

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



COMUNE DI TORINO



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

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo - Bologna**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|------|-------|------|---|-----|-----|---|-----|---|---|---|------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | |  IN INFRATRASPORTI S.r.l. FRATRASO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche | IL PROGETTISTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385 | Ing. F. Azzarone Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 12887J | IMPIANTI NON DI SISTEMA - STAZIONE BOLOGNA IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELABORATO | | | | | | | | | | REV. | | SCALA | DATA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Int. | Est. | | | | | | | | | | | |
| BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi | | | | | | | | | | MT | L2 | T1 | A1 | D | IVE | SBO | R | 002 | 0 | 1 | - | 21/04/2023 |

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 1

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

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|--------|---|-----------|------------|---------|----------|--------|---|-----------|------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <table border="1"> <tr> <td>LOTTO 1</td> <td>CARTELLA</td> <td>12.2.6</td> <td>2</td> <td>MTL2T1A1D</td> <td>IVESBOR002</td> </tr> </table> | | | | | | LOTTO 1 | CARTELLA | 12.2.6 | 2 | MTL2T1A1D | IVESBOR002 | STAZIONE APPALTANTE DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro | | | | | | |
| LOTTO 1 | CARTELLA | 12.2.6 | 2 | MTL2T1A1D | IVESBOR002 | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 BOLOGNA | 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 |
| 4.7.4 | FUNZIONAMENTO IN FREE-COOLING | 23 |

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 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 | 26 |
| 5.2 | IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE LOCALI NON DI SISTEMA | 27 |
| 5.2.1 | DEFINIZIONE DELLE PORTATE | 27 |
| 5.3 | IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE LOCALI DI SISTEMA | 29 |
| 5.3.1 | DEFINIZIONE DELLE PORTATE | 29 |
| 5.3.2 | CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO | 30 |
| 5.4 | IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE A SERVIZIO DELLE BARRIERE D'ARIA | 31 |
| 5.4.1 | DEFINIZIONE DELLE PORTATE | 31 |
| 5.4.2 | CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO | 32 |
| 5.5 | IMPIANTO DI EMERGENZA DI STAZIONE A SERVIZIO DEI FILTRI A PROVA DI FUMO (PRESSURIZZAZIONE BY-PASS) | 33 |
| 5.5.1 | DEFINIZIONE DELLE PORTATE | 33 |
| 5.5.2 | CALCOLO DELLA PREVALENZA DEL CIRCUITO | 33 |
| 6. | RISULTATI DEI CALCOLI E SELEZIONE DEI VENTILATORI | 34 |
| <hr/> | | |
| 6.1 | VENTILATORI EMERGENZA DI STAZIONE | 34 |
| 6.2 | VENTILATORE EMERGENZA LOCALI DI SISTEMA | 34 |
| 6.3 | VENTILATORI EMERGENZA BARRIERE D'ARIA | 35 |
| 6.4 | VENTILATORI EMERGENZA PRESSURIZZAZIONE FILTRI A PROVA DI FUMO | 36 |
| 7. | ALLEGATI | 37 |
| <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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|----|
| Tabella 1. Denominazioni ed abbreviazioni | 8 |
| Tabella 2. Portate d'aria scenario incendio a bordo treno – dim. terminali aeraulici | 25 |
| Tabella 3. Portate d'aria scenario incendio in atrio – dim. terminali aeraulici | 26 |
| Tabella 4. Portate d'aria di emergenza locali tecnici non di sistema – dim. terminali aeraulici | 28 |
| Tabella 5. Portate d'aria di emergenza locali tecnici di sistema – dim. terminali aeraulici | 30 |
| Tabella 6. Portate d'aria di emergenza barriere d'aria di stazione | 31 |
| Tabella 7. Portate per circuito di emergenza a servizio barriere d'aria di stazione | 32 |
| Tabella 8. Portate ventilatori emergenza a servizio barriere d'aria di stazione | 32 |

