83	86	1800,00	0,45	-	300	250	300	250	2,18	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
75	87	5400,00	0,95	-	1000	600	1000	600	1,76	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,3$	1,76	0,00
87	88	1800,00	1,31	-	300	250	300	250	0,99	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3$	0,99	0,00
87	89	1800,00	1,31	-	300	250	300	250	0,99	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3$	0,99	0,00
87	90	1800,00	0,45	-	300	250	300	250	2,18	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
73	91	5400,00	0,95	-	1200	800	1200	800	-2,55	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,2$	-2,55	0,00
91	92	1800,00	1,31	-	300	250	300	250	0,99	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3$	0,99	0,00
91	93	1800,00	1,31	-	300	250	300	250	0,99	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3$	0,99	0,00
91	94	1800,00	0,45	-	300	250	300	250	2,18	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3$	2,18	0,00
47	49	43200,00	2,16	-	1600	800	1600	800	0,30	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
49	95	43200,00	5,85	-	1600	800	1600	800	0,54	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ - r/D = 0,75$	0,54	0,00
95	96	43200,00	4,25	-	1600	800	1600	800	0,54	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ - r/D = 0,75$	0,54	0,00
96	97	21600,00	3,59	-	1200	800	1200	800	0,30	SR5-14 Divergenza a T 180° arrotondata - Rettangolare - Mandata - $(Qb1=Qb2=0,5Qc -$	0,30	0,00

										Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3		
111	113	1800,00	1,31	-	300	250				SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
111	114	1800,00	0,45	-	300	250				SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
97	115	5400,00	0,95	-	1200	800				ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,2	-2,55	0,00
115	116	1800,00	1,31	-	300	250				SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
115	117	1800,00	1,31	-	300	250				SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
115	118	1800,00	0,45	-	300	250				SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
96	119	21600,00	3,90	-	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
119	120	16200,00	3,38	-	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
120	121	16200,00	4,79	-	1000	600						0,00
121	122	10800,00	5,63	-	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
122	123	5400,00	2,50	-	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
123	124	5400,00	3,99	-	800	300						0,00
124	125	5400,00	0,95	-	800	300				CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
125	126	1800,00	1,31	-	300	250				SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,24	0,00

125	127	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,4 - Qb/Qc=0,3	2,24	0,00
125	128	1800,00	0,45	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
122	129	5400,00	0,95	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,5	2,35	0,00
129	130	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
129	131	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
129	132	1800,00	0,45	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
121	133	5400,00	0,95	-	1000	600	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,3	1,76	0,00
133	134	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
133	135	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
133	136	1800,00	0,45	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00
119	137	5400,00	0,95	-	1200	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,2	-2,55	0,00
137	138	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
137	139	1800,00	1,31	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diramazione - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Ab/Ac=0,1 - Qb/Qc=0,3	0,99	0,00
137	140	1800,00	0,45	-	300	250	SR5-21 Croce rettangolare - Diritto - Mandata - $\phi = 90^\circ$ - (As=Ac) - Qs/Qc=0,3	2,18	0,00

4	6	28800,00	4,46	-	1900	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,4 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,4 (Dc > 250 mm)	1,02	0,00
6	7	28800,00	5,35	-	1900	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
7	8	25800,00	3,77	-	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	28,02	-	1800	900	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 ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm)	0,54 0,54 0,54 0,07	0,00
9	10	22800,00	4,27	-	1600	950			0,00
10	11	750,00	0,50	-	250	150	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
10	12	22050,00	1,97	-	1600	950	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
12	13	750,00	0,50	-	250	150	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
12	14	21300,00	4,66	-	1600	950	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	750,00	0,50	-	250	150	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
14	16	20550,00	2,15	-	1600	950	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
16	17	750,00	0,50	-	250	150	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

										0,54	
141	142	12600,00	12,53	-	1200	800			CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
142	143	10500,00	0,50	-	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
142	144	11550,00	2,11	-	1200	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
144	145	10500,00	0,50	-	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
144	146	10500,00	3,03	-	1200	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
146	147	10500,00	0,50	-	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
146	148	9450,00	2,25	-	1200	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
148	149	10500,00	0,50	-	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
148	150	8400,00	20,66	-	1200	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
150	151	8400,00	15,47	-	1000	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
151	152	4200,00	9,28	-	700	500			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
152	153	4200,00	7,00	-	700	500			CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00

153	154	4200,00	2,45	-	700	500	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
154	155	4200,00	4,12	-	700	500	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
155	156	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
156	157	2100,00	1,87	-	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
157	158	1050,00	0,50	-	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
157	159	1050,00	1,51	-	700	500	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
159	160	1050,00	3,10	-	500	400			0,00
160	161	1050,00	0,50	-	500	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
156	162	1050,00	0,50	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,3$	1,76	0,00
155	163	1050,00	0,50	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,2$	-2,55	0,00
151	164	4200,00	0,94	-	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
164	165	4200,00	12,95	-	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 - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ 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 0,54 0,54 0,54	0,00

176	177	2100,00	1,46	-	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
177	178	2100,00	1,56	-	500	400			0,00
178	179	1050,00	2,25	-	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
179	180	1050,00	0,50	-	500	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
178	181	1050,00	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
176	182	1050,00	0,50	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,3	1,76	0,00
175	183	1050,00	0,50	-	700	500	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qb/Qc = 0,2	-2,55	0,00
8	30	3000,00	8,55	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54 0,54 0,54 0,54 -1,54	0,00
							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		
30	31	3000,00	1,39	-	400	300			0,00
31	32	2250,00	1,94	-	400	250	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,8 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm)	0,53	0,00
32	33	1500,00	2,30	-	300	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

33	34	750,00	2,07	-	250	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
34	35	750,00	0,50	-	250	150	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75	0,54	0,00
33	36	750,00	0,50	-	250	150	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
32	37	750,00	0,50	-	250	150	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,3	-0,25	0,00
31	38	750,00	0,50	-	250	150	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,8 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2	-1,34	0,00
7	39	3000,00	5,60	-	400	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
39	40	750,00	0,50	-	250	150	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,8 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2	-1,34	0,00
39	41	2250,00	2,03	-	400	250	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
41	42	750,00	0,50	-	250	150	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,3	-0,25	0,00
41	43	1500,00	3,79	-	300	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
43	44	750,00	0,50	-	250	150	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
43	45	750,00	2,10	-	250	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
45	46	750,00	0,50	-	250	150	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 ³ /h]	<u>Velocità</u> [m/s]	<u>ΔP tratto</u> [Pa]	<u>ΔP Nodo</u> [Pa]	<u>Bocch.</u>
1	2	-13,65	0,9	-	1600	1600	1,2	115200,00	12,5	1	1	no
2	3	-13,65	1,14	-	1600	1600	1,2	115200,00	12,5	1	1	no
3	4	-13,65	3,44	-	3500	3000	1,5	115200,00	3,05	0	2	no
4	5	-13,65	0,54	-	2100	1200	1,5	86400,00	9,52	51	52	no
5	47	-13,65 / -19,5	20,47	-	2100	1200	1,5	86400,00	9,52	98	150	no
47	48	-19,5	16,63	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	27	177	no
48	50	-19,5 / - 25,35	10,24	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	64	241	no
50	51	-25,35	3,67	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	249	no
51	52	-25,35	3,3	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	262	no
52	53	-25,35	4,78	-	1000	600	1	16200,00	7,5	3	265	no
53	54	-25,35	5,67	-	1000	600	1	10800,00	5	15	280	no
54	55	-25,35	2,51	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	292	no
55	56	-25,35	4,04	-	800	300	1	5400,00	6,25	4	296	no
56	57	-25,35	0,95	-	800	300	1	5400,00	6,25	14	309	no
57	58	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	429	si
57	59	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	429	si
57	60	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	426	si

