
 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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	9
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	11
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 CIMAROSA/TABACCHI	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	16
4.3	COMPONENTI E LORO FUNZIONI	17
4.4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA LOCALI TECNICI DI SISTEMA (LTS)	19
4.5	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA BARRIERE D'ARIA20	
4.6	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA A SERVIZIO DEI FILTRI A PROVA DI FUMO (PRESSURIZZAZIONE FILTRI)	20
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	22
4.7.3	INCENDIO NEI LOCALI TECNICI - SCENARIO 4	22

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

4.7.4	FUNZIONAMENTO IN FREE-COOLING	23
4.8	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	23
4.9	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI CANALI	24
5.	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	25
<hr/>		
5.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	25
5.1.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE	25
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	31
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)	34
5.5.1	DEFINIZIONE DELLE PORTATE	34
5.5.2	CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO	34
6.	RISULTATI DEI CALCOLI E SELEZIONE DEI VENTILATORI	35
<hr/>		
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	38
<hr/>		


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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Denominazioni ed abbreviazioni	8
Tabella 2. Portate d'aria scenario incendio a bordo treno banchina inferiore – dim. terminali aeraulici	25
Tabella 3. Portate d'aria scenario incendio a bordo treno banchina superiore – dim. terminali aeraulici	26
Tabella 4. Portate d'aria scenario incendio in atrio – dim. terminali aeraulici	26
Tabella 5. Portate d'aria di emergenza locali tecnici non di sistema – dim. terminali aeraulici	29
Tabella 6. Portate d'aria di emergenza locali tecnici di sistema – dim. terminali aeraulici	31
Tabella 7. Portate d'aria di emergenza barriere d'aria di stazione	32
Tabella 8. Portate per circuito di emergenza a servizio barriere d'aria di stazione	33
Tabella 9. Portate ventilatori emergenza a servizio barriere d'aria di stazione	33

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

- 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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

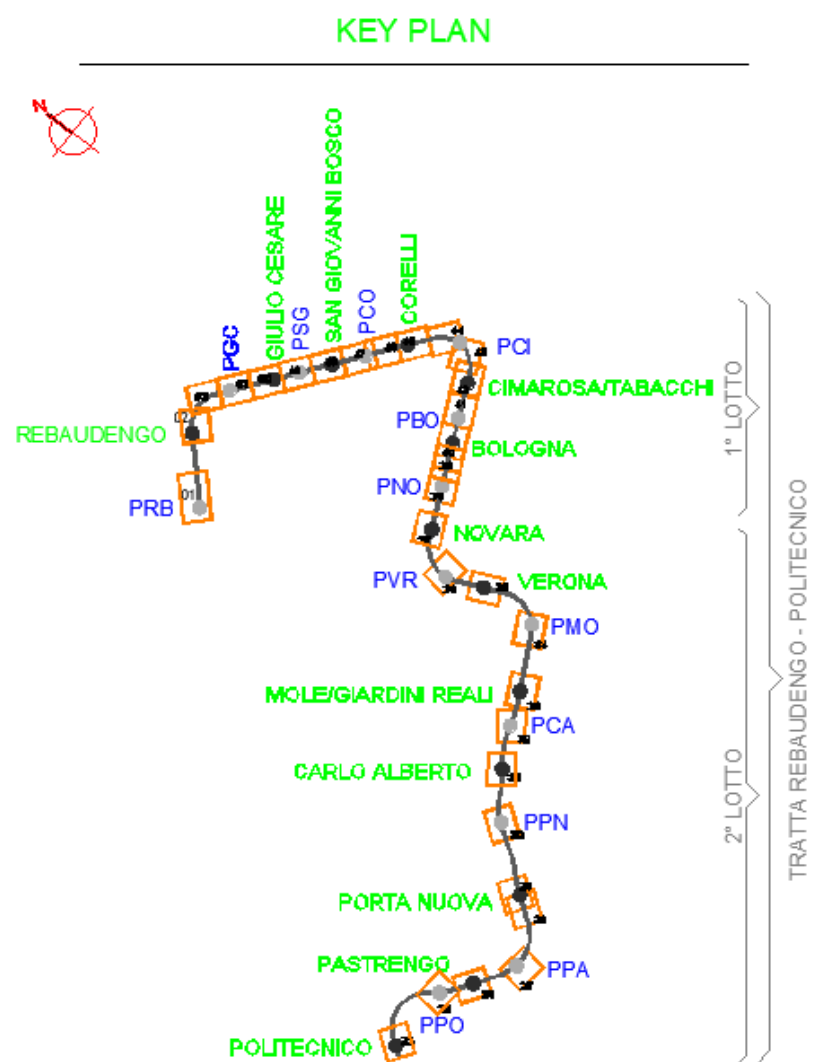



Figura 1. Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 Cimarosa/Tabacchi della Metropolitana di Torino Linea 2.

Tale stazione è una stazione a due livelli interrati.

La stazione è dunque costituita da un piano atrio, al primo livello interrato, da due piani banchine, al secondo e terzo 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 HVAC, locali quadri, locali UPS, etc.

Alle banchine, attraversati i tornelli posti al piano atrio, si accede attraverso scale fisse, scale mobili ed ascensori.

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.

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 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 dei due 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 aeraulica di emergenza di stazione;
- 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 macchina 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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.

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 solo 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Tutti le zone filtro previste in stazione vengono pressurizzate contemporaneamente; il ventilatore od 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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

4. IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA – STAZIONE CIMAROSA/TABACCHI

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 Cimarosa/Tabacchi (SCI).

La Stazione Cimarosa/Tabacchi è una stazione a due livelli interrati con banchine sovrapposte, composta da:

- Livello atrio (piano -1);
- Livello banchina piano superiore (piano -2);
- Livello banchina piano inferiore (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.

Sono inoltre presenti, stante la morfologia della presente stazione, due piani denominati sottobanchina, uno per ogni banchina, 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 Cimarosa/Tabacchi 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 banchine superiore ed inferiore (scale, scale mobili ed ascensori);
- locali tecnici non di sistema (quali ad es. locale sorveglianza, locale gestore emettitrici, 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);
- locale HVAC 1, ove è alloggiata l'unità di trattamento aria 1 (UTA), per il condizionamento dell'aria a servizio di tutta la stazione (UTA 1);

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

- locale HVAC 2, ove è alloggiata l'unità di trattamento aria 2 (UTA), per il condizionamento dell'aria a servizio di tutta la stazione (UTA 2);
- centrale antincendio;
- n. 1 zona filtro fronte ascensori.

Livello Banchina superiore

- zona di accesso alla banchina superiore dal piano atrio (scale, scale mobili ed ascensori);
- zona banchina superiore, via 1;
- zona di passaggio degli utenti per l'accesso ai treni;
- locali tecnici non di sistema (quali ad. es. locale quadri di banchina e scale mobili, locale cortocircuitazione, locale quadri no break e QNB, locali UPS 1 e UPS 2, locale quadri SCADA, etc.);
- locali tecnici di sistema (quali ad es. cabina MT/BT 1 e 2, locale QGBT1, locale QGBT2, etc.);
- porzione di corridoio ove sono disposti il recuperatore di calore (RC) ed il ventilatore di emergenza (SEF) a servizio dei locali tecnici di sistema;
- n. 1 zona filtro fronte ascensori.

Livello Banchina inferiore

- zona di accesso alla banchina inferiore dal piano atrio e dal piano banchina superiore (scale, scale mobili ed ascensori);
- zona banchina superiore, via 2;
- zona di passaggio degli utenti per l'accesso ai treni;
- locali tecnici non di sistema (quali ad. es. locale quadri, etc.);
- locali tecnici di sistema (quali ad es. locali UPS 1 e 2, locale segnalamento/telecomunicazioni/telecomando, locale corto circuitazione, etc.);
- locale water mist;
- n. 1 zona filtro fronte ascensori.

4.2 Architettura del sistema

L'impianto di ventilazione della stazione è costituito da:

- 1) n. 2 Ventilatori assiali (RSF-205-03001 e RSF-205-03002) 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

- 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. 3 Ventilatori assiali (VBA-205-04001, VBA-205-04002 e VBA-205-04003) di immissione aria per barriere ad aria;
- 5) Barriere ad aria costituita da un plenum in acciaio zincato e feritoia di passaggio;
- 6) N. 2 Ventilatori assiali (VPF-205-09001 e VPF-205-09002) di immissione aria per i filtri a prova di fumo atrio, banchina superiore ed inferiore;
- 7) N. 1 Ventilatore assiale (SEF-205-00001) 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, 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 al piano atrio; essi sono connessi ai corrispondenti vani esterni dedicati per la presa o l'espulsione dell'aria/fumi. Essi sono ubicati esclusivamente al piano atrio e connessi alla banchina 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.

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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).

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.

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 e delle banchine, tramite serrande di controllo fumi.

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Le UTA, afferenti a questo impianto, sono installate al piano atrio (UTA 1 e 2) e sono in totale riserva l'una all'altra.

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).

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 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 superiore e presso il piano banchina inferiore 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 aerea (tenuta ai fumi), presso i varchi che delimitano la banchina dal percorso di esodo verso i piani superiori.

L'impianto è costituito da una serie di terminali aeraulici 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 aeraulica 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 il piano banchina, sia superiore che inferiore, 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVECIR002

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 un ventilatore e da una rete aeraulica ad uso esclusivo dell'impianto.

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

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

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/banchina superiore/banchina inferiore) ed uno dei filtri: quello aeraulicamente 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 due ventilatori di emergenza di stazione (RSF) in estrazione; l'aria di riscontro viene richiamata dall'esterno tramite le zone di accesso alla stazione.

Il secondo ventilatore, in questo scenario risulta di riserva; pertanto, in caso di avaria ad uno dei due ventilatori di emergenza di stazione (RSF), l'altro provvede a fornire la portata massima prevista da questo scenario di incendio.