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

- 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

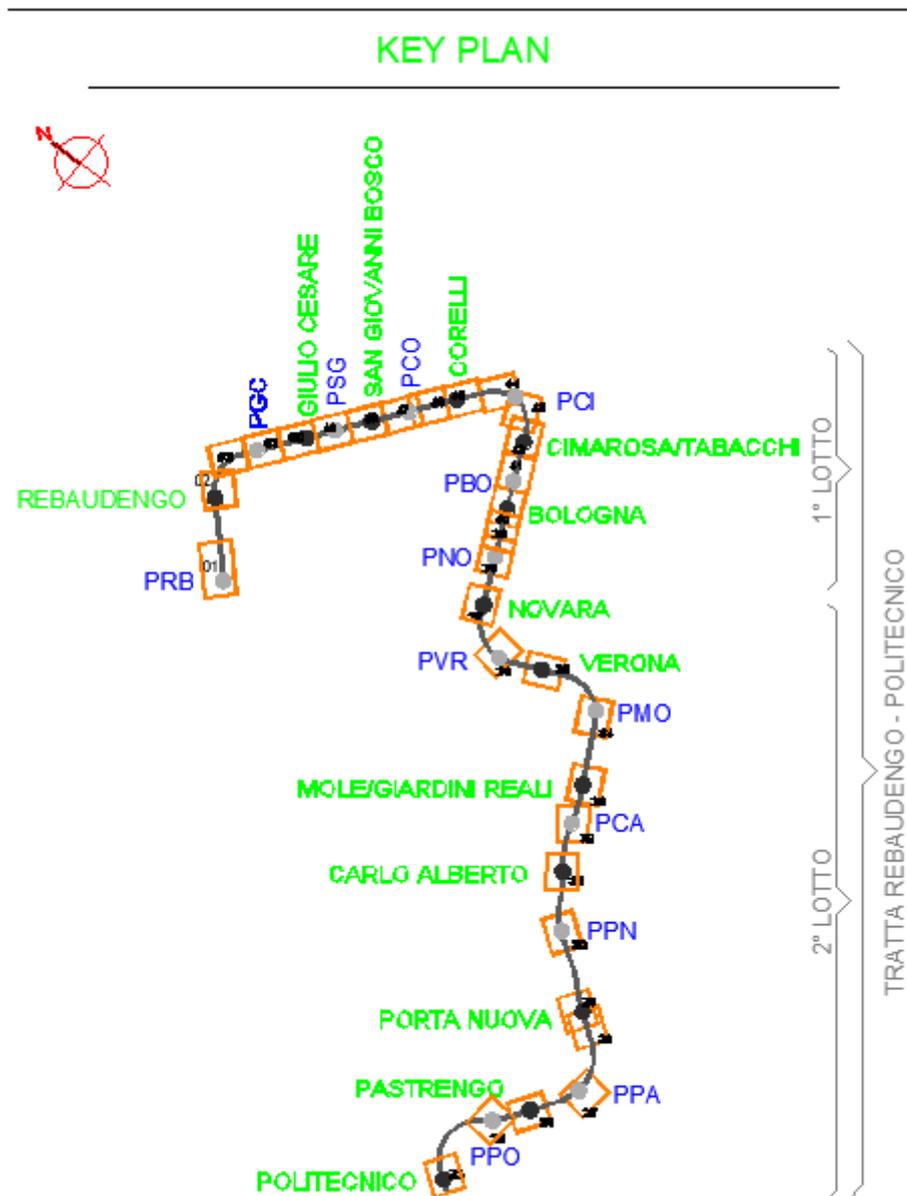


Figura 1. Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 Bologna 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 un piano banchina, al secondo 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 aerea 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 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

4. IMPIANTO VENTILAZIONE DI EMERGENZA – STAZIONE BOLOGNA

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 Bologna (SBO).

La Stazione Bologna è una stazione a due livelli interrati, composta da:

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

A tali livelli è previsto l'accesso sia al personale tecnico e di gestione della stazione che agli utenti che utilizzeranno l'infrastruttura.

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

La stazione Bologna 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 il piano banchine (scale, scale mobili ed ascensori);
- locali tecnici non di sistema (quali ad es. locali quadri atrio, locali UPS 1 e 2, locale Q.A Q.N.B-SOCC; locale Q. SCADA, etc.);
- locali tecnici di sistema (quali ad es. locale gestore emettitrici, locale sorveglianza, cabina MT/BT 1 e 2, locali UPS 1 e 2, locale QGBT1, locale QGBT2, locale segnalamento/telecomunicazioni/telecomando, 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 dell'atrio (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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

- locale HVAC 2, ove è alloggiata l'unità di trattamento aria 2 (UTA), per il condizionamento dell'aria a servizio dell'atrio (UTA 2);
- porzione di corridoio ove sono disposti il recuperatore di calore (RC) ed il ventilatore di emergenza (SEF) a servizio dei locali tecnici di sistema;
- centrale antincendio;
- n. 2 zone filtro fronte ascensori.