54	61	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	9	289	no
61	62	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	376	si
61	63	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	376	si
61	64	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	406	si
53	65	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	7	272	no
65	66	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	358	si
65	67	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	358	si
65	68	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	389	si
51	69	-25,35	0,95	-	1200	800	1	5400,00	1,56	-4	246	no
69	70	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	333	si
69	71	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	333	si
69	72	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	363	si
50	73	-25,35	3,92	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	249	no
73	74	-25,35	3,35	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	262	no
74	75	-25,35	4,77	-	1000	600	1	16200,00	7,5	3	265	no
75	76	-25,35	5,61	-	1000	600	1	10800,00	5	15	280	no
76	77	-25,35	2,61	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	292	no
77	78	-25,35	3,96	-	500	300	0,8	5400,00	10	11	303	no
78	79	-25,35	0,95	-	500	300	0,8	5400,00	10	35	338	no
79	80	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	458	si
79	81	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	458	si
79	82	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	454	si
76	83	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	9	289	no
83	84	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	376	si
83	85	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	376	si
83	86	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	406	si
75	87	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	7	272	no
87	88	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	359	si

87	89	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	359	si
87	90	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	389	si
73	91	-25,35	0,95	-	1200	800	1	5400,00	1,56	-4	246	no
91	92	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	333	si
91	93	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	333	si
91	94	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	363	si
47	49	-19,5	2,16	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	17	167	no
49	95	-19,5 / - 25,35	5,85	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	32	200	no
95	96	-25,35	4,25	-	1600	800	1,2	43200,00	9,38	31	231	no
96	97	-25,35	3,59	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	239	no
97	98	-25,35	3,45	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	252	no
98	99	-25,35	4,71	-	1000	600	1	16200,00	7,5	3	255	no
99	100	-25,35	5,67	-	1000	600	1	10800,00	5	15	270	no
100	101	-25,35	2,51	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	282	no
101	102	-25,35	4,05	-	800	300	1	5400,00	6,25	4	286	no
102	103	-25,35	0,95	-	800	300	1	5400,00	6,25	14	299	no
103	104	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	419	si
103	105	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	419	si
103	106	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	416	si
100	107	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	9	279	no
107	108	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	366	si
107	109	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	366	si
107	110	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	396	si
99	111	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	7	262	no
111	112	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	348	si
111	113	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	348	si

111	114	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	379	si
97	115	-25,35	0,95	-	1200	800	1	5400,00	1,56	-4	236	no
115	116	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	323	si
115	117	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	323	si
115	118	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	353	si
96	119	-25,35	3,9	-	1200	800	1	21600,00	6,25	8	240	no
119	120	-25,35	3,38	-	1200	800	1	16200,00	4,69	12	252	no
120	121	-25,35	4,79	-	1000	600	1	16200,00	7,5	3	255	no
121	122	-25,35	5,63	-	1000	600	1	10800,00	5	15	270	no
122	123	-25,35	2,5	-	1000	600	1	5400,00	2,5	12	282	no
123	124	-25,35	3,99	-	800	300	1	5400,00	6,25	4	286	no
124	125	-25,35	0,95	-	800	300	1	5400,00	6,25	14	299	no
125	126	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	419	si
125	127	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	120	419	si
125	128	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	416	si
122	129	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	9	279	no
129	130	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	366	si
129	131	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	366	si
129	132	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	396	si
121	133	-25,35	0,95	-	1000	600	1	5400,00	2,5	7	262	no
133	134	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	349	si
133	135	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	349	si
133	136	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	379	si
119	137	-25,35	0,95	-	1200	800	1	5400,00	1,56	-4	236	no
137	138	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	323	si
137	139	-25,35	1,31	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	87	323	si
137	140	-25,35	0,45	-	300	250	0,6	1800,00	6,67	117	353	si
4	6	-13,65	4,46	-	1900	800	1,2		5,26	18	19	no

6	7	-13,65	5,35	-	1900	800	1,2	28800,00	5,26	10	30	no
7	8	-13,65	3,77	-	1900	800	1,2	25800,00	4,71	2	31	no
8	9	-13,65	28,02	-	1800	900	1,2	22800,00	3,91	19	50	no
9	10	-13,65	4,27	-	1600	950	1,2	22800,00	4,17	1	50	no
10	11	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	-17	33	si
10	12	-13,65	1,97	-	1600	950	1,2	22050,00	4,03	1	51	no
12	13	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	-17	34	si
12	14	-13,65	4,66	-	1600	950	1,2	21300,00	3,89	1	53	no
14	15	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	-17	35	si
14	16	-13,65	2,15	-	1600	950	1,2	20550,00	3,76	1	53	no
16	17	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	-17	36	si
16	18	-13,65	5,98	-	1600	950	1,2	19800,00	3,62	1	55	no
18	19	-13,65	1,89	-	1200	1000	1	19800,00	4,58	7	62	no
19	20	-13,65	3,47	-	1200	1000	1	19800,00	4,58	7	69	no
20	21	-13,65	17,37	-	500	400	0,8	3000,00	4,17	17	86	no
21	22	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	14	100	si
21	23	-13,65	2,15	-	500	300	0,8	2250,00	4,17	7	93	no
23	24	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	30	123	si
23	25	-13,65	4,66	-	500	300	0,8	1500,00	2,78	5	98	no
25	26	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	30	128	si
25	27	-13,65	1,97	-	500	300	0,8	750,00	1,39	4	102	no
27	28	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	21	123	si
20	29	-13,65	2,16	-	1200	1000	1		3,89	4	73	no