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 due ventilatori di emergenza di stazione (RSF) viene avviato per estrarre i fumi dell'incendio generatosi in atrio.

Il secondo ventilatore di emergenza di stazione (RSF) viene attivato in immissione sia al piano banchina superiore che al piano banchina inferiore.

Per questo scenario di incendio, nel caso di funzionamento degradato, ovvero nel caso di avaria di uno dei due ventilatori di emergenza di stazione, il ventilatore ancora funzionante verrà avviato in estrazione al piano atrio, ove si è verificato l'incendio. L'aria di riscontro viene richiamata dall'esterno tramite le zone di accesso alla stazione.

I ventilatori sono comandati da inverter.

Per lo schema aeraulico dove è riporta 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 due ventilatori di emergenza di stazione (RSF); l'aria di riscontro viene

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

immessa tramite il 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.

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 e 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Il silenziatore è stato dimensionato aeraulicamente 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).

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 Cimarosa/Tabacchi 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 = 82.250 m³/h (pari alla portata massima del ventilatore)
- Portata in funzionamento notturno = 63.720 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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 inferiore, 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 inferiore – 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	Immissione	/	/	/	/	
Banchina alta superiore via 1	Estrazione	/	10.750	/	16.800	n.24 825x125
Banchina alta inferiore via 2	Estrazione	/	43.500	/	44.400	n. 24 825x125
Q totale		/	54.250	/	61.200	

Per questo scenario, 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.

Per analogia le stesse portate sono state adottate per l'incendio nella banchina superiore, ovviamente assumendo la portata massima per la banchina superiore ove si verifica l'evento.


 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Tabella 3. Portate d'aria scenario incendio a bordo treno banchina superiore – 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	Immissione	/	/	/	/	
Banchina alta superiore via 1	Estrazione	/	43.500	/	44.400	n.24 825x125
Banchina alta inferiore via 2	Estrazione	/	10.750	/	16.800	n. 24 825x125
Q totale		/	54.250	/	61.200	

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 4. 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	/	80.000	/	82.250	n. 47 825x225
Banchina alta superiore via 1	Immissione	10.750	/	16.800	/	n.24 825x125
Banchina alta inferiore via 2	Immissione	43.500	/	44.400	/	n. 24 825x125
Q totale		54.250	80.000	61.200	82.250	

Nel caso di funzionamento degradato, ovvero nel caso di avaria di uno dei due ventilatori di emergenza di stazione, il ventilatore ancora funzionante verrà avviato in estrazione al piano ove si verifica l'incendio.

In particolare, per la presente stazione, stante i risultati delle simulazioni fluidodinamiche, il caso degradato di potrà verificare solo ed esclusivamente nello scenario di incendio al piano atrio. In tal caso il ventilatore rimasto attivo verrà avviato in estrazione a livello atrio, mentre non verrà immessa aria a livello banchina.

L'aria di riscontro sarà richiamata dalle scale e dai varchi di collegamento che l'atrio presenta verso l'esterno e verso il piano banchina della stazione.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

5.1.2 Calcolo della prevalenza del circuito

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

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


dove:

Δp_{tot}	= perdita di pressione totale	[Pa]
Δp_d	= perdita di pressione distribuita	[Pa]
Δp_c	= perdite di pressione concentrate	[Pa]
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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 due ventilatori di emergenza di stazione (RSF); l'aria di riscontro viene immessa tramite il secondo ventilatore di emergenza di stazione.

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.

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.


 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Tabella 5. 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						
2	Centrale idrica antincendio	305,0	10	3.100	n. 3 525x225	n. 3 525x225
4	Locale HVAC 2	313,0	10	3.150	n. 3 525x225	n. 3 525x225
5	Locale HVAC 1	337,4	10	3.400	n. 3 525x225	n. 3 525x225
7	Disimpegno 2 (Corridoio a servizio LTE)	1008,0	10	10.100	n. 7 625x225 n. 1 825x225	n. 7 625x225 n. 1 825x225
8	Locale tecnico a disposizione A	96,5	10	1.000	525x225	525x225
13	Locale tecnico a disposizione B	180,6	10	1.850	n. 2 525x225	n. 2 525x225
19	Locale sorveglianza	52,2	10	550	525x125	525x125
11	Locale quadri scala mobile/aggottamento s.m./cancello	46,1	10	500	525x125	525x125
20	Locale emettitrici	54,5	10	550	525x125	525x125
23	Alloggiamento quadri (snack/ascensore)	43,2	10	450	425x125	425x125
Banchina superiore Via 1						
37	Locale corto circuitazione	45,5	10	500	525x125	525x125
43	Locale QNB	56,7	10	600	525x125	525x125
44	UPS 2 / batterie	81,9	10	850	525x225	525x225
49	UPS 1 / batterie	83,3	10	850	525x225	525x225
45	Locale water mist	77,9	10	800	425x225	425x225
29	Corridoio LTE	437,3	10	4.400	n. 4 525x225	n. 4 525x225
46	Locale quadri / SCADA	116,1	10	1.200	625x225	625x225
48	Locale quadri	115,9	10	1.200	625x225	625x225
34	Locale pulizie / wc	152,6	10	1.550	n. 2 425x225	n. 2 425x225
Banchina inferiore Via 2						
55	Locale quadri	109,8	10	1.100	525x225	525x225
	Totale			37.700		

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

N. locale	Denominazione	Dimensione griglia ripresa [mm]
50	Locale sottobanchina superiore via 1 (#)	n.8 325x125
74	Locale sottobanchina inferiore via 2 (#)	n.6 525x125
33	Zona Banchina superiore via 1 (##)	n.4 325x125
53	Zona Banchina superiore via 2 (##)	n.4 325x125

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVECIR002

I locali banchina immissione livello alto (solo HVAC)

N. locale	Denominazione	Dimensione griglia mandata [mm]
33	Zona Banchina superiore via 1 (###)	n.8 425x75
53	Zona Banchina superiore via 2 (###)	n.8 425x75

(#) 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 banchina superiore ed al piano banchina inferiore, 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 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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

Tabella 6. 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]
Banchina superiore Via 1						
42	Disimpegno locali tecnici LTS	718,3	10	7.200	n. 5 825x225	n. 5 825x225
40	Locale QGBT 1	236,0	10	2.400	n. 2 625x225	n. 2 625x225
41	Cabina trasformatore MT/BT 1	95,0	10	950	525x225	525x225
75	Locale QGBT 2	269,3	10	2.700	n. 2 825x225	n. 2 825x225
30	Cabina trasformatore MT/BT 2	138,4	10	1.400	n. 2 425x225	n. 2 425x225
Banchina inferiore Via 2						
62	Corridoio locali tecnici	625,5	10	6.300	n. 5 625x225	n. 5 625x225
68	Locale cortocircuitazione	144,5	10	1.450	825x225	825x225
69	Segnalamento/telecomunicazioni/ telecomando	379,4	10	3.800	n. 3 625x225	n. 3 625x225
64	UPS 2 / batterie	135,5	10	1.400	825x225	825x225
63	UPS 1 / batterie	137,7	10	1.400	825x225	825x225
60	Locale water mist	131,9	10	1.350	825x225	825x225

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 7.200 m³/h ed è riferita al locale disimpegno locali tecnici LTS.

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

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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, sia superiore che inferiore, presso i varchi che collegano queste ultime 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 aerale: 3 cm per velocità compresa fra 18,5÷20 m/s

3,5 cm per velocità >12 m/s

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

Tabella 7. 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 1	1,9	2,6	1.500	2.850
Varchi tipo 3	3,1	2,6	1.500	4.650
Varchi tipo 7	5,0	2,6	1.500	7.500
Varchi tipo 8	5,5	2,6	1.500	8.250

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Sono previsti n. 3 circuiti sottesi a n. 3 ventilatori, come nel seguito riportato:

Tabella 8. 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-205-04001)	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-205-04002)	Varco tipo 7	1	1.500	7.500
	Varco tipo 7	1	1.500	7.500
			Q totale circuito	15.000
3 (sotteso al ventilatore VBA-205-04003)	Varco tipo 1	1	1.500	2.850
	Varco tipo 3	1	1.500	4.650
	Varco tipo 8	1	1.500	8.250
			Q totale circuito	15.750

I tre circuiti sopra indicati sono fra loro indipendenti.

Quindi nella stazione SCI sono previsti n. 3 ventilatori aventi le seguenti portate.

Tabella 9. Portate ventilatori emergenza a servizio barriere d'aria di stazione

Ventilatore	Portata [m ³ /h]
VBA-205-04001	15.000
VBA-205-04002	15.000
VBA-205-04003	15.750

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 SCI, le portate massime che gli impianti devono elaborare, corrispondono al funzionamento a porte aperte.

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

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

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'Allagato D, della presente relazione.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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: 82.250 m³/h

Caratteristiche del ventilatore:

Al fine di uniformare le taglie dei ventilatori installati in stazioni omologhe dal punto di vista delle prestazioni individuate con le simulazioni fluidodinamiche (nella fattispecie stazioni di tipo S2L/S2LS), le caratteristiche dei ventilatori installati presso la stazione in oggetto, sono state mutuare dalle macchine previste presso la stazione Rebaudengo.