Livello Banchine

- zona di accesso alla banchina dal piano atrio (scale, scale mobili ed ascensori);
- zona banchine via 1 e via 2;
- zona di passaggio degli utenti per l'accesso ai treni;
- locali tecnici non di sistema (quali ad. es. locali quadri porte banchina 1 e 2, locali cortocircuitazione 1 e 2, etc.);
- locale HVAC via 1, ove è alloggiata l'unità di trattamento aria 3 (UTA), per il condizionamento dell'aria a servizio della banchina via 1 (UTA 3);
- locale HVAC via 2, ove è alloggiata l'unità di trattamento aria 4 (UTA), per il condizionamento dell'aria a servizio della banchina via 2 (UTA 4);
- n. 2 zone filtro fronte ascensori.

4.2 Architettura del sistema

L'impianto di ventilazione della stazione è costituito da:

- 1) n. 2 Ventilatori assiali (RSF-206-03001 e RSF-206-03002) 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
- 2) Silenziatore 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-206-04001, VBA-206-04002 e VBA-206-04003) 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-206-09001 e VPF-206-09002) di immissione aria per i filtri a prova di fumo atrio e banchine;

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

- 7) N. 1 Ventilatore assiale (SEF-206-00001) 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 della banchina 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 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.

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

La rete aerea 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).

Le UTA, afferenti a questo impianto, sono installate al piano atrio (UTA 1 e 2) ed al piano banchina (UTA 3 e 4).

Le UTA 1 e 2, a servizio dell'atrio, sono in totale riserva l'una all'altra; l'UTA 3 serve il piano banchina della via 1 e l'UTA 4 serve il piano banchina della via 2.

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 aerea di climatizzazione, e sugli altri impianti HVAC a servizio della stazione, vedasi la relativa relazione tecnica e di calcolo.

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 atrio sono presenti dei locali tecnici di sistema (LTS), per i quali è previsto un impianto di ventilazione di emergenza dedicato.

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

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

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

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

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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

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

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, sono previsti dei filtri a prova di fumo, dotati di un impianto di pressurizzazione atto a mantenere, in condizioni di emergenza le seguenti prestazioni minime:

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

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

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

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

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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) 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 carichi indotti dall'incendio; alla riduzione della vulnerabilità del rischio sismico, in conformità alle prescrizioni delle Norme Tecniche delle Costruzioni NTC 2018.

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 al piano banchina.

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 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.

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 dalla banchina e dall'atrio è stata determinata tramite lo studio fluidodinamico CFD.

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

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 IV a cui la stazione Rebaudengo 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 = 86.400 m³/h (pari alla portata massima del ventilatore)
- Portata in funzionamento notturno = 77.040 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

5. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA

5.1 Criteri di dimensionamento

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

5.1.1 Definizione delle portate

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

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

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

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

| Piano | Tipologia attivazione ventilatore | Valori da simulazioni CFD | | Valori assunti in progetto | | |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | Q immissione [m ³ /h] | Q estrazione [m ³ /h] | Q immissione [m ³ /h] | Q estrazione [m ³ /h] | Dimensioni griglie [mm] |
| Atrio/Varco FS | / | / | / | / | / | |
| Banchina alta via 1 | Estrazione | / | 43.200 | / | 43.200 | n.24 825x125 |
| Banchina alta via 2 | Estrazione | / | 43.200 | / | 43.200 | n. 24 825x125 |
| Q totale | | / | 86.400 | / | 86.400 | |

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.

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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

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

| | | Valori da simulazioni CFD | | Valori assunti in progetto | | |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Piano | Tipologia attivazione ventilatore | Q immissione [m ³ /h] | Q estrazione [m ³ /h] | Q immissione [m ³ /h] | Q estrazione [m ³ /h] | Dimensioni griglie [mm] |
| Atrio/Varco FS | Estrazione | / | 80.000 | / | 80.000 | n. 50 825x125 |
| Banchina alta via 1 | Immissione | 43.200 | / | 43.200 | / | n.24 825x125 |
| Banchina alta via 2 | Immissione | 43.200 | / | 43.200 | / | n. 24 825x125 |
| Q totale | | 86.400 | 80.000 | 86.400 | 80.000 | |

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.

5.1.2 Calcolo della prevalenza del circuito

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

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

dove:

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

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

| | | |
|--------------|---|----------------------|
| 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.

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.