29	141	-13,65 / -19,5	8,53	-	1200	1000	1	16800,00	3,89	11	84	no
141	142	-19,5	12,53	-	1200	800	1	12600,00	3,65	14	98	no
142	143	-19,5	0,5	-	1200	800	1	1050,00	0,3	3	101	si
142	144	-19,5	2,11	-	1200	800	1	11550,00	3,34	1	98	no
144	145	-19,5	0,5	-	1200	800	1	1050,00	0,3	3	101	si
144	146	-19,5	3,03	-	1200	800	1	10500,00	3,04	1	99	no
146	147	-19,5	0,5	-	1200	800	1	1050,00	0,3	3	102	si
146	148	-19,5	2,25	-	1200	800	1	9450,00	2,73	0	100	no
148	149	-19,5	0,5	-	1200	800	1	1050,00	0,3	3	102	si
148	150	-19,5	20,66	-	1200	800	1	8400,00	2,43	2	101	no
150	151	-19,5	15,47	-	1000	600	1	8400,00	3,89	3	104	no
151	152	-19,5	9,28	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	10	114	no
152	153	-19,5	7	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	5	119	no
153	154	-19,5	2,45	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	4	123	no
154	155	-19,5	4,12	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	4	128	no
155	156	-19,5	2,07	-	700	500	0,8	3150,00	2,5	4	131	no
156	157	-19,5	1,87	-	700	500	0,8	2100,00	1,67	2	133	no
157	158	-19,5	0,5	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	6	139	si
157	159	-19,5	1,51	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	1	134	no
159	160	-19,5	3,1	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	0	134	no
160	161	-19,5	0,5	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	6	140	si
156	162	-19,5	0,5	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	6	137	si
155	163	-19,5	0,5	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	4	131	si
151	164	-19,5	0,94	-	1000	600	1	4200,00	1,94	7	111	no
164	165	-19,5	12,95	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	24	136	no
165	166	-19,5	2,06	-	700	500	0,8	3150,00	2,5	4	139	no
166	167	-19,5	1,74	-	700	500	0,8	2100,00	1,67	2	141	no

167	168	-19,5	3,89	-	500	400	0,8	2100,00	2,92	1	142	no
168	169	-19,5	0,5	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	8	150	si
168	170	-19,5	2,07	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	4	146	no
170	171	-19,5	0,5	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	6	151	si
166	172	-19,5	0,5	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	6	145	si
165	173	-19,5	0,5	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	4	140	si
141	174	-19,5	0,78	-	500	300	0,8	4200,00	7,78	12	96	no
174	175	-19,5	5,78	-	700	500	0,8	4200,00	3,33	16	112	no
175	176	-19,5	2,11	-	700	500	0,8	3150,00	2,5	4	115	no
176	177	-19,5	1,46	-	700	500	0,8	2100,00	1,67	2	117	no
177	178	-19,5	1,56	-	500	400	0,8	2100,00	2,92	0	117	no
178	179	-19,5	2,25	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	4	121	no
179	180	-19,5	0,5	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	6	127	si
178	181	-19,5	0,5	-	500	400	0,8	1050,00	1,46	8	125	si
176	182	-19,5	0,5	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	6	121	si
175	183	-19,5	0,5	-	700	500	0,8	1050,00	0,83	4	116	si
8	30	-13,65	8,55	-	400	300	0,8	3000,00	6,94	31	62	no
30	31	-13,65	1,39	-	400	300	0,8	3000,00	6,94	2	64	no
31	32	-13,65	1,94	-	400	250	0,8	2250,00	6,25	15	79	no
32	33	-13,65	2,3	-	300	200	0,6	1500,00	6,94	18	97	no
33	34	-13,65	2,07	-	250	150	0,6	750,00	5,56	23	120	no
34	35	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	21	141	si
33	36	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	30	128	si
32	37	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	6	86	si
31	38	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	-14	51	si
7	39	-13,65	5,6	-	400	300	0,8	3000,00	6,94	-36	-6	no
39	40	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	-14	-20	si
39	41	-13,65	2,03	-	400	250	0,8	2250,00	6,25	15	9	no
41	42	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	6	15	si
41	43	-13,65	3,79	-	300	200	0,6	1500,00	6,94	21	30	no
43	44	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	30	60	si

43	45	-13,65	2,1	-	250	150	0,6	750,00	5,56	23	53	no
45	46	-13,65	0,5	-	250	150	0,6	750,00	5,56	21	74	si

RISULTATI BOCCHETTE

Marca e Modello	Descrizione	Locale	Nodo	Quota. [m]	Attacco [mm]	Portata nomin. [m ³ /h]	Portata calc. [m ³ /h]	Δp nomin. [Pa]	Δp calc. [Pa]	Dp serr. [Pa]	Dp Nodo [Pa]
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	58	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	429
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	59	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	429
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	60	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	426
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	62	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	376
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	63	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	376
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	64	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	406
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	66	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	358
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	67	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	358
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	68	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	389
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	70	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	333
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	71	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	333
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	72	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	363
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	80	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	458
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	81	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	458
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	82	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	454
TROX -	TROX 825 x125	Locale	84	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	376

TROX -	TROX 825 x125	banchina	85	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	376
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	86	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	406
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	88	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	359
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	89	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	359
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	90	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	389
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	92	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	333
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	93	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	333
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	94	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	363
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	104	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	419
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	105	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	419
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	106	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	416
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	108	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	366
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	109	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	366
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	110	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	396
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	112	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	348
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	113	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	348
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	114	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	379
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina										
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	116	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	1800,00	58	58	0	323

TROX -	TROX 825 x125	banchina Locale banchina	117	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	323
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	118	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	353
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	126	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	419
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	127	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	419
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	128	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	416
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	130	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	366
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	131	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	366
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	132	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	396
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	134	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	349
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	135	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	349
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	136	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	379
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	138	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	323
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	139	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	323
TROX -	TROX 825 x125	Locale banchina	140	-25,35	825x125	1800,00	1800,00	58	58	0	353
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	11	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	33
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	13	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	34
TROX -	TROX 825 x 125	Locale	15	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	35

TROX -			primo mezzanino		17	-13,65		825x125	750,00	750,00	10	10	0	36
	TROX 825 x 125		Locale primo mezzanino											
TROX -			Locale primo mezzanino		22	-13,65		825x125	750,00	750,00	10	10	0	100
	TROX 825 x 125		Locale primo mezzanino											
TROX -			Locale primo mezzanino		24	-13,65		825x125	750,00	750,00	10	10	0	123
	TROX 825 x 125		Locale primo mezzanino											
TROX -			Locale primo mezzanino		26	-13,65		825x125	750,00	750,00	10	10	0	128
	TROX 825 x 125		Locale primo mezzanino											
TROX -			Locale primo mezzanino		28	-13,65		825x125	750,00	750,00	10	10	0	123
	TROX 825 x 125		Locale primo mezzanino											
TROX -			Locale secondo mezzanino		143	-19,5		825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	101
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino											
TROX -			Locale secondo mezzanino		145	-19,5		825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	101
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino											
TROX -			Locale secondo mezzanino		147	-19,5		825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	102
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino											
TROX -			Locale secondo mezzanino		149	-19,5		825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	102
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino											
TROX -			Locale secondo mezzanino		158	-19,5		825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	139
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino											
TROX -			Locale secondo mezzanino		161	-19,5		825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	140
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino											
TROX -			Locale secondo mezzanino		162	-19,5		825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	137
	TROX 825 x 225		Locale secondo mezzanino											

TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	163	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	131
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	169	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	150
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	171	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	151
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	172	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	145
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	173	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	140
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	180	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	127
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	181	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	125
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	182	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	121
TROX -	TROX 825 x 225	Locale secondo mezzanino	183	-19,5	825x225	1050,00	1050,00	5	5	0	116
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	35	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	141
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	36	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	128
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino	37	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	86
TROX -	TROX 825 x 125	Locale primo	38	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	51

TROX -		mezzanino		40	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	-20
	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino										
TROX -		mezzanino		42	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	15
	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino										
TROX -		mezzanino		44	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	60
	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino										
TROX -		mezzanino		46	-13,65	825x125	750,00	750,00	10	10	0	74
	TROX 825 x 125	Locale primo mezzanino										