N. ventilatori installati: 2

Diametro Ø1600 mm

Portata: 99.000 m³/h

Pressione totale: 1.350 Pa

Potenza nominale motore: 75 kW

6.2 Ventilatore emergenza locali di sistema

Valori calcolati

Portata: 7.200 m³/h


Perdita di carico totale del circuito: 541 Pa

Caratteristiche del ventilatore:

Caratteristiche del ventilatore (centrifugo):

N. ventilatori installati: 1

Diametro Ø560 mm

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Portata: 7.200 m³/s

Pressione totale: 600 Pa

Potenza nominale motore: 2,5 kW

6.3 Ventilatori emergenza barriere d'aria

Valori calcolati

Portata: 15.750 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 808 Pa

Caratteristiche dei ventilatori:

N. ventilatori installati: 3

Diametro Ø560 mm

Portata: 15.750 m³/h

Pressione totale: 850 Pa

Potenza nominale motore: 7,5 kW

6.4 Ventilatori emergenza pressurizzazione filtri a prova di fumo

Valori calcolati

Circuito filtri atrio e banchina superiore:

Portata: 27.400 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 726 Pa

Caratteristiche del ventilatore:


N. ventilatori installati: 1

Diametro Ø800 mm

Portata: 27.500 m³/h

Pressione totale: 750 Pa

Potenza nominale motore: 15 kW

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

Circuito filtro banchina inferiore:

Portata: 13.700 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 633 Pa

Caratteristiche del ventilatore:

Circuito filtri atrio e banchina superiore:


N. ventilatori installati: 1

Diametro Ø560 mm

Portata: 13.700 m³/h

Pressione totale: 800 Pa

Potenza nominale motore: 5,5 kW

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna
Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo	MTL2T1A1DIVESCIR002

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 Cimarosa (SCI)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Scenario incendio in atrio – circuito di ripresa***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SCI – Incendio atrio - Estrazione fumi.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>500</i>	Pa

dovuta a:

Griglia aspirazione aria
Ingresso a flangia sul canale
Griglia antivoltile sul canale
Tronco conico
Giunto antivibrante x2

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

Descrizione impianto	Tipologia impianto
<i>Impianto di estrazione fumi atrio</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	0,00	5,37	-	1500	900			0,00
2	3	0,00	2,72	-	1500	900			0,00
3	4	0,00	13,96	-	1500	900			0,00
4	5	0,00	31,70	-	1900	700			0,00
5	6	0,00	4,56	-	1900	700			0,00
6	7	1750,00	0,50	-	1900	700			0,00
6	8	0,00	8,99	-	1900	700			0,00
8	9	1750,00	0,50	-	1900	700			0,00
8	10	0,00	8,85	-	1900	700			0,00
10	11	1750,00	0,50	-	1900	700			0,00
10	12	0,00	0,77	-	1900	700			0,00
12	13	0,00	0,85	-	1900	700			0,00
13	14	0,00	7,42	-	1500	700			0,00
14	15	1750,00	0,50	-	1500	700			0,00
14	16	0,00	8,75	-	1500	700			0,00
16	17	1750,00	0,50	-	1500	700			0,00
16	18	0,00	1,24	-	1500	700			0,00
18	19	0,00	5,31	-	1300	700			0,00
19	20	1750,00	0,50	-	1300	700			0,00
19	21	0,00	7,78	-	1300	700			0,00
21	22	1750,00	0,50	-	1300	700			0,00
21	23	0,00	1,76	-	1300	700			0,00

23	24	0,00	6,57	-	1300	600			0,00
24	25	1750,00	0,50	-	1300	600			0,00
24	26	0,00	4,83	-	1300	600			0,00
26	27	0,00	1,26	-	500	400			0,00
27	28	0,00	2,74	-	500	400			0,00
28	29	1750,00	0,50	-	500	400			0,00
28	30	0,00	0,67	-	500	400			0,00
30	31	1750,00	7,25	-	400	300			0,00
26	32	0,00	0,28	-	1300	600			0,00
32	33	1750,00	1,37	-	400	300			0,00
26	34	0,00	2,44	-	900	600			0,00
34	35	1750,00	0,50	-	900	600			0,00
34	36	0,00	3,31	-	900	600			0,00
36	37	1750,00	0,50	-	900	600			0,00
36	38	0,00	1,32	-	900	600			0,00
38	39	0,00	4,83	-	800	500			0,00
39	40	1750,00	0,50	-	800	500			0,00
39	41	0,00	4,22	-	800	500			0,00
41	42	1750,00	0,50	-	800	500			0,00
41	43	0,00	0,81	-	800	500			0,00
43	44	0,00	4,17	-	700	400			0,00
44	45	1750,00	0,50	-	700	400			0,00
44	46	0,00	4,70	-	700	400			0,00
46	47	1750,00	0,50	-	700	400			0,00
46	48	0,00	0,81	-	700	400			0,00
48	49	0,00	3,77	-	500	300			0,00
49	50	1750,00	0,50	-	500	300			0,00
49	51	0,00	3,91	-	500	300			0,00
51	52	1750,00	0,50	-	500	300			0,00
12	53	0,00	4,24	-	600	500			0,00
53	54	1750,00	1,14	-	600	500			0,00

53	55	0,00	5,93	-	600	500			0,00
55	56	1750,00	1,14	-	600	500			0,00
55	57	0,00	0,37	-	600	500			0,00
57	58	0,00	5,28	-	500	400			0,00
58	59	1750,00	1,24	-	500	400			0,00
58	60	0,00	11,32	-	500	400			0,00
60	61	1750,00	1,24	-	500	400			0,00
60	62	0,00	0,39	-	500	400			0,00
62	63	1750,00	7,69	-	400	300			0,00
2	64	0,00	60,85	-	1500	900			0,00
64	65	0,00	1,37	-	1900	700			0,00
65	66	0,00	0,68	-	1900	700			0,00
66	67	0,00	0,24	-	1900	700			0,00
67	68	1750,00	0,47	-	1900	700			0,00
67	69	0,00	1,60	-	1900	700			0,00
69	70	0,00	0,93	-	1900	700			0,00
70	71	0,00	3,48	-	1700	700			0,00
71	72	1750,00	0,47	-	1700	700			0,00
71	73	0,00	6,16	-	1700	700			0,00
73	74	1750,00	0,47	-	1700	700			0,00
73	75	0,00	0,96	-	1700	700			0,00
75	76	0,00	6,24	-	1500	700			0,00
76	77	1750,00	0,47	-	1500	700			0,00
76	78	0,00	6,91	-	1500	700			0,00
78	79	1750,00	0,47	-	1500	700			0,00
78	80	0,00	1,00	-	1500	700			0,00
80	81	0,00	6,23	-	1300	700			0,00
81	82	1750,00	0,47	-	1300	700			0,00
81	83	0,00	6,30	-	1300	700			0,00
83	84	1750,00	0,47	-	1300	700			0,00
83	85	0,00	1,20	-	1300	700			0,00

85	86	0,00	5,41	-	1300	600			0,00
86	87	1750,00	0,47	-	1300	600			0,00
86	88	0,00	5,28	-	1300	600			0,00
88	89	0,00	0,58	-	700	400			0,00
89	90	0,00	9,82	-	700	400			0,00
90	91	0,00	1,86	-	500	400			0,00
91	92	1750,00	0,75	-	500	400			0,00
91	93	0,00	6,79	-	500	400			0,00
93	94	1750,00	0,75	-	500	400			0,00
93	95	0,00	0,50	-	400	300			0,00
95	96	1750,00	7,04	-	400	300			0,00
90	97	0,00	0,46	-	500	400			0,00
97	98	1750,00	5,42	-	400	300			0,00
88	99	0,00	0,41	-	1300	600			0,00
99	100	0,00	1,59	-	900	600			0,00
100	101	1750,00	0,47	-	900	600			0,00
100	102	0,00	5,83	-	900	600			0,00
102	103	1750,00	0,47	-	900	600			0,00
102	104	0,00	0,83	-	900	600			0,00
104	105	0,00	4,40	-	800	500			0,00
105	106	1750,00	0,47	-	800	500			0,00
105	107	0,00	5,13	-	800	500			0,00
107	108	1750,00	0,47	-	800	500			0,00
107	109	0,00	0,78	-	800	500			0,00
109	110	0,00	3,89	-	700	400			0,00
110	111	1750,00	0,47	-	700	400			0,00
110	112	0,00	4,83	-	700	400			0,00
112	113	1750,00	0,47	-	700	400			0,00
112	114	0,00	0,65	-	700	400			0,00
114	115	0,00	4,25	-	500	300			0,00
115	116	1750,00	0,47	-	500	300			0,00

115	117	0,00	4,85	-	500	300			0,00
117	118	1750,00	0,47	-	500	300			0,00
69	119	0,00	1,17	-	500	400			0,00
119	120	0,00	7,13	-	500	400			0,00
120	121	1750,00	1,09	-	500	400			0,00
120	122	0,00	7,39	-	500	400			0,00
122	123	1750,00	1,09	-	500	400			0,00
122	124	0,00	1,94	-	500	400			0,00
124	125	1750,00	6,03	-	400	300			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	-3,01	5,37	-	1500	900	0	0,00	16,92	103	0	no
2	3	-3,01	2,72	-	1500	900	0	0,00	8,64	107	0	no
3	4	-3,01	13,96	-	1500	900	0	0,00	8,64	8	0	no
4	5	-3,01	31,7	-	1900	700	0	0,00	8,77	70	0	no
5	6	-3,01	4,56	-	1900	700	0	0,00	8,77	3	0	no
6	7	-3,01	0,5	-	1900	700	0	1750,00	0,37	12	55	si
6	8	-3,01	8,99	-	1900	700	0	0,00	8,41	8	0	no
8	9	-3,01	0,5	-	1900	700	0	1750,00	0,37	12	55	si
8	10	-3,01	8,85	-	1900	700	0	0,00	8,04	7	0	no
10	11	-3,01	0,5	-	1900	700	0	1750,00	0,37	12	55	si
10	12	-3,01	0,77	-	1900	700	0	0,00	7,68	3	0	no
12	13	-3,01	0,85	-	1900	700	0	0,00	5,85	8	0	no
13	14	-3,01	7,42	-	1500	700	0	0,00	7,41	4	0	no
14	15	-3,01	0,5	-	1500	700	0	1750,00	0,46	10	55	si
14	16	-3,01	8,75	-	1500	700	0	0,00	6,94	6	0	no
16	17	-3,01	0,5	-	1500	700	0	1750,00	0,46	10	55	si
16	18	-3,01	1,24	-	1500	700	0	0,00	6,48	2	0	no
18	19	-3,01	5,31	-	1300	700	0	0,00	7,48	3	0	no
19	20	-3,01	0,5	-	1300	700	0	1750,00	0,53	9	55	si
19	21	-3,01	7,78	-	1300	700	0	0,00	6,94	6	0	no
21	22	-3,01	0,5	-	1300	700	0	1750,00	0,53	9	55	si
21	23	-3,01	1,76	-	1300	700	0	0,00	6,41	2	0	no
23	24	-3,01	6,57	-	1300	600	0	0,00	7,48	4	0	no
24	25	-3,01	0,5	-	1300	600	0	1750,00	0,62	6	55	si
24	26	-3,01	4,83	-	1300	600	0	0,00	6,86	4	0	no
26	27	-3,01	1,26	-	500	400	0	0,00	4,86	26	0	no
27	28	-3,01	2,74	-	500	400	0	0,00	4,86	2	0	no