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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

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

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

| N. locale | Denominazione | Volume [m ³] | Ricambi emergenza [Vol/h] | Portata emergenza [m ³ /h] | Dimensione griglia mandata [mm] | Dimensione griglia ripresa [mm] |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Livello Atrio | | | | | | |
| 16 | Centrale antincendio | 329,2 | 10 | 3.300 | n. 2 825x225 | n. 2 825x225 |
| 14 | Locale a disposizione | 67,6 | 10 | 700 | 425x225 | 425x225 |
| 1 | Corridoio LTE | 855,2 | 10 | 8.600 | n. 5 625x225 n. 2 825x225 | n. 5 625x225 n. 2 825x225 |
| 6 | UPS 2 | 87,9 | 10 | 900 | 525x225 | 525x225 |
| 9 | Locale Q.A + Q.N.B + SOCC | 108,5 | 10 | 1.100 | 525x225 | 525x225 |
| 7 | UPS 1 | 87,9 | 10 | 900 | 525x225 | 525x225 |
| 8 | Locale quadri SCADA | 108,5 | 10 | 1.100 | 525x225 | 525x225 |
| 39 | Locale quadri Atrio | 104,0 | 10 | 1.050 | 525x225 | 525x225 |
| Banchina Via 1 | | | | | | |
| 69 | Sezionatore cortocircuitazione via 1 | 105,0 | 10 | 1.050 | 525x225 | 525x225 |
| 49 | Locale porte di banchina 1 | 67,7 | 10 | 700 | 425x225 | 425x225 |
| Banchina Via 2 | | | | | | |
| 51 | Sezionatore cortocircuitazione via 2 | 146,0 | 10 | 1.500 | n. 2 425x225 | n. 2 425x225 |
| 50 | Locale porte di banchina 2 | 141,8 | 10 | 1.450 | n. 2 425x225 | n. 2 425x225 |
| 52 | Locale water mist | 378,0 | 10 | 3.800 | n. 2 825x225 | n. 2 825x225 |
| | Totale | | | 26.150 | | |

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

| N. locale | Denominazione | Dimensione griglia ripresa [mm] |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|
| 65 | Locale sottobanchina via 1 (#) | n.6 325x125 |
| 64 | Locale sottobanchina via 2 (#) | n.6 325x125 |
| 51 | Zona Banchina via 1 (##) | n.4 325x125 |
| 36 | Zona Banchina 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

I locali banchina immissione livello alto (solo HVAC)

| N. locale | Denominazione | Dimensione griglia mandata [mm] |
|-----------|---------------------------|---------------------------------|
| 51 | Zona Banchina via 1 (###) | n.8 225x125 |
| 36 | Zona Banchina via 2 (###) | n.8 225x125 |

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

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

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

5.3 Impianto di emergenza di stazione locali di sistema

5.3.1 Definizione delle portate

Nel caso di scenario di incendio presso uno dei locali tecnici di sistema (LTS) presenti al piano atrio, 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.

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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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

| N. locale | Denominazione | Volume [m ³] | Ricambi emergenza [Vol/h] | Portata emergenza [m ³ /h] | Dimensione griglia mandata [mm] | Dimensione griglia ripresa [mm] |
|-----------|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 28 | Locale spogliatoio e pulizie | 173,2 | 10 | 1.750 | 825x225 | 825x225 |
| 17 | Locale sorveglianza | 90,0 | 10 | 900 | 525x225 | 525x225 |
| 23 | Locale emettitrici | 110,8 | 10 | 1.150 | 525x225 | 525x225 |
| 30 | Cabina MT/BT 1 | 182,6 | 10 | 1.850 | n.2 525x225 | n.2 525x225 |
| 19 | Cabina MT/BT 2 | 198,1 | 10 | 2.000 | n.2 525x225 | n.2 525x225 |
| 40 | Locale QGBT 1 | 166,4 | 10 | 1.700 | n.2 525x225 | n.2 525x225 |
| 21 | Segnalamento/telecomunicazioni/tel ecomando | 442,0 | 10 | 4.450 | n.3 825x225 | n.3 825x225 |
| 20 | UPS 1 | 122,2 | 10 | 1.250 | 625x225 | 625x225 |
| 22 | UPS 2 | 122,2 | 10 | 1.250 | 625x225 | 625x225 |
| 41 | Locale quadri ascensori e scale mobili | 46,8 | 10 | 500 | 525x125 | 525x125 |
| 32 | Corridoio LTS | 1099,8 | 10 | 11.000 | n.6 825x225 | n.6 825x225 |
| 31 | Locale QGBT 2 | 166,4 | 10 | 1.700 | n.2 525x225 | n.2 525x225 |