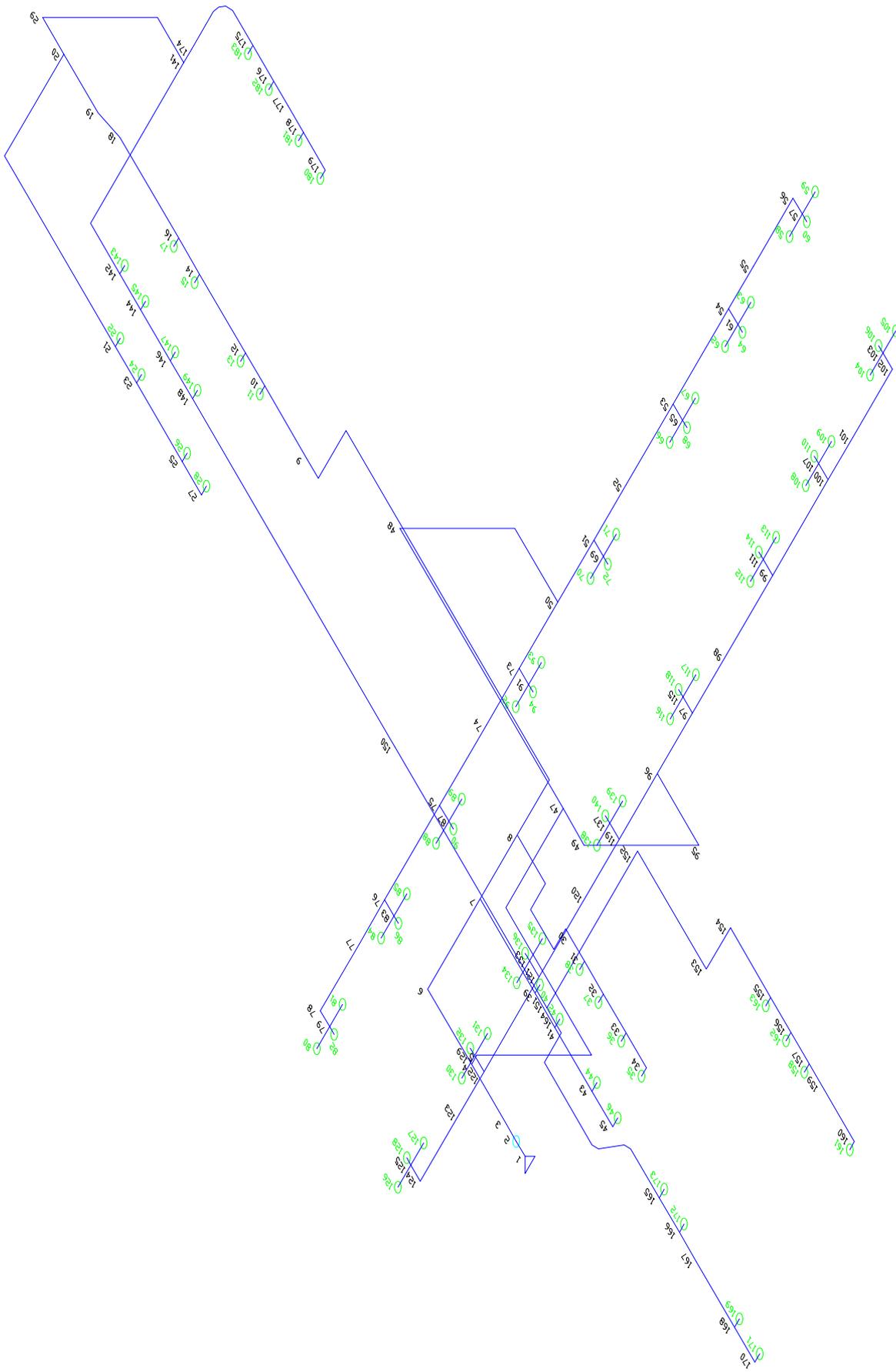
CALCOLO PRESSIONI

Nodi	Port. [m ³ /h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. ξ	Vel. [m/s]	Ruq. [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	115200,0 0	0,90	1600x1600	0,00	12,5	0,09	0,73	1	0	0	0	0	1	1	NO
2-3	115200,0 0	1,14	1600x1600	0,00	12,5	0,09	0,73	1	0	0	0	0	1	1	NO
3-4	115200,0 0	3,44	3500x3000	0,00	3,0	0,09	0,02	0	0	0	0	0	0	2	NO
4-5	86400,00	0,54	2100x1200	0,93	9,5	0,09	0,46	0	51	0	0	0	51	52	NO
5-47	86400,00	20,47	2100x1200	1,62	9,5	0,09	0,46	9	88	0	0	0	98	150	NO
47-48	43200,00	16,63	1600x800	0,30	9,4	0,09	0,68	11	16	0	0	0	27	177	NO
48-50	43200,00	10,24	1600x800	1,08	9,4	0,09	0,68	7	57	0	0	0	64	241	NO
50-51	21600,00	3,67	1200x800	0,30	6,3	0,09	0,36	1	7	0	0	0	8	249	NO
51-52	16200,00	3,30	1200x800	0,88	4,7	0,09	0,21	1	12	0	0	0	12	262	NO
52-53	16200,00	4,78	1000x600	0,00	7,5	0,09	0,68	3	0	0	0	0	3	265	NO
53-54	10800,00	5,67	1000x600	0,88	5,0	0,09	0,32	2	13	0	0	0	15	280	NO
54-55	5400,00	2,51	1000x600	3,08	2,5	0,09	0,09	0	12	0	0	0	12	292	NO
55-56	5400,00	4,04	800x300	0,00	6,3	0,09	0,93	4	0	0	0	0	4	296	NO
56-	5400,00	0,95	800x300	0,54	6,3	0,09	0,93	1	13	0	0	0	14	309	NO

39-41	2250,00	2,03	400x250	0,53	6,3	0,09	1,43	3	12	0	0	0	0	15	9	NO
41-42	750,00	0,50	250x150	-0,25	5,6	0,09	2,11	1	-5	10	0	0	0	6	15	SI
41-43	1500,00	3,79	300x200	0,42	6,9	0,09	2,35	9	12	0	0	0	0	21	30	NO
43-44	750,00	0,50	250x150	1,05	5,6	0,09	2,11	1	19	10	0	0	0	30	60	SI
43-45	750,00	2,10	250x150	1,00	5,6	0,09	2,11	4	19	0	0	0	0	23	53	NO
45-46	750,00	0,50	250x150	0,54	5,6	0,09	2,11	1	10	10	0	0	0	21	74	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	458	Pa
Coef. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	890	Pa
Pressione totale di calcolo	1393	Pa
Portata totale rete	115200	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	241,44	m ³ /h
Somma entrate d'aria	0,48	m ³ /h



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

DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA

Relazione di calcolo

EDIFICIO ***Stazione MTL2 Pastrengo (SPA)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto estrazione fumi corridoio LTS***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SPA - estrazione fumi corridoio LTS.E21***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