28	29	-3,01	0,5	-	500	400	0	1750,00	2,43	24	55	si
28	30	-3,01	0,67	-	500	400	0	0,00	2,43	11	0	no
30	31	-3,01	7,25	-	400	300	0	1750,00	4,05	41	55	si
26	32	-3,01	0,28	-	1300	600	0	0,00	0,62	28	0	no
32	33	-3,01	1,37	-	400	300	0	1750,00	4,05	16	55	si
26	34	-3,01	2,44	-	900	600	0	0,00	7,2	68	0	no
34	35	-3,01	0,5	-	900	600	0	1750,00	0,9	-4	55	si
34	36	-3,01	3,31	-	900	600	0	0,00	6,3	16	0	no
36	37	-3,01	0,5	-	900	600	0	1750,00	0,9	-4	55	si
36	38	-3,01	1,32	-	900	600	0	0,00	5,4	2	0	no
38	39	-3,01	4,83	-	800	500	0	0,00	7,29	4	0	no
39	40	-3,01	0,5	-	800	500	0	1750,00	1,22	13	55	si
39	41	-3,01	4,22	-	800	500	0	0,00	6,08	11	0	no
41	42	-3,01	0,5	-	800	500	0	1750,00	1,22	13	55	si
41	43	-3,01	0,81	-	800	500	0	0,00	4,86	6	0	no
43	44	-3,01	4,17	-	700	400	0	0,00	6,94	4	0	no
44	45	-3,01	0,5	-	700	400	0	1750,00	1,74	11	55	si
44	46	-3,01	4,7	-	700	400	0	0,00	5,21	17	0	no
46	47	-3,01	0,5	-	700	400	0	1750,00	1,74	18	55	si
46	48	-3,01	0,81	-	700	400	0	0,00	3,47	7	0	no
48	49	-3,01	3,77	-	500	300	0	0,00	6,48	5	0	no
49	50	-3,01	0,5	-	500	300	0	1750,00	3,24	30	55	si
49	51	-3,01	3,91	-	500	300	0	0,00	3,24	21	0	no
51	52	-3,01	0,5	-	500	300	0	1750,00	3,24	19	55	si
12	53	-3,01	4,24	-	600	500	0	0,00	8,1	42	0	no
53	54	-3,01	1,14	-	600	500	0	1750,00	1,62	11	55	si
53	55	-3,01	5,93	-	600	500	0	0,00	6,48	14	0	no
55	56	-3,01	1,14	-	600	500	0	1750,00	1,62	11	55	si
55	57	-3,01	0,37	-	600	500	0	0,00	4,86	13	0	no
57	58	-3,01	5,28	-	500	400	0	0,00	7,29	6	0	no
58	59	-3,01	1,24	-	500	400	0	1750,00	2,43	22	55	si

58	60	-3,01	11,32	-	500	400	0	0,00	4,86	19	0	no
60	61	-3,01	1,24	-	500	400	0	1750,00	2,43	24	55	si
60	62	-3,01	0,39	-	500	400	0	0,00	2,43	11	0	no
62	63	-3,01	7,69	-	400	300	0	1750,00	4,05	25	55	si
2	64	-3,01	60,85	-	1500	900	0	0,00	8,28	180	0	no
64	65	-3,01	1,37	-	1900	700	0	0,00	8,41	1	0	no
65	66	-3,01	0,68	-	1900	700	0	0,00	8,41	0	0	no
66	67	-3,01	0,24	-	1900	700	0	0,00	8,41	0	0	no
67	68	-3,01	0,47	-	1900	700	0	1750,00	0,37	12	55	si
67	69	-3,01	1,6	-	1900	700	0	0,00	8,04	4	0	no
69	70	-3,01	0,93	-	1900	700	0	0,00	6,94	2	0	no
70	71	-3,01	3,48	-	1700	700	0	0,00	7,76	2	0	no
71	72	-3,01	0,47	-	1700	700	0	1750,00	0,41	11	55	si
71	73	-3,01	6,16	-	1700	700	0	0,00	7,35	5	0	no
73	74	-3,01	0,47	-	1700	700	0	1750,00	0,41	11	55	si
73	75	-3,01	0,96	-	1700	700	0	0,00	6,94	2	0	no
75	76	-3,01	6,24	-	1500	700	0	0,00	7,87	3	0	no
76	77	-3,01	0,47	-	1500	700	0	1750,00	0,46	10	55	si
76	78	-3,01	6,91	-	1500	700	0	0,00	7,41	6	0	no
78	79	-3,01	0,47	-	1500	700	0	1750,00	0,46	10	55	si
78	80	-3,01	1	-	1500	700	0	0,00	6,94	2	0	no
80	81	-3,01	6,23	-	1300	700	0	0,00	8,01	4	0	no
81	82	-3,01	0,47	-	1300	700	0	1750,00	0,53	9	55	si
81	83	-3,01	6,3	-	1300	700	0	0,00	7,48	6	0	no
83	84	-3,01	0,47	-	1300	700	0	1750,00	0,53	9	55	si
83	85	-3,01	1,2	-	1300	700	0	0,00	6,94	3	0	no
85	86	-3,01	5,41	-	1300	600	0	0,00	8,1	4	0	no
86	87	-3,01	0,47	-	1300	600	0	1750,00	0,62	6	55	si
86	88	-3,01	5,28	-	1300	600	0	0,00	7,48	6	0	no
88	89	-3,01	0,58	-	700	400	0	0,00	6,94	18	0	no
89	90	-3,01	9,82	-	700	400	0	0,00	6,94	9	0	no

90	91	-3,01	1,86	-	500	400	0	0,00	7,29	40	0	no
91	92	-3,01	0,75	-	500	400	0	1750,00	2,43	22	55	si
91	93	-3,01	6,79	-	500	400	0	0,00	4,86	16	0	no
93	94	-3,01	0,75	-	500	400	0	1750,00	2,43	19	55	si
93	95	-3,01	0,5	-	400	300	0	0,00	4,05	10	0	no
95	96	-3,01	7,04	-	400	300	0	1750,00	4,05	25	55	si
90	97	-3,01	0,46	-	500	400	0	0,00	2,43	14	0	no
97	98	-3,01	5,42	-	400	300	0	1750,00	4,05	24	55	si
88	99	-3,01	0,41	-	1300	600	0	0,00	4,99	13	0	no
99	100	-3,01	1,59	-	900	600	0	0,00	7,2	1	0	no
100	101	-3,01	0,47	-	900	600	0	1750,00	0,9	-4	55	si
100	102	-3,01	5,83	-	900	600	0	0,00	6,3	5	0	no
102	103	-3,01	0,47	-	900	600	0	1750,00	0,9	-4	55	si
102	104	-3,01	0,83	-	900	600	0	0,00	5,4	2	0	no
104	105	-3,01	4,4	-	800	500	0	0,00	7,29	4	0	no
105	106	-3,01	0,47	-	800	500	0	1750,00	1,22	13	55	si
105	107	-3,01	5,13	-	800	500	0	0,00	6,08	12	0	no
107	108	-3,01	0,47	-	800	500	0	1750,00	1,22	13	55	si
107	109	-3,01	0,78	-	800	500	0	0,00	4,86	6	0	no
109	110	-3,01	3,89	-	700	400	0	0,00	6,94	4	0	no
110	111	-3,01	0,47	-	700	400	0	1750,00	1,74	11	55	si
110	112	-3,01	4,83	-	700	400	0	0,00	5,21	17	0	no
112	113	-3,01	0,47	-	700	400	0	1750,00	1,74	18	55	si
112	114	-3,01	0,65	-	700	400	0	0,00	3,47	7	0	no
114	115	-3,01	4,25	-	500	300	0	0,00	6,48	5	0	no
115	116	-3,01	0,47	-	500	300	0	1750,00	3,24	30	55	si
115	117	-3,01	4,85	-	500	300	0	0,00	3,24	21	0	no
117	118	-3,01	0,47	-	500	300	0	1750,00	3,24	19	55	si
69	119	-3,01	1,17	-	500	400	0	0,00	7,29	-48	0	no
119	120	-3,01	7,13	-	500	400	0	0,00	7,29	26	0	no
120	121	-3,01	1,09	-	500	400	0	1750,00	2,43	22	55	si

120	122	-3,01	7,39	-	500	400	0	0,00	4,86	17	0	no
122	123	-3,01	1,09	-	500	400	0	1750,00	2,43	24	55	si
122	124	-3,01	1,94	-	500	400	0	0,00	2,43	11	0	no
124	125	-3,01	6,03	-	400	300	0	1750,00	4,05	24	55	si

RISULTATI BOCCHETTE

<u>Marca e Modello</u>	<u>Descrizione</u>	<u>Locale</u>	<u>Nodo</u>	<u>Quota.</u> [m]	<u>Attacco</u> [mm]	<u>Portata nomin.</u> [m ³ /h]	<u>Portata calc.</u> [m ³ /h]	<u>Δp nomin.</u> [Pa]	<u>Δp calc.</u> [Pa]	<u>Dp serr.</u> [Pa]	<u>Dp Nodo</u> [Pa]
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	7	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	9	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	11	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	15	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	17	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	20	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	22	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	25	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	29	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	31	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	33	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	35	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	37	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	40	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	42	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	45	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55