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

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

La portata dimensionante risulta pari a 11.000 m³/h ed è riferita al locale corridoio 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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

5.4.1 Definizione delle portate

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

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

Altezza del varco: 2,6 m;

Inclinazione del getto: 30°;

Portata: 1500 m³/h/m

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

3,5 cm per velocità >12 m/s

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

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

| Tipo varco | Larghezza varco [m] | Altezza del varco [m] | Q per metro lineare barriera aria [m ³ /h] | Q barriera aria [m ³ /h] |
|---------------|------------------------|--------------------------|---|---|
| Varchi tipo 4 | 3,5 | 2,6 | 1.500 | 5.250 |
| Varchi tipo 6 | 4,5 | 2,6 | 1.500 | 6.750 |

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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

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

| Circuito | Tipo varco | N. varchi per circuito | Q varco [m ³ /h*ml] | Q circuito [m ³ /h] |
|---|--------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 (sotteso al ventilatore VBA-206-04001) | Varco tipo 4 | 1 | 1.500 | 5.250 |
| | Varco tipo 6 | 1 | 1.500 | 6.750 |
| | | | Q totale circuito | 12.000 |
| 2 (sotteso al ventilatore VBA-206-04002) | Varco tipo 4 | 1 | 1.500 | 5.250 |
| | Varco tipo 6 | 1 | 1.500 | 6.750 |
| | | | Q totale circuito | 12.000 |
| 3 (sotteso al ventilatore VBA-206-04003) | Varco tipo 4 | 1 | 1.500 | 6.750 |
| | Varco tipo 6 | 1 | 1.500 | 6.750 |
| | | | Q totale circuito | 13.500 |

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

- i ventilatori VBA-206-04001 e VBA-206-04002 funzionano uno di riserva all'altro, a mezzo di canale di by-pass, per consentire di alimentare le barriere d'aria con aria fresca dal lato in cui non vi è la fuoriuscita dei fumi derivanti dall'incendio.
- Il ventilatore VBA-206-04003 ha la presa dell'aria che non presenta la possibilità di presenza fumi; pertanto alimenta il circuito ad esso sotteso senza necessità di by-pass.

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

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

| Ventilatore | Portata [m ³ /h] |
|---------------|-----------------------------|
| VBA-206-04001 | 24.000 |
| VBA-206-04002 | 24.000 |
| VBA-206-04003 | 13.500 |

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'Allegato 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 SBO, 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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: 80.000 m³/h

Caratteristiche dei ventilatori:

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: 11.000 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 712 Pa

Caratteristiche del ventilatore:

N. ventilatori installati: 1

Diametro Ø560 mm

Portata: 11.000 m³/s

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

Pressione totale: 750 Pa

Potenza nominale motore: 5,5 kW

6.3 Ventilatori emergenza barriere d'aria

Valori calcolati

Portata: 24.000 m³/h

Portata: 13.500 m³/h

Caratteristiche dei ventilatori:

Al fine di uniformare le taglie dei ventilatori installati in stazioni differenti, ma con portate analoghe se non coincidenti, le caratteristiche dei ventilatori installati presso la stazione in oggetto, sono state mutate dalle macchine previste presso la stazione Rebaudengo, per i ventilatori da 24.000 m³/h e dalla stazione Cimarosa/Tabacchi per il ventilatore da 13.500 m³/h.

N. ventilatori installati: 2

Diametro Ø900 mm

Portata: 24.000 m³/h

Pressione totale: 700 Pa

Potenza nominale motore: 11 kW

N. ventilatori installati: 1

Diametro Ø560 mm

Portata: 15.750 m³/h

Pressione totale: 850 Pa

Potenza nominale motore: 7,5 kW

| | |
|---|--|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo-Bologna |
| Ventilazione emergenza – Relazione tecnica e di calcolo | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

6.4 Ventilatori emergenza pressurizzazione filtri a prova di fumo

Valori calcolati

Portata: 27.400 m³/h

Perdita di carico totale del circuito: 731 Pa

Caratteristiche dei ventilatori:

N. ventilatori installati: 2

Diametro Ø800 mm

Portata: 27.500 m³/h

Pressione totale: 850 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 | MTL2T1A1DIVESBOR002 |