DATI GENERALI

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

DATI DI CALCOLO

Temperatura aria mandata	(T _m)	- °C
Temperatura aria ambiente	(T _a)	- °C
Coefficiente sicurezza	(c _s)	<i>1,1</i>
Classe perdita aria		<i>D</i>
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	<i>90</i> 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	<i>a perdita di carico costante</i>	
Perdita di carico lineare di progetto	(Δp _{lin})	<i>2</i> Pa/m
Velocità primo tratto		<i>15,0</i> m/s

ELENCO IMPIANTI

<u>Descrizione impianto</u>	<u>Tipologia impianto</u>
<i>estrazione fumi LTS</i>	

PERCORSI E TRATTI

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata [m ³ /h]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Accidentalità - descrizione	Coeff ζ	Coeff ζ agg.
1	2	3750,00	6,60	-	400	300			0,00
2	3	3750,00	5,55	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	3750,00	1,83	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
4	5	3750,00	3,48	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
5	6	3750,00	3,48	-	400	300			0,00
6	7	3750,00	4,75	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
7	8	3750,00	19,28	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
8	9	3750,00	3,18	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
9	10	3750,00	5,85	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
10	11	3750,00	1,06	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
11	12	3750,00	7,89	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
12	13	3750,00	2,16	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
13	14	3750,00	3,85	-	400	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
14	15	2500,00	0,54	-	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
15	16	2500,00	2,40	-	400	200			0,00
16	17	1250,00	0,97	-	400	200	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto -	3,08	0,00

17	18	1250,00	1,12	-	200	200	Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)		0,00
16	19	1250,00	0,82	-	200	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	20	1250,00	0,82	-	300	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

RISULTATI CANALI

Nodo iniziale	Nodo finale	Quota finale [m]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Spess. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	ΔP tratto [Pa]	ΔP Nodo [Pa]	Bocch.
1	2	-19,5	6,6	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	15	15	no
2	3	-19,5	5,55	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	37	52	no
3	4	-19,5	1,83	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	29	81	no
4	5	-19,5	3,48	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	32	114	no
5	6	-19,5	3,48	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	8	122	no
6	7	-19,5	4,75	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	35	157	no
7	8	-19,5	19,28	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	69	226	no
8	9	-19,5	3,18	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	32	258	no
9	10	-19,5 / -25,35	5,85	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	38	296	no
10	11	-25,35	1,06	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	27	323	no
11	12	-25,35	7,89	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	43	365	no
12	13	-25,35	2,16	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	29	395	no
13	14	-25,35	3,85	-	400	300	0,8	3750,00	8,68	33	428	no
14	15	-25,35	0,54	-	400	300	0,8	2500,00	5,79	18	446	no
15	16	-25,35	2,4	-	400	200	0,8	2500,00	8,68	8	454	no
16	17	-25,35	0,97	-	400	200	0,8	1250,00	4,34	36	489	no
17	18	-25,35	1,12	-	200	200	0,6	1250,00	8,68	9	498	si
16	19	-25,35	0,82	-	400	200	0,8	1250,00	4,34	31	485	si
14	20	-25,35	0,82	-	400	300	0,8	1250,00	2,89	13	441	si

RISULTATI BOCCHETTE

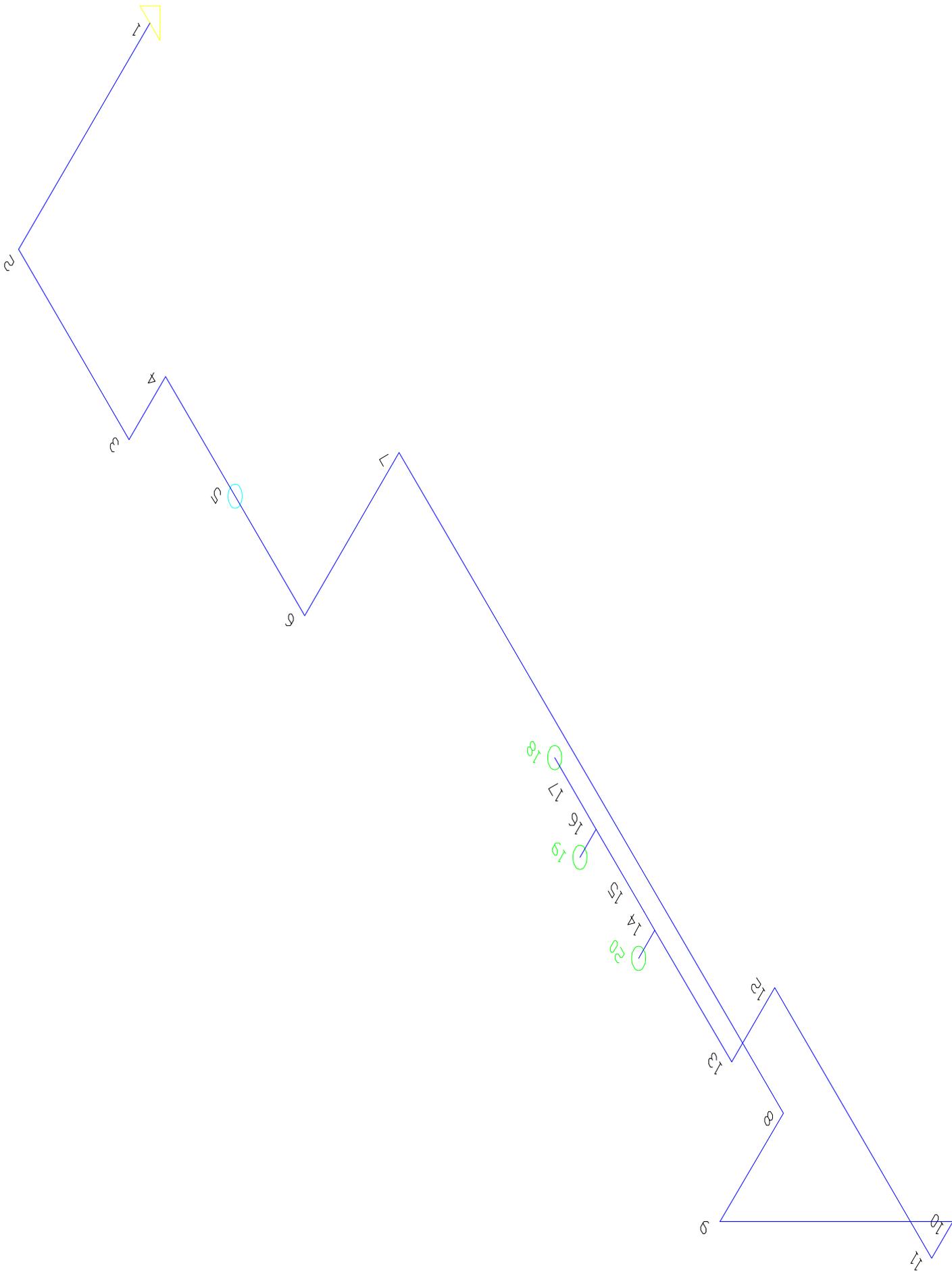
Marca e Modello	Descrizione	Locale	Nodo	Quota. [m]	Attacco [mm]	Portata nomin. [m ³ /h]	Portata calc. [m ³ /h]	Δp nomin. [Pa]	Δp calc. [Pa]	Dp serr. [Pa]	Dp Nodo [Pa]
TROX -	TROX 825 x 225	Locale banchina	18	-25,35	825x225	1400,00	1250,00	5	4	0	498
TROX -	TROX 825 x 225	Locale banchina	19	-25,35	825x225	1400,00	1250,00	5	4	0	485
TROX -	TROX 825 x 225	Locale banchina	20	-25,35	825x225	1400,00	1250,00	5	4	0	441