TROX -	TROX 825 x125	atrio	47	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	50	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	52	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	54	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	56	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	59	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	61	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	63	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	68	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	72	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	74	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	77	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	79	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	82	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	84	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	87	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	92	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	94	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55

TROX -	TROX 825 x125	atrio	96	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	98	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	101	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	103	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	106	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	108	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	111	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	113	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	116	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	118	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	121	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	123	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55
TROX -	TROX 825 x125	Locale atrio	125	-3,01	825x125	1800,00	1750,00	58	15	0	55

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	0,00	5,37	1500x900	0,00	16,9	0,09	1,97	11	93	0	0	0	103	0	NO
2-3	0,00	2,72	1500x900	0,00	8,6	0,09	0,55	1	105	0	0	0	107	0	NO
3-4	0,00	13,96	1500x900	0,00	8,6	0,09	0,55	8	0	0	0	0	8	0	NO
4-5	0,00	31,70	1900x700	0,00	8,8	0,09	0,63	20	50	0	0	0	70	0	NO
5-6	0,00	4,56	1900x700	0,00	8,8	0,09	0,63	3	0	0	0	0	3	0	NO
6-7	1750,00	0,50	1900x700	0,00	0,4	0,09	0,00	0	-3	15	0	0	12	55	SI
6-8	0,00	8,99	1900x700	0,00	8,4	0,09	0,58	5	3	0	0	0	8	0	NO
8-9	1750,00	0,50	1900x700	0,00	0,4	0,09	0,00	0	-3	15	0	0	12	55	SI
8-10	0,00	8,85	1900x700	0,00	8,0	0,09	0,54	5	3	0	0	0	7	0	NO
10-11	1750,00	0,50	1900x700	0,00	0,4	0,09	0,00	0	-3	15	0	0	12	55	SI
10-12	0,00	0,77	1900x700	0,00	7,7	0,09	0,49	0	2	0	0	0	3	0	NO
12-13	0,00	0,85	1900x700	0,00	5,8	0,09	0,30	0	8	0	0	0	8	0	NO
13-14	0,00	7,42	1500x700	0,00	7,4	0,09	0,50	4	0	0	0	0	4	0	NO
14-15	1750,00	0,50	1500x700	0,00	0,5	0,09	0,00	0	-5	15	0	0	10	55	SI
14-16	0,00	8,75	1500x700	0,00	6,9	0,09	0,44	4	2	0	0	0	6	0	NO
16-17	1750,00	0,50	1500x700	0,00	0,5	0,09	0,00	0	-5	15	0	0	10	55	SI
16-18	0,00	1,24	1500x700	0,00	6,5	0,09	0,39	0	2	0	0	0	2	0	NO
18-19	0,00	5,31	1300x700	0,00	7,5	0,09	0,54	3	0	0	0	0	3	0	NO
19-	1750,00	0,50	1300x700	0,00	0,5	0,09	0,00	0	-7	15	0	0	9	55	SI

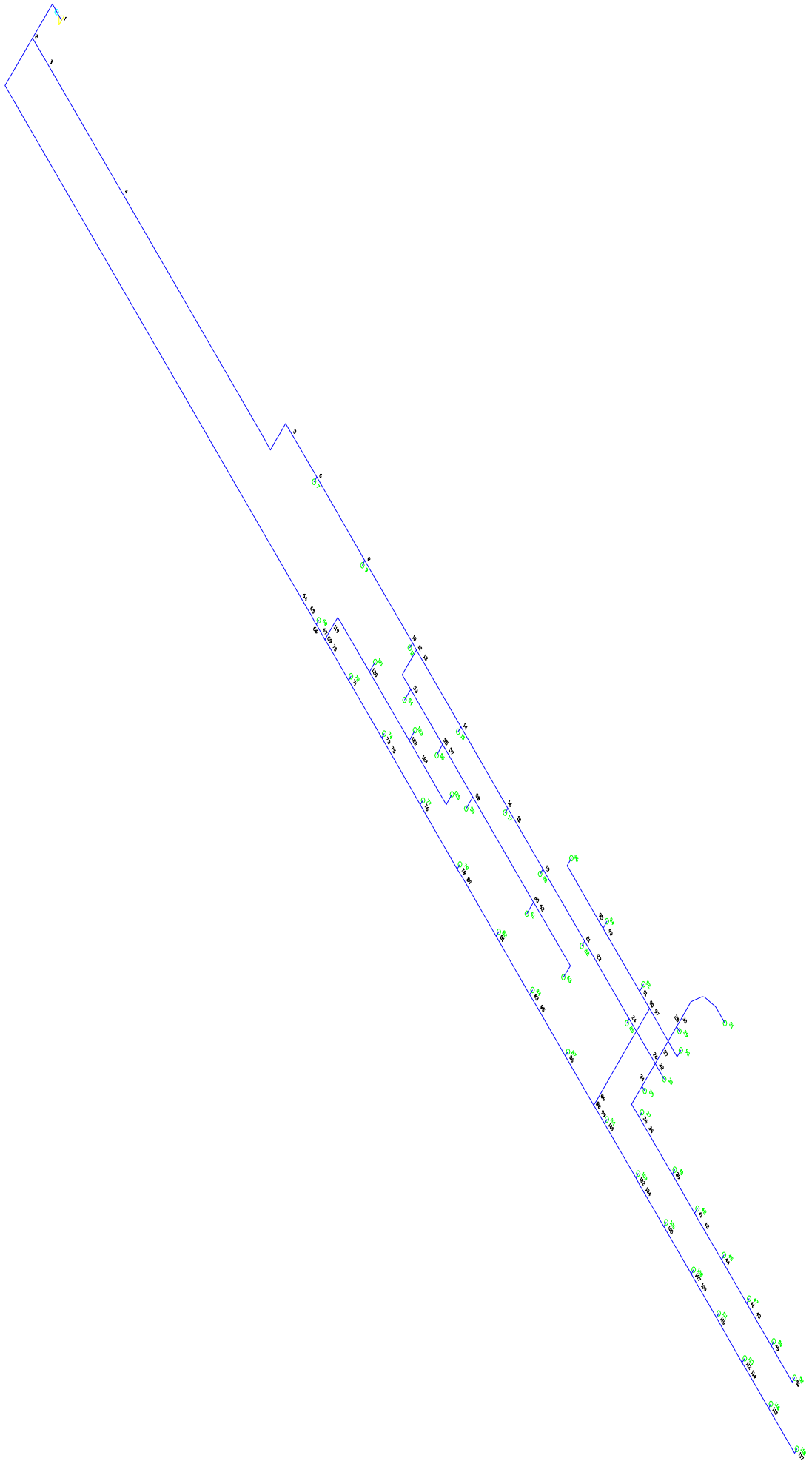
73-75	0,00	0,96	1700x700	0,00	6,9	0,09	0,42	0	2	0	0	0	0	2	0	NO
75-76	0,00	6,24	1500x700	0,00	7,9	0,09	0,56	3	0	0	0	0	0	3	0	NO
76-77	1750,00	0,47	1500x700	0,00	0,5	0,09	0,00	0	-5	15	0	0	0	10	55	SI
76-78	0,00	6,91	1500x700	0,00	7,4	0,09	0,50	3	2	0	0	0	0	6	0	NO
78-79	1750,00	0,47	1500x700	0,00	0,5	0,09	0,00	0	-5	15	0	0	0	10	55	SI
78-80	0,00	1,00	1500x700	0,00	6,9	0,09	0,44	0	2	0	0	0	0	2	0	NO
80-81	0,00	6,23	1300x700	0,00	8,0	0,09	0,61	4	0	0	0	0	0	4	0	NO
81-82	1750,00	0,47	1300x700	0,00	0,5	0,09	0,00	0	-7	15	0	0	0	9	55	SI
81-83	0,00	6,30	1300x700	0,00	7,5	0,09	0,54	3	2	0	0	0	0	6	0	NO
83-84	1750,00	0,47	1300x700	0,00	0,5	0,09	0,00	0	-7	15	0	0	0	9	55	SI
83-85	0,00	1,20	1300x700	0,00	6,9	0,09	0,47	1	2	0	0	0	0	3	0	NO
85-86	0,00	5,41	1300x600	0,00	8,1	0,09	0,71	4	0	0	0	0	0	4	0	NO
86-87	1750,00	0,47	1300x600	0,00	0,6	0,09	0,01	0	-9	15	0	0	0	6	55	SI
86-88	0,00	5,28	1300x600	0,00	7,5	0,09	0,61	3	2	0	0	0	0	6	0	NO
88-89	0,00	0,58	700x400	0,00	6,9	0,09	0,94	1	18	0	0	0	0	18	0	NO
89-90	0,00	9,82	700x400	0,00	6,9	0,09	0,94	9	0	0	0	0	0	9	0	NO
90-91	0,00	1,86	500x400	0,00	7,3	0,09	1,22	2	38	0	0	0	0	40	0	NO
91-92	1750,00	0,75	500x400	0,00	2,4	0,09	0,16	0	6	15	0	0	0	22	55	SI