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 Rebaudengo (SRB)***

INDIRIZZO

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

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SRB - incendio atrio -estrazione fumi.E21***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

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 dovuta a: | (Δp) | 775 | Pa |

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

| <u>Descrizione impianto</u> | <u>Tipologia impianto</u> |
|--|----------------------------------|
| <i>Impianto di estrazione fumi atrio</i> | <i>Controllo fumi e calore</i> |

Impianto di estrazione fumi atrio

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 | 99000,00 | 26,58 | - | 1800 | 1200 | | | 0,00 |
| 2 | 3 | 99000,00 | 1,27 | - | 1800 | 1200 | | | 0,00 |
| 3 | 4 | 99000,00 | 5,50 | - | 1800 | 1200 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 4 | 5 | 99000,00 | 0,44 | - | 1800 | 1200 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 5 | 6 | 58500,00 | 9,30 | - | 2000 | 650 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,6$ - $Ab/Ac = 0,6$ - $Qb/Qc > 0,5$ | 1,05 | 0,00 |
| 6 | 7 | 18000,00 | 11,72 | - | 1000 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc = 0,3$ | 0,61 | 0,00 |
| 7 | 8 | 4500,00 | 0,66 | - | 500 | 300 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - $Ab^1 = Ab^2$ - $Ab^1/Ac = 0,3$ - $Ab^2/Ac = 0,3$ - $Qb^1/Qc = 0,3$ | 4,11 | 0,00 |
| 8 | 9 | 4500,00 | 2,80 | - | 500 | 300 | | | 0,00 |
| 9 | 10 | 2250,00 | 1,00 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,5$ | 2,35 | 0,00 |
| 9 | 11 | 2250,00 | 2,10 | - | 500 | 300 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm) | 3,08 | 0,00 |
| 11 | 12 | 2250,00 | 1,00 | - | 400 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 7 | 13 | 13500,00 | 8,44 | - | 900 | 500 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa | 1,18 | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|----------|------|---|------|-----|---|-------|------|
| 39 | 41 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 38 | 42 | 24750,00 | 0,80 | - | 1500 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,8 (Dc > 250 mm) | 0,39 | 0,00 |
| 42 | 43 | 2250,00 | 2,00 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1 | -1,54 | 0,00 |
| 42 | 44 | 22500,00 | 1,87 | - | 1500 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm) | 0,07 | 0,00 |
| 44 | 45 | 22500,00 | 3,13 | - | 1200 | 600 | | | 0,00 |
| 45 | 46 | 4500,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2 | -0,32 | 0,00 |
| 46 | 47 | 2250,00 | 0,50 | - | 400 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 46 | 48 | 2250,00 | 0,50 | - | 400 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 45 | 49 | 18000,00 | 2,56 | - | 1200 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,8 (Dc > 250 mm) | 0,39 | 0,00 |
| 49 | 50 | 4500,00 | 2,50 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2 | -0,32 | 0,00 |
| 50 | 51 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 50 | 52 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 49 | 53 | 13500,00 | 0,53 | - | 1200 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm) | 0,88 | 0,00 |
| 53 | 54 | 13500,00 | 5,55 | - | 900 | 500 | | | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|---------|------|---|-----|-----|--|-------|------|
| 54 | 55 | 4500,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc = 0,3$ | 0,61 | 0,00 |
| 55 | 56 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - $Ab^1 = Ab^2 - Ab^1/Ac = 0,7$ - $Ab^2/Ac = 0,7$ - $Qb^1/Qc = 0,5$ | 2,09 | 0,00 |
| 55 | 57 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - $Ab^1 = Ab^2 - Ab^1/Ac = 0,7$ - $Ab^2/Ac = 0,7$ - $Qb^1/Qc = 0,5$ | 2,09 | 0,00 |
| 54 | 58 | 9000,00 | 1,86 | - | 900 | 500 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ($Dc > 250$ mm) | 0,88 | 0,00 |
| 58 | 59 | 9000,00 | 6,56 | - | 900 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ | 0,54 | 0,00 |
| 59 | 60 | 2250,00 | 0,50 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc = 0,2$ | -0,32 | 0,00 |