CALCOLO PRESSIONI

Nodi	Port. [m ³ /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	6,60	400x300	0,00	8,7	0,09	2,31	15	0	0	0	0	15	15	NO
2-3	3750,00	5,55	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	13	24	0	0	0	37	52	NO
3-4	3750,00	1,83	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	4	24	0	0	0	29	81	NO
4-5	3750,00	3,48	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	8	24	0	0	0	32	114	NO
5-6	3750,00	3,48	400x300	0,00	8,7	0,09	2,31	8	0	0	0	0	8	122	NO
6-7	3750,00	4,75	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	11	24	0	0	0	35	157	NO
7-8	3750,00	19,28	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	45	24	0	0	0	69	226	NO
8-9	3750,00	3,18	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	7	24	0	0	0	32	258	NO
9-10	3750,00	5,85	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	14	24	0	0	0	38	296	NO
10-11	3750,00	1,06	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	2	24	0	0	0	27	323	NO
11-12	3750,00	7,89	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	18	24	0	0	0	43	365	NO
12-13	3750,00	2,16	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	5	24	0	0	0	29	395	NO
13-14	3750,00	3,85	400x300	0,54	8,7	0,09	2,31	9	24	0	0	0	33	428	NO
14-15	2500,00	0,54	400x300	0,88	5,8	0,09	1,08	1	18	0	0	0	18	446	NO
15-16	2500,00	2,40	400x200	0,00	8,7	0,09	3,14	8	0	0	0	0	8	454	NO
16-17	1250,00	0,97	400x200	3,08	4,3	0,09	0,87	1	35	0	0	0	36	489	NO
17-18	1250,00	1,12	200x200	0,00	8,7	0,09	4,46	5	0	4	0	0	9	498	SI
16-19	1250,00	0,82	400x200	2,35	4,3	0,09	0,87	1	27	4	0	0	31	485	SI
14-	1250,00	0,82	400x300	1,76	2,9	0,09	0,30	0	9	4	0	0	13	441	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	498	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	90	Pa
Pressione totale di calcolo	638	Pa
Portata totale rete	3750	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	0,08	m ³ /h
Somma entrate d'aria	15,47	m ³ /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 Pastrengo (SPA)***

INDIRIZZO

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

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SPA - barriere d'aria. E21***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

DATI GENERALI

Determinazione portate	manuale
Nome file calcolo portate	-
Tipologia rete	rete di mandata
Numero impianti	1

DATI DI CALCOLO

Temperatura aria mandata	(T _m)	20	°C
Temperatura aria ambiente	(T _a)	20	°C
Coefficiente sicurezza	(C _s)	1,1	
Classe perdita aria		D	
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	165	Pa

dovuta a:

- Griglia aspirazione aria**
- Ingresso a flangia sul canale**
- Griglia antivolatile sul canale**
- Tronco conico**
- Giunto antivibrante x2**

TIPO DI CALCOLO RETE DI MANDATA

Tipologia di calcolo	a perdita di carico costante		
Perdita di carico lineare di progetto	(Δp _{lin})	2	Pa/m
Velocità massima		10,0	m/s

ELENCO IMPIANTI

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

PERCORSI E TRATTI

<u>Nodo iniziale</u>	<u>Nodo finale</u>	<u>Portata</u> [m ³ /h]	<u>Lungh.</u> [m]	<u>Diam.</u> [mm]	<u>Base</u> [mm]	<u>Altezza</u> [mm]	<u>Accidentalità - descrizione</u>	<u>Coeff</u> <u>c</u>	<u>Coeff</u> <u>C</u> <u>agg.</u>
1	2	15000,00	1,00	-	1100	1000			0,00
2	3	15000,00	0,94	-	1100	1000			0,00
3	4	15000,00	4,86	-	1100	1000			0,00
4	5	15000,00	1,55	-	800	700			0,00
5	6	15000,00	6,29	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
6	7	15000,00	2,30	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
7	8	15000,00	5,85	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
8	9	15000,00	5,85	-	800	700			0,00
9	10	15000,00	1,80	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
10	11	15000,00	5,06	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
11	12	15000,00	16,98	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
12	13	15000,00	2,93	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
13	14	15000,00	9,00	-	800	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
14	15	7500,00	0,82	-	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
15	16	7500,00	17,97	-	700	400			0,00
16	17	7500,00	3,63	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
17	19	7500,00	5,85	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00

19	20	7500,00	3,08	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
20	21	7500,00	1,33	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
14	18	7500,00	3,79	-	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
18	22	7500,00	9,08	-	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
22	23	7500,00	1,33	-	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 ³ /h]	<u>Velocità</u> [m/s]	<u>ΔP tratto</u> [Pa]	<u>ΔP Nodo</u> [Pa]	<u>Bocch.</u>
1	2	-7,8	1	-	1100	1000	1	15000,00	3,79	0	0	no
2	3	-7,8	0,94	-	1100	1000	1	15000,00	3,79	0	0	no
3	4	-7,8	4,86	-	1100	1000	1	15000,00	3,79	1	1	no
4	5	-7,8	1,55	-	800	700	1	15000,00	7,44	1	2	no
5	6	-7,8	6,29	-	800	700	1	15000,00	7,44	22	24	no
6	7	-7,8	2,3	-	800	700	1	15000,00	7,44	19	44	no
7	8	-7,8 / - 13,65	5,85	-	800	700	1	15000,00	7,44	22	65	no
8	9	-13,65 / - -19,5	5,85	-	800	700	1	15000,00	7,44	4	69	no
9	10	-19,5	1,8	-	800	700	1	15000,00	7,44	19	89	no
10	11	-19,5	5,06	-	800	700	1	15000,00	7,44	21	110	no
11	12	-19,5	16,98	-	800	700	1	15000,00	7,44	29	139	no
12	13	-19,5	2,93	-	800	700	1	15000,00	7,44	20	159	no
13	14	-19,5	9	-	800	700	1	15000,00	7,44	24	183	no
14	15	-19,5	0,82	-	800	700	1	7500,00	3,72	26	209	no
15	16	-19,5	17,97	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	19	228	no
16	17	-19,5	3,63	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	22	250	no
17	19	-19,5 / - 25,35	5,85	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	24	274	no

19	20	-25,35	3,08	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	21	296	no
20	21	-25,35	1,33	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	119	415	si
14	18	-19,5	3,79	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	43	226	no
18	22	-19,5 / - 25,35	9,08	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	46	272	no
22	23	-25,35	1,33	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	119	391	si