91-93	0,00	6,79	500x400	0,00	4,9	0,09	0,57	4	12	0	0	0	16	0	NO
93-94	1750,00	0,75	500x400	0,00	2,4	0,09	0,16	0	4	15	0	0	19	55	SI
93-95	0,00	0,50	400x300	0,00	4,1	0,09	0,56	0	10	0	0	0	10	0	NO
95-96	1750,00	7,04	400x300	0,00	4,1	0,09	0,56	4	5	15	0	0	25	55	SI
90-97	0,00	0,46	500x400	0,00	2,4	0,09	0,16	0	14	0	0	0	14	0	NO
97-98	1750,00	5,42	400x300	0,00	4,1	0,09	0,56	3	5	15	0	0	24	55	SI
88-99	0,00	0,41	1300x600	0,00	5,0	0,09	0,29	0	13	0	0	0	13	0	NO
99-100	0,00	1,59	900x600	0,00	7,2	0,09	0,66	1	0	0	0	0	1	0	NO
100-101	1750,00	0,47	900x600	0,00	0,9	0,09	0,01	0	-19	15	0	0	-4	55	SI
100-102	0,00	5,83	900x600	0,00	6,3	0,09	0,52	3	2	0	0	0	5	0	NO
102-103	1750,00	0,47	900x600	0,00	0,9	0,09	0,01	0	-19	15	0	0	-4	55	SI
102-104	0,00	0,83	900x600	0,00	5,4	0,09	0,39	0	1	0	0	0	2	0	NO
104-105	0,00	4,40	800x500	0,00	7,3	0,09	0,82	4	0	0	0	0	4	0	NO
105-106	1750,00	0,47	800x500	0,00	1,2	0,09	0,03	0	-2	15	0	0	13	55	SI
105-107	0,00	5,13	800x500	0,00	6,1	0,09	0,58	3	9	0	0	0	12	0	NO
107-108	1750,00	0,47	800x500	0,00	1,2	0,09	0,03	0	-2	15	0	0	13	55	SI
107-109	0,00	0,78	800x500	0,00	4,9	0,09	0,39	0	6	0	0	0	6	0	NO
109-110	0,00	3,89	700x400	0,00	6,9	0,09	0,94	4	0	0	0	0	4	0	NO

110-111	1750,00	0,47	700x400	0,00	1,7	0,09	0,07	0	-5	15	0	0	11	55	SI
110-112	0,00	4,83	700x400	0,00	5,2	0,09	0,55	3	14	0	0	0	17	0	NO
112-113	1750,00	0,47	700x400	0,00	1,7	0,09	0,07	0	3	15	0	0	18	55	SI
112-114	0,00	0,65	700x400	0,00	3,5	0,09	0,26	0	6	0	0	0	7	0	NO
114-115	0,00	4,25	500x300	0,00	6,5	0,09	1,20	5	0	0	0	0	5	0	NO
115-116	1750,00	0,47	500x300	0,00	3,2	0,09	0,33	0	15	15	0	0	30	55	SI
115-117	0,00	4,85	500x300	0,00	3,2	0,09	0,33	2	19	0	0	0	21	0	NO
117-118	1750,00	0,47	500x300	0,00	3,2	0,09	0,33	0	3	15	0	0	19	55	SI
69-119	0,00	1,17	500x400	0,00	7,3	0,09	1,22	1	-49	0	0	0	-48	0	NO
119-120	0,00	7,13	500x400	0,00	7,3	0,09	1,22	9	17	0	0	0	26	0	NO
120-121	1750,00	1,09	500x400	0,00	2,4	0,09	0,16	0	6	15	0	0	22	55	SI
120-122	0,00	7,39	500x400	0,00	4,9	0,09	0,57	4	12	0	0	0	17	0	NO
122-123	1750,00	1,09	500x400	0,00	2,4	0,09	0,16	0	8	15	0	0	24	55	SI
122-124	0,00	1,94	500x400	0,00	2,4	0,09	0,16	0	11	0	0	0	11	0	NO
124-125	1750,00	6,03	400x300	0,00	4,1	0,09	0,56	3	5	15	0	0	24	55	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	527	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	500	Pa
Pressione totale di calcolo	1080	Pa
Portata totale rete	0	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	0,00	m ³ /h
Somma entrate d'aria	202,03	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 Cimarosa (SCI)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Estrazione fumi LTS - PBS***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SCI -estrazione fumi corridoio LTS PBS rev.02.E21***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

FERRO INGEGNERIA S.R.L.
VIA LAMARMORA 53 - 10128 TORINO (TO)

DATI GENERALI

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

DATI DI CALCOLO

Temperatura aria mandata	(T _m)	- °C
Temperatura aria ambiente	(T _a)	- °C
Coefficiente sicurezza	(C _s)	1,1
Classe perdita aria		D
Perdita di carico aggiuntiva	(Δp)	226 Pa

dovuta a:

- Ingresso a flangia su presa aria esterna**
- Griglia presa aria esterna**
- Sbocco nel vano calaggio**
- Griglia antivolatile su canale**
- 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 primo tratto		15,0 m/s

ELENCO IMPIANTI

Descrizione impianto	Tipologia impianto
<i>Immissione aria LTS PBS</i>	

Immissione aria LTS PBS

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	7200,00	0,66	-	500	400			0,00
2	3	7200,00	1,61	-	500	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	7200,00	1,14	450	-	-	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
4	5	7200,00	1,14	450	-	-			0,00
5	6	7200,00	1,14	450	-	-			0,00
6	7	7200,00	1,14	-	600	400			0,00
7	8	7200,00	5,79	-	600	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
8	9	2900,00	4,46	-	500	200	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,4	0,54 0,55	0,00
9	10	1450,00	0,56	-	825	225	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,8 - Ab/Ac = 0,8 - Qb/Qc > 0,5	1,46	0,00
9	11	1450,00	0,50	-	400	200	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,8 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,5 (Dc > 250 mm)	1,68	0,00
11	12	1450,00	4,84	-	300	200	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
12	13	1450,00	0,56	-	825	225	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
8	14	4300,00	1,86	-	500	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,6 (Dc > 250 mm)	0,64	0,00
14	15	4300,00	7,63	-	500	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ -	0,54	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	-13,66	0,66	-	500	400	0,8	7200,00	10	1	1	no
2	3	-13,66	1,61	-	500	400	0,8	7200,00	10	36	37	no
3	4	-13,66	1,14	450	-	-	0,8	7200,00	12,58	55	92	no
4	5	-13,66	1,14	450	-	-	0,8	7200,00	12,58	4	96	no
5	6	-13,66	1,14	450	-	-	0,8	7200,00	12,58	4	100	no
6	7	-13,66	1,14	-	600	400	0,8	7200,00	8,33	2	102	no
7	8	-13,66	5,79	-	600	400	0,8	7200,00	8,33	31	132	no
8	9	-13,66	4,46	-	500	200	0,8	2900,00	8,06	54	186	no
9	10	-13,66	0,56	-	825	225	1	1450,00	2,17	15	201	si
9	11	-13,66	0,5	-	400	200	0,8	1450,00	5,03	26	212	no
11	12	-13,66	4,84	-	300	200	0,6	1450,00	6,71	25	238	no
12	13	-13,66	0,56	-	825	225	1	1450,00	2,17	12	250	si
8	14	-13,66	1,86	-	500	300	0,8	4300,00	7,96	28	160	no
14	15	-13,66	7,63	-	500	300	0,8	4300,00	7,96	55	215	no
15	16	-13,66	0,56	-	825	225	1	1450,00	2,17	16	230	si
15	17	-13,66	0,64	-	500	300	0,8	2850,00	5,28	15	230	no
17	18	-13,66	3,86	-	500	200	0,8	2850,00	7,92	9	239	no
18	19	-13,66	0,56	-	825	225	1	1450,00	2,17	17	256	si
18	20	-13,66	0,74	-	500	200	0,8	1400,00	3,89	28	268	no
20	21	-13,66	3,76	-	300	200	0,6	1400,00	6,48	8	275	no
21	22	-13,66	0,56	-	825	225	1	1400,00	2,1	11	287	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]
F.C.R. - BPA 20	800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina superiore	10	-13,66	800x200	1900,00	1450,00	18	10	0	201
F.C.R. - BPA 20	800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina superiore	13	-13,66	800x200	1900,00	1450,00	18	10	0	250
F.C.R. - BPA 20	800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina superiore	16	-13,66	800x200	1900,00	1450,00	18	10	0	230
F.C.R. - BPA 20	800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina superiore	19	-13,66	800x200	1900,00	1450,00	18	10	0	256
F.C.R. - BPA 20	800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista	Locale banchina superiore	22	-13,66	800x200	1900,00	1400,00	18	10	0	287