| 59 | 61 | 6750,00 | 2,10 | - | 900 | 500 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ($Dc > 250$ mm) | 0,88 | 0,00 |
| 61 | 62 | 2250,00 | 0,50 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc = 0,3$ | 0,61 | 0,00 |
| 61 | 63 | 4500,00 | 0,64 | - | 900 | 500 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ($Dc > 250$ mm) | 0,88 | 0,00 |
| 63 | 64 | 4500,00 | 2,71 | - | 600 | 400 | | | 0,00 |
| 64 | 65 | 2250,00 | 0,50 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,8$ - $Qb/Qc > 0,4$ | 1,78 | 0,00 |
| 64 | 66 | 2250,00 | 2,74 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm) | 3,08 | 0,00 |
| 66 | 67 | 2250,00 | 0,50 | - | 400 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ | 0,54 | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|----------|-------|---|------|-----|--|-------|------|
| 5 | 68 | 40500,00 | 11,71 | - | 1800 | 650 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 0,6 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,4 (Dc > 250 mm) | 1,66 | 0,00 |
| 68 | 69 | 40500,00 | 4,47 | - | 2100 | 600 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 | 0,54 | 0,00 |
| 69 | 70 | 40500,00 | 5,32 | - | 2000 | 650 | | | 0,00 |
| 70 | 71 | 38250,00 | 1,98 | - | 2000 | 650 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm) | 0,07 | 0,00 |
| 71 | 72 | 4500,00 | 2,50 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1 | -1,54 | 0,00 |
| 72 | 73 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 72 | 74 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 71 | 75 | 33750,00 | 0,76 | - | 2000 | 650 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm) | 0,07 | 0,00 |
| 75 | 76 | 31500,00 | 0,76 | - | 2000 | 650 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm) | 0,07 | 0,00 |
| 76 | 77 | 31500,00 | 7,28 | - | 1700 | 600 | | | 0,00 |
| 77 | 78 | 2250,00 | 1,00 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1 | -1,54 | 0,00 |
| 77 | 79 | 29250,00 | 5,83 | - | 1700 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm) | 0,07 | 0,00 |
| 79 | 80 | 4500,00 | 2,50 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,2 | 0,39 | 0,00 |
| 80 | 81 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|----------|------|---|------|-----|---|-------|------|
| 80 | 82 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 79 | 83 | 24750,00 | 0,80 | - | 1700 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,8 (Dc > 250 mm) | 0,39 | 0,00 |
| 83 | 84 | 2250,00 | 2,00 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,2 - Qb/Qc = 0,1 | -1,54 | 0,00 |
| 83 | 85 | 22500,00 | 2,10 | - | 1700 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,9 (Dc > 250 mm) | 0,07 | 0,00 |
| 85 | 86 | 22500,00 | 2,90 | - | 1300 | 600 | | | 0,00 |
| 86 | 87 | 4500,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2 | -0,32 | 0,00 |
| 87 | 88 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 87 | 89 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 86 | 90 | 18000,00 | 2,56 | - | 1300 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,8 (Dc > 250 mm) | 0,39 | 0,00 |
| 90 | 91 | 4500,00 | 2,50 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc = 0,2 | -0,32 | 0,00 |
| 91 | 92 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 91 | 93 | 2250,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - Ab ¹ = Ab ² - Ab ¹ /Ac = 0,7 - Ab ² /Ac = 0,7 - Qb ¹ /Qc = 0,5 | 2,09 | 0,00 |
| 90 | 94 | 13500,00 | 0,34 | - | 1300 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,7 (Dc > 250 mm) | 0,88 | 0,00 |
| 94 | 95 | 13500,00 | 5,74 | - | 1100 | 600 | | | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|---------|------|---|------|-----|--|-------|------|
| 95 | 96 | 9000,00 | 0,54 | - | 1100 | 600 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ($Dc > 250$ mm) | 0,88 | 0,00 |
| 96 | 97 | 9000,00 | 7,99 | - | 900 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ | 0,54 | 0,00 |
| 97 | 98 | 4500,00 | 1,83 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - $Ab^1 = Ab^2 - Ab^1/Ac = 0,5 - Ab^2/Ac = 0,5 - Qb^1/Qc = 0,5$ | 1,56 | 0,00 |
| 98 | 99 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,5$ | 2,35 | 0,00 |