RISULTATI BOCCHETTE

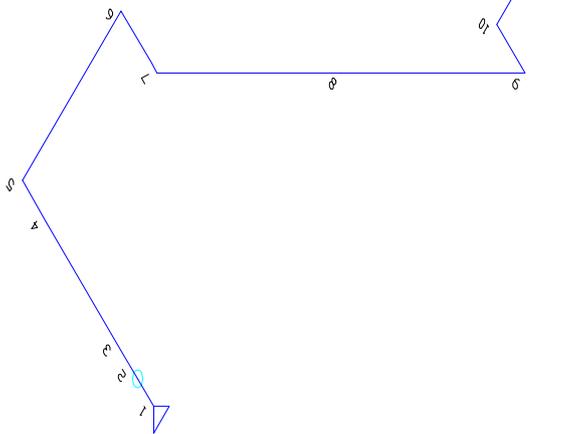
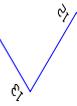
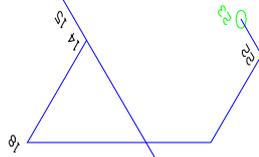
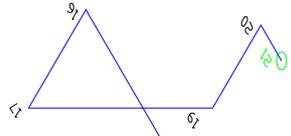
Marca e Modello	Descrizione	Locale	Nodo	Quota. [m]	Attacco [mm]	Portata nomin. [m ³ /h]	Portata calc. [m ³ /h]	Δp nomin. [Pa]	Δp calc. [Pa]	Dp serr. [Pa]	Dp Nodo [Pa]
GENERICO - barriere d'aria	Barriera d'aria tipo 7	Locale banchina	21	-25,35	0	7500,00	7500,00	100	100	0	415
GENERICO - barriere d'aria	Barriera d'aria tipo 7	Locale banchina	23	-25,35	0	7500,00	7500,00	100	100	0	391

CALCOLO PRESSIONI

Nodi	Port. [m ³ /h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. ξ	Vel. [m/s]	Rug. [mm]	Δp_1 [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	15000,00	1,00	1100x1000	0,00	3,8	0,09	0,13	0	0	0	0	0	0	0	NO
2-3	15000,00	0,94	1100x1000	0,00	3,8	0,09	0,13	0	0	0	0	0	0	0	NO
3-4	15000,00	4,86	1100x1000	0,00	3,8	0,09	0,13	1	0	0	0	0	1	1	NO
4-5	15000,00	1,55	800x700	0,00	7,4	0,09	0,68	1	0	0	0	0	1	2	NO
5-6	15000,00	6,29	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	4	18	0	0	0	22	24	NO
6-7	15000,00	2,30	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	2	18	0	0	0	19	44	NO
7-8	15000,00	5,85	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	4	18	0	0	0	22	65	NO
8-9	15000,00	5,85	800x700	0,00	7,4	0,09	0,68	4	0	0	0	0	4	69	NO
9-10	15000,00	1,80	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	1	18	0	0	0	19	89	NO
10-11	15000,00	5,06	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	3	18	0	0	0	21	110	NO
11-12	15000,00	16,98	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	11	18	0	0	0	29	139	NO
12-13	15000,00	2,93	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	2	18	0	0	0	20	159	NO
13-14	15000,00	9,00	800x700	0,54	7,4	0,09	0,68	6	18	0	0	0	24	183	NO
14-15	7500,00	0,82	800x700	3,08	3,7	0,09	0,19	0	26	0	0	0	26	209	NO
15-	7500,00	17,97	700x400	0,00	7,4	0,09	1,07	19	0	0	0	0	19	228	NO

DATI RETE

Pressione totale netta	415	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	165	Pa
Pressione totale di calcolo	621	Pa
Portata totale rete	15000	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	33,78	m ³ /h
Somma entrate d'aria	1,25	m ³ /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 Pastrengo (SPA)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto pressurizzazione filtri***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SPA - Pressurizzazione filtri. E21***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

DATI GENERALI

Determinazione portate	manuale
Nome file calcolo portate	-
Tipologia rete	rete di mandata
Numero impianti	1

DATI DI CALCOLO

Temperatura aria mandata	(T _m)	20	°C
Temperatura aria ambiente	(T _a)	20	°C
Coefficiente sicurezza	(C _s)	1,1	
Classe perdita aria		D	
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	315	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	a perdita di carico costante		
Perdita di carico lineare di progetto	(Δp _{lin})	2	Pa/m
Velocità massima		15,0	m/s

ELENCO IMPIANTI

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

PERCORSI E TRATTI

Nodo iniziale	Nodo finale	Portata [m ³ /h]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Accidentalità - descrizione	Coeff c	Coeff C_{agg.}
1	2	54800,00	1,65	-	1000	1000			0,00
2	3	54800,00	13,59	-	1000	1000	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	54800,00	1,08	-	2000	400			0,00
4	5	54800,00	0,63	1600	-	-			0,00
5	6	54800,00	0,63	1600	-	-			0,00
6	7	54800,00	0,90	-	2000	400			0,00
7	8	54800,00	1,07	-	2000	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
8	9	54800,00	1,93	-	2000	400			0,00
9	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	-2,55	0,00
9	11	41100,00	5,85	-	2000	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
11	13	27400,00	5,85	-	2000	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
13	15	13700,00	5,85	-	2000	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
15	16	13700,00	0,25	-	2000	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
13	14	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
11	12	13700,00	0,25	-	2000	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 -	1,76	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 ³ /h]	<u>Velocità</u> [m/s]	<u>ΔP tratto</u> [Pa]	<u>ΔP Nodo</u> [Pa]	<u>Bocch.</u>
1	2	-4,8	1,65	-	1000	1000	1	54800,00	15,22	3	3	no
2	3	-4,8	13,59	-	1000	1000	1	54800,00	15,22	100	103	no
3	4	-4,8	1,08	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	5	108	no
4	5	-4,8	0,63	1600	-	-	1,2	54800,00	7,57	0	108	no
5	6	-4,8	0,63	1600	-	-	1,2	54800,00	7,57	0	109	no
6	7	-4,8	0,9	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	4	113	no
7	8	-4,8 / - 5,87	1,07	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	122	235	no
8	9	-5,87 / - 7,8	1,93	-	2000	400	1,2	54800,00	19,03	9	244	no
9	10	-7,8	0,25	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	30	274	si
9	11	-7,8 / - 13,65	5,85	-	2000	400	1,2	41100,00	14,27	123	367	no
11	13	-13,65 / -19,5	5,85	-	2000	400	1,2	27400,00	9,51	55	422	no
13	15	-19,5 / - 25,35	5,85	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	44	466	no
15	16	-25,35	0,25	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	72	538	si
13	14	-19,5	0,25	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	97	519	si
11	12	-13,65	0,25	-	2000	400	1,2	13700,00	4,76	89	456	si