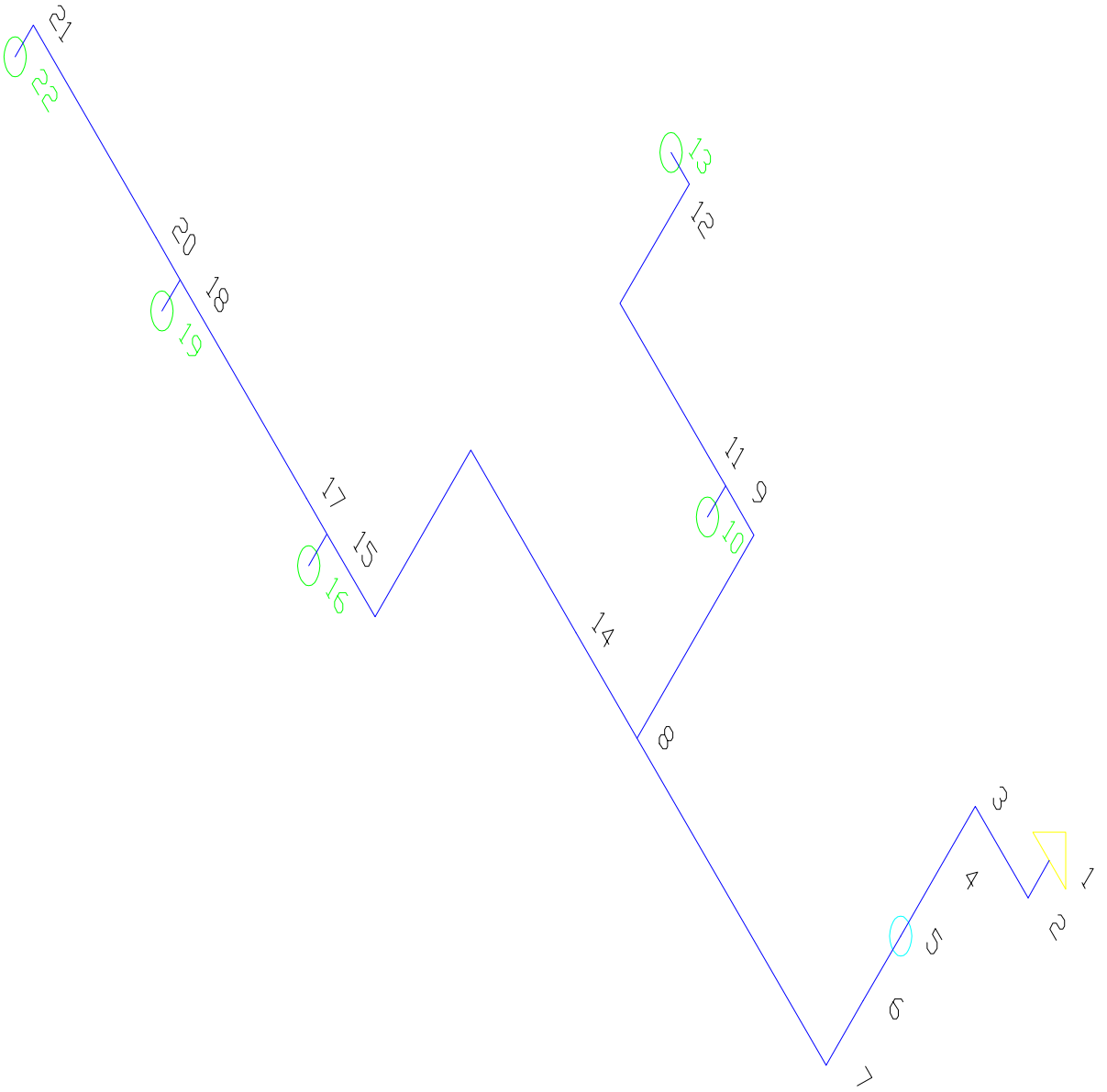
CALCOLO PRESSIONI

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	7200,00	0,66	500x400	0,00	10,0	0,09	2,20	1	0	0	0	0	1	1	NO
2-3	7200,00	1,61	500x400	0,54	10,0	0,09	2,20	4	32	0	0	0	36	37	NO
3-4	7200,00	1,14	450	0,54	12,6	0,09	3,34	4	51	0	0	0	55	92	NO
4-5	7200,00	1,14	450	0,00	12,6	0,09	3,34	4	0	0	0	0	4	96	NO
5-6	7200,00	1,14	450	0,00	12,6	0,09	3,34	4	0	0	0	0	4	100	NO
6-7	7200,00	1,14	600x400	0,00	8,3	0,09	1,42	2	0	0	0	0	2	102	NO
7-8	7200,00	5,79	600x400	0,54	8,3	0,09	1,42	8	23	0	0	0	31	132	NO
8-9	2900,00	4,46	500x200	1,09	8,1	0,09	2,51	11	42	0	0	0	54	186	NO
9-10	1450,00	0,56	825x225	1,46	2,2	0,09	0,17	0	4	10	0	0	15	201	SI
9-11	1450,00	0,50	400x200	1,68	5,0	0,09	1,14	1	26	0	0	0	26	212	NO
11-12	1450,00	4,84	300x200	0,54	6,7	0,09	2,21	11	15	0	0	0	25	238	NO
12-13	1450,00	0,56	825x225	0,54	2,2	0,09	0,17	0	2	10	0	0	12	250	SI
8-14	4300,00	1,86	500x300	0,64	8,0	0,09	1,76	3	24	0	0	0	28	160	NO
14-15	4300,00	7,63	500x300	1,08	8,0	0,09	1,76	13	41	0	0	0	55	215	NO
15-16	1450,00	0,56	825x225	1,76	2,2	0,09	0,17	0	5	10	0	0	16	230	SI
15-17	2850,00	0,64	500x300	0,88	5,3	0,09	0,82	1	15	0	0	0	15	230	NO
17-18	2850,00	3,86	500x200	0,00	7,9	0,09	2,43	9	0	0	0	0	9	239	NO
18-19	1450,00	0,56	825x225	2,35	2,2	0,09	0,17	0	7	10	0	0	17	256	SI
18-20	1400,00	0,74	500x200	3,08	3,9	0,09	0,65	0	28	0	0	0	28	268	NO

20- 21	1400,00	3,76	300x200	0,00	6,5	0,09	2,07	8	0	0	0	0	0	8	275	NO
21- 22	1400,00	0,56	825x225	0,54	2,1	0,09	0,16	0	1	10	0	0	0	11	287	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	287	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	226	Pa
Pressione totale di calcolo	541	Pa
Portata totale rete	7200	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	0,00	m ³ /h
Somma entrate d'aria	6,17	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 Cimarosa (SCI)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto barriere d'aria in emergenza TIPO 2***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SCI - barriere d'aria TIPO 2.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)	290	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

<u>Descrizione impianto</u>	<u>Tipologia impianto</u>
<i>Barriere d'aria emergenza</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	15750,00	12,02	-	700	700			0,00
2	3	15750,00	24,73	-	700	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	15750,00	0,65	-	700	700	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
4	5	15750,00	5,00	-	700	700			0,00
5	6	7500,00	24,34	-	700	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
6	7	4650,00	0,82	-	300	300	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc > 0,4$	1,16	0,00
6	8	2850,00	0,29	-	700	400	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,4$ ($Dc > 250$ mm)	5,92	0,00
8	9	2850,00	4,08	-	300	300	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
5	10	8250,00	8,10	-	700	700	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm)	3,08	0,00
10	11	8250,00	9,38	-	600	400	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
							CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00

11	12	8250,00	0,80	-	300	300			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	-8,01	12,02	-	700	700	0,8	15750,00	8,93	12	12	no
2	3	-8,01	24,73	-	700	700	0,8	15750,00	8,93	77	89	no
3	4	-8,01 / -8,66	0,65	-	700	700	0,8	15750,00	8,93	26	116	no
4	5	-8,66 / -13,66	5	-	700	700	0,8	15750,00	8,93	5	121	no
5	6	-13,66	24,34	-	700	400	0,8	7500,00	7,44	100	222	no
6	7	-13,66	0,82	-	300	300	0,6	4650,00	14,35	249	471	si
6	8	-13,66	0,29	-	700	400	0,8	2850,00	2,83	28	250	no
8	9	-13,66	4,08	-	300	300	0,6	2850,00	8,8	136	386	si
5	10	-13,66 / -21,76	8,1	-	700	700	0,8	8250,00	4,68	43	164	no
10	11	-21,76	9,38	-	600	400	0,8	8250,00	9,55	76	240	no
11	12	-21,76	0,8	-	300	300	0,6	8250,00	25,46	117	357	si

RISULTATI BOCCHETTE

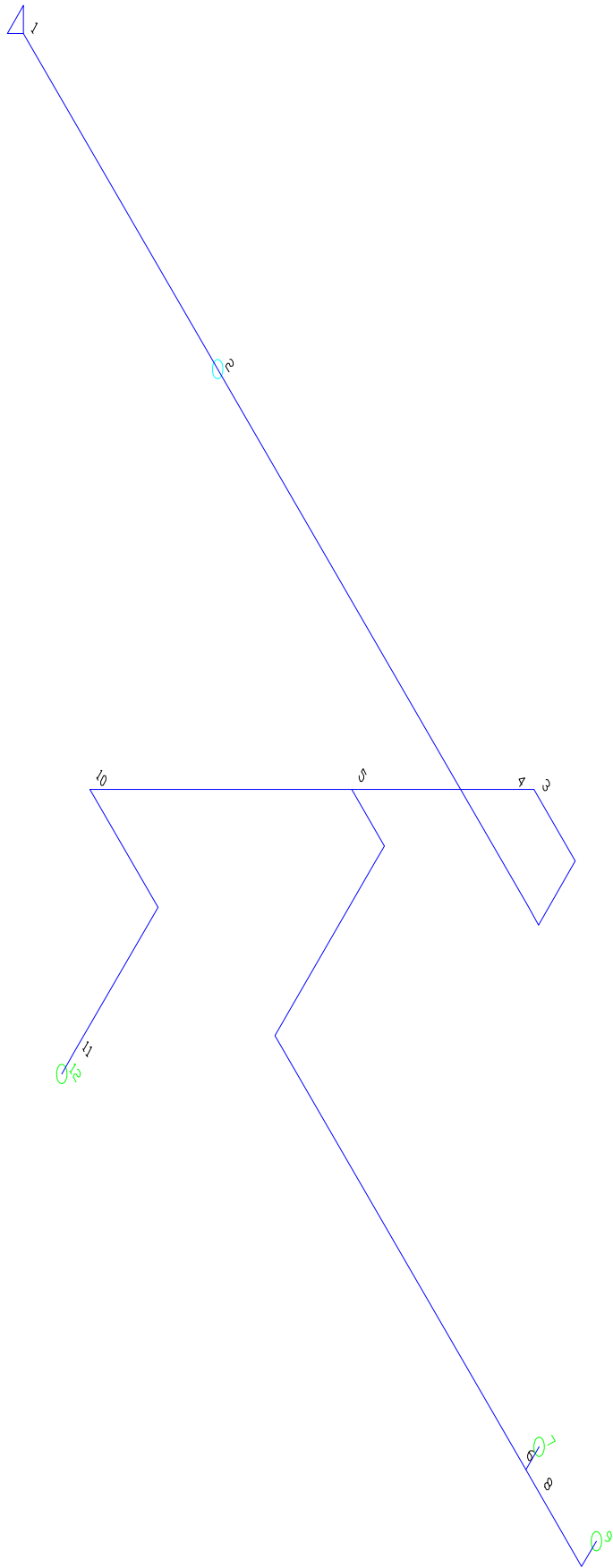
Marca e Modello	Descrizione	Locale	Nodo	Quota. [m]	Attacco [mm]	Portata nomin. [m³/h]	Portata calc. [m³/h]	Δp nomin. [Pa]	Δp calc. [Pa]	Dp serr. [Pa]	Dp Nodo [Pa]
Generico - Barriere d'aria emergenza	Barriera d'aria Tipo 3	Locale banchina superiore	7	-13,66	250	4650,00	4650,00	100	100	0	471
TROX - Griglia di ripresa lineare	Griglia di mandata/ripresa	Locale banchina superiore	9	-13,66	825x225	2850,00	2850,00	100	100	0	386
Generico - Barriere d'aria emergenza	Barriera d'aria Tipo 8	Locale banchina inferiore	12	-21,76	250	8250,00	8250,00	100	100	0	357

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	15750,00	12,02	700x700	0,00	8,9	0,09	1,03	12	0	0	0	0	12	12	NO
2-3	15750,00	24,73	700x700	1,08	8,9	0,09	1,03	25	52	0	0	0	77	89	NO
3-4	15750,00	0,65	700x700	0,54	8,9	0,09	1,03	1	26	0	0	0	26	116	NO
4-5	15750,00	5,00	700x700	0,00	8,9	0,09	1,03	5	0	0	0	0	5	121	NO
5-6	7500,00	24,34	700x400	2,24	7,4	0,09	1,07	26	74	0	0	0	100	222	NO
6-7	4650,00	0,82	300x300	1,16	14,4	0,09	7,03	6	143	100	0	0	249	471	SI
6-8	2850,00	0,29	700x400	5,92	2,8	0,09	0,18	0	28	0	0	0	28	250	NO
8-9	2850,00	4,08	300x300	0,54	8,8	0,09	2,79	11	25	100	0	0	136	386	SI
5-10	8250,00	8,10	700x700	3,08	4,7	0,09	0,31	2	40	0	0	0	43	164	NO
10-11	8250,00	9,38	600x400	1,08	9,5	0,09	1,84	17	59	0	0	0	76	240	NO
11-12	8250,00	0,80	300x300	0,00	25,5	0,09	21,08	17	0	100	0	0	117	357	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	471	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	290	Pa
Pressione totale di calcolo	808	Pa
Portata totale rete	15750	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	25,35	m ³ /h
Somma entrate d'aria	1,72	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 Cimarosa (SCI)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto pressurizzazione filtri - PBI***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SCI -pressurizzazione filtri - PBI.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)	60	Pa

dovuta a:

- Ingresso a flangia su presa aria esterna**
- Griglia presa aria esterna**
- Sbocco nel vano calaggio**
- Griglia antivolatile su canale**
- 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>pressurizzazione filtri - PBI</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 c</u>	<u>Coeff C agg.</u>
1	2	13700,00	49,00	-	600	600	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	0,00
2	3	13700,00	5,65	-	600	600	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
3	4	13700,00	5,69	-	600	600			0,00
4	5	13700,00	2,00	560	-	-	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
5	6	13700,00	2,00	560	-	-			0,00
6	7	13700,00	1,03	-	1000	350	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$	0,54	0,00
7	8	13700,00	0,50	-	1000	350	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	-8,01	49	-	600	600	0,8	13700,00	10,57	228	228	no
2	3	-8,01 / - 13,66	5,65	-	600	600	0,8	13700,00	10,57	46	274	no
3	4	-13,66 / -19,35	5,69	-	600	600	0,8	13700,00	10,57	10	284	no
4	5	-19,35	2	560	-	-	1	13700,00	15,45	85	369	no
5	6	-19,35	2	560	-	-	1	13700,00	15,45	8	376	no
6	7	-19,35 / -20,37	1,03	-	1000	350	1	13700,00	10,87	41	417	no
7	8	-20,37	0,5	-	1000	350	1	13700,00	10,87	104	521	si

RISULTATI BOCCHETTE

<u>Marca e Modello</u>	<u>Descrizione</u>	<u>Locale</u>	<u>Nodo</u>	<u>Quota.</u> [m]	<u>Attacco</u> [mm]	<u>Portata nomin.</u> [m ³ /h]	<u>Portata calc.</u> [m ³ /h]	<u>Δp nomin.</u> [Pa]	<u>Δp calc.</u> [Pa]	<u>Dp serr.</u> [Pa]	<u>Dp Nodo</u> [Pa]
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale atrio	8	-20,37	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	521

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	13700,00	49,00	600x600	2,16	10,6	0,09	1,70	83	145	0	0	0	228	228	NO
2-3	13700,00	5,65	600x600	0,54	10,6	0,09	1,70	10	36	0	0	0	46	274	NO
3-4	13700,00	5,69	600x600	0,00	10,6	0,09	1,70	10	0	0	0	0	10	284	NO
4-5	13700,00	2,00	560	0,54	15,5	0,09	3,80	8	77	0	0	0	85	369	NO
5-6	13700,00	2,00	560	0,00	15,5	0,09	3,80	8	0	0	0	0	8	376	NO
6-7	13700,00	1,03	1000x350	0,54	10,9	0,09	2,14	2	38	0	0	0	41	417	NO
7-8	13700,00	0,50	1000x350	0,54	10,9	0,09	2,14	1	38	65	0	0	104	521	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	521	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	60	Pa
Pressione totale di calcolo	633	Pa
Portata totale rete	13700	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	20,31	m ³ /h
Somma entrate d'aria	1,09	m ³ /h

DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA

Relazione di calcolo

EDIFICIO ***Stazione MTL2 Cimarosa (SCI)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto pressurizzazione filtri - PBS***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SCI -pressurizzazione filtri - PBS.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)	90	Pa

dovuta a:

- Ingresso a flangia su presa aria esterna**
- Griglia presa aria esterna**
- Sbocco nel vano calaggio**
- Griglia antivolatile su canale**
- 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>pressurizzazione filtri - PBS</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	27400,00	32,15	-	800	650	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
							CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
2	3	27400,00	7,50	-	800	650	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
3	4	27400,00	1,82	800	-	-	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
4	5	27400,00	1,82	800	-	-			0,00
5	6	27400,00	0,18	-	1000	800	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
6	8	13700,00	0,39	-	1000	350	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,4$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm)	0,73	0,00
8	9	13700,00	0,08	-	1000	350			0,00
9	10	13700,00	0,25	-	1000	350	CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$	0,54	0,00
6	7	13700,00	0,25	-	1000	800	ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,4$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc = 0,5$	0,67	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	-8,01	32,15	-	800	650	1	27400,00	14,64	221	221	no
2	3	-8,01	7,5	-	800	650	1	27400,00	14,64	89	309	no
3	4	-8,01	1,82	800	-	-	1	27400,00	15,14	79	388	no
4	5	-8,01	1,82	800	-	-	1	27400,00	15,14	4	392	no
5	6	-8,01 / -8,19	0,18	-	1000	800	1	27400,00	9,51	29	422	no
6	8	-8,19 / -8,58	0,39	-	1000	350	1	13700,00	10,87	53	474	no
8	9	-8,58 / -8,66	0,08	-	1000	350	1	13700,00	10,87	0	475	no
9	10	-8,66	0,25	-	1000	350	1	13700,00	10,87	104	578	si
6	7	-8,19	0,25	-	1000	800	1	13700,00	4,76	74	496	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]
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale banchina superiore	10	-8,66	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	578
F.C.R. - GVA100	2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm	Locale atrio	7	-8,19	2000x800	14440,00	13700,00	72	65	0	496

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	27400,00	32,15	800x650	1,08	14,6	0,09	2,55	82	139	0	0	0	221	221	NO
2-3	27400,00	7,50	800x650	0,54	14,6	0,09	2,55	19	69	0	0	0	89	309	NO
3-4	27400,00	1,82	800	0,54	15,1	0,09	2,39	4	74	0	0	0	79	388	NO
4-5	27400,00	1,82	800	0,00	15,1	0,09	2,39	4	0	0	0	0	4	392	NO
5-6	27400,00	0,18	1000x800	0,54	9,5	0,09	0,87	0	29	0	0	0	29	422	NO
6-8	13700,00	0,39	1000x350	0,73	10,9	0,09	2,14	1	52	0	0	0	53	474	NO
8-9	13700,00	0,08	1000x350	0,00	10,9	0,09	2,14	0	0	0	0	0	0	475	NO
9-10	13700,00	0,25	1000x350	0,54	10,9	0,09	2,14	1	38	65	0	0	104	578	SI
6-7	13700,00	0,25	1000x800	0,67	4,8	0,09	0,24	0	9	65	0	0	74	496	SI

DATI RETE

Pressione totale netta	578	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	90	Pa
Pressione totale di calcolo	726	Pa
Portata totale rete	27400	m ³ /h
Perdita di calore totale	0	W
Somma perdite d'aria	17,55	m ³ /h
Somma entrate d'aria	0,61	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]	Dimensioni considerate bxh [m]
Stazione Cimarosa	SCI	III	55	45	2	16,4	1000	22,85	1000	1	1475	27,5	1000	1	3.150	3.500	4.000	8,5 x 3

Stazione	Codifica	Curve	Max Velocità			Velocità ridotta calcolata notturna				Velocità ridotta calcolata diurna			
		Minimo per Stazione	Risultante L _w dB(A)	Risultante L _p dB(A) [@3m]	ΔP sil. [Pa]	Rpm	m ³ /s	Risultante L _p dB(A) [@3m]	ΔP sil. [Pa]	Rpm	m ³ /s	Risultante L _p dB(A) [@3m]	ΔP sil. [Pa]
Stazione Cimarosa	SCI	1	64	55	86	950	17,7	45	36	x	x	55	x