RISULTATI BOCCHETTE

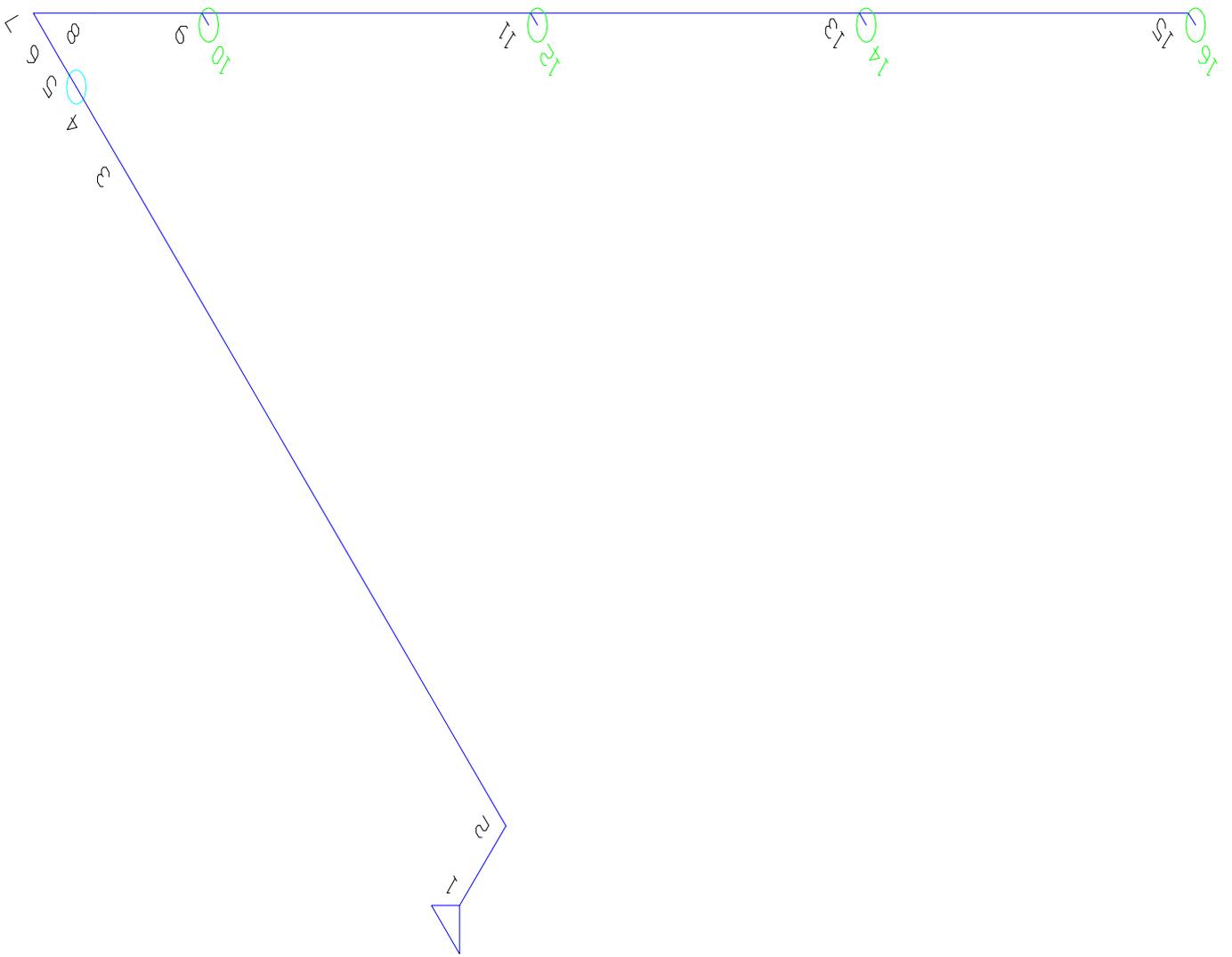
Marca e Modello	Descrizione	Locale	Nodo	Quota. [m]	Attacco [mm]	Portata nomin. [m³/h]	Portata calc. [m³/h]	Δp nomin. [Pa]	Δp calc. [Pa]	Dp serr. [Pa]	Dp Nodo [Pa]
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale atrio	10	-7,8	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	274
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale banchina	16	-25,35	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	538
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale secondo mezzanino	14	-19,5	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	519
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale primo mezzanino	12	-13,65	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	456

CALCOLO PRESSIONI

Nodi	Port. [m ³ /h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. ξ	Vel. [m/s]	Rug. [mm]	Δp_1 [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	54800,00	1,65	1000x1000	0,00	15,2	0,09	1,85	3	0	0	0	0	3	3	NO
2-3	54800,00	13,59	1000x1000	0,54	15,2	0,09	1,85	25	75	0	0	0	100	103	NO
3-4	54800,00	1,08	2000x400	0,00	19,0	0,09	4,60	5	0	0	0	0	5	108	NO
4-5	54800,00	0,63	1600	0,00	7,6	0,09	0,28	0	0	0	0	0	0	108	NO
5-6	54800,00	0,63	1600	0,00	7,6	0,09	0,28	0	0	0	0	0	0	109	NO
6-7	54800,00	0,90	2000x400	0,00	19,0	0,09	4,60	4	0	0	0	0	4	113	NO
7-8	54800,00	1,07	2000x400	0,54	19,0	0,09	4,60	5	117	0	0	0	122	235	NO
8-9	54800,00	1,93	2000x400	0,00	19,0	0,09	4,60	9	0	0	0	0	9	244	NO
9-10	13700,00	0,25	2000x400	-2,55	4,8	0,09	0,34	0	-35	65	0	0	30	274	SI
9-11	41100,00	5,85	2000x400	0,88	14,3	0,09	2,65	16	108	0	0	0	123	367	NO
11-13	27400,00	5,85	2000x400	0,88	9,5	0,09	1,23	7	48	0	0	0	55	422	NO
13-15	13700,00	5,85	2000x400	3,08	4,8	0,09	0,34	2	42	0	0	0	44	466	NO
15-16	13700,00	0,25	2000x400	0,54	4,8	0,09	0,34	0	7	65	0	0	72	538	SI
13-14	13700,00	0,25	2000x400	2,35	4,8	0,09	0,34	0	32	65	0	0	97	519	SI
11-		0,25	2000x400	1,76	4,8	0,09	0,34	0	24	65	0	0	89	456	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	538	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	315	Pa
Pressione totale di calcolo	907	Pa
Portata totale rete	54800	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	13,31	m ³ /h
Somma entrate d'aria	8,72	m ³ /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 ³ /s]	Press. tot [Pa]	Q [m ³ /s]	Press. tot [Pa]	Tipo	Rpm	Portata [m ³ /s]	Pressione totale [Pa]	Tipo	Base [mm]		Altezza [mm]	Lunghezza [mm]
Stazione Pastrengo	SPA	III	55	45	4	32	1400	29,44	1400	2	1475	32	1400	2	4.200	3.500	4.000	10,7 x 3

Stazione	Codifica	Curve	Max Velocità			Velocità ridotta calcolata notturna			Velocità ridotta calcolata diurna				
			Risultante LW dB(A) [@3m]	Risultante Lp dB(A) [@3m]	ΔP silenziatore [Pa]	Rpm	m3/s	Risultante Lp dB(A) [@3m]	ΔP silenziatore [Pa]	Rpm	m3/s	Risultante Lp dB(A) [@3m]	ΔP silenziatore [Pa]
Stazione Pastrengo	SPA	1	67	58	66	850	18,4	45	22	1275	27,7	55	49