| 98 | 100 | 2250,00 | 2,06 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm) | 3,08 | 0,00 |
| 100 | 101 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ | 0,54 | 0,00 |
| 97 | 102 | 4500,00 | 3,15 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - $Ab^1 = Ab^2 - Ab^1/Ac = 0,5 - Ab^2/Ac = 0,5 - Qb^1/Qc = 0,5$ | 1,56 | 0,00 |
| 102 | 103 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qb/Qc = 0,5$ | 2,35 | 0,00 |
| 102 | 104 | 2250,00 | 2,76 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm) | 3,08 | 0,00 |
| 104 | 105 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ | 0,54 | 0,00 |
| 95 | 106 | 4500,00 | 2,00 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc = 0,3$ | 0,61 | 0,00 |
| 106 | 107 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - $Ab^1 = Ab^2 - Ab^1/Ac = 0,7 - Ab^2/Ac = 0,7 - Qb^1/Qc = 0,5$ | 2,09 | 0,00 |
| 106 | 108 | 2250,00 | 0,50 | - | 600 | 400 | ED5-04 Confluenza a T 180° - Circolare - Ripresa - $Ab^1 = Ab^2 - Ab^1/Ac = 0,7 - Ab^2/Ac = 0,7 - Qb^1/Qc = 0,5$ | 2,09 | 0,00 |
| 75 | 109 | 2250,00 | 1,00 | - | 400 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - | -1,54 | 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 | -6 | 26,58 | - | 1800 | 1200 | 1,2 | 99000,00 | 12,73 | 20 | 20 | no |
| 2 | 3 | -6 | 1,27 | - | 1800 | 1200 | 1,2 | 99000,00 | 12,73 | 1 | 21 | no |
| 3 | 4 | -6 / -3 | 5,5 | - | 1800 | 1200 | 1,2 | 99000,00 | 12,73 | 109 | 130 | no |
| 4 | 5 | -3 | 0,44 | - | 1800 | 1200 | 1,2 | 99000,00 | 12,73 | 0 | 131 | no |
| 5 | 6 | -3 | 9,3 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 58500,00 | 12,5 | 109 | 240 | no |
| 6 | 7 | -3 | 11,72 | - | 1000 | 600 | 1 | 18000,00 | 8,33 | 36 | 276 | no |
| 7 | 8 | -3 | 0,66 | - | 500 | 300 | 0,8 | 4500,00 | 8,33 | 173 | 448 | no |
| 8 | 9 | -3 | 2,8 | - | 500 | 300 | 0,8 | 4500,00 | 8,33 | 6 | 454 | no |
| 9 | 10 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 45 | 499 | si |
| 9 | 11 | -3 | 2,1 | - | 500 | 300 | 0,8 | 2250,00 | 4,17 | 33 | 487 | no |
| 11 | 12 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 28 | 515 | si |
| 7 | 13 | -3 | 8,44 | - | 900 | 500 | 1 | 13500,00 | 8,33 | 58 | 334 | no |
| 13 | 15 | -3 | 2,5 | - | 900 | 500 | 1 | 11250,00 | 6,94 | 13 | 347 | no |
| 15 | 16 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 20 | 367 | si |
| 15 | 17 | -3 | 0,78 | - | 900 | 500 | 1 | 9000,00 | 5,56 | 8 | 354 | no |
| 17 | 18 | -3 | 12,11 | - | 700 | 400 | 0,8 | 9000,00 | 8,93 | 19 | 374 | no |
| 18 | 19 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 20 | 394 | si |
| 18 | 20 | -3 | 2,58 | - | 700 | 400 | 0,8 | 6750,00 | 6,7 | 26 | 400 | no |
| 20 | 21 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 29 | 429 | si |
| 20 | 22 | -3 | 0,76 | - | 700 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 4,46 | 11 | 410 | no |
| 22 | 23 | -3 | 4,34 | - | 500 | 300 | 0,8 | 4500,00 | 8,33 | 9 | 419 | no |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|------|---|------|-----|-----|----------|------|-----|-----|----|
| 23 | 24 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 45 | 464 | si |
| 23 | 25 | -3 | 2,67 | - | 500 | 300 | 0,8 | 2250,00 | 4,17 | 34 | 453 | no |
| 25 | 26 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 28 | 481 | si |
| 13 | 14 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 20 | 354 | si |
| 6 | 27 | -3 | 0,67 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 40500,00 | 8,65 | 40 | 280 | no |
| 27 | 28 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 9 | 289 | si |
| 27 | 29 | -3 | 1,8 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 38250,00 | 8,17 | 4 | 284 | no |
| 29 | 30 | -3 | 2,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | -24 | 260 | no |
| 30 | 31 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 292 | si |
| 30 | 32 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 292 | si |
| 29 | 33 | -3 | 0,76 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 33750,00 | 7,21 | 3 | 286 | no |
| 33 | 34 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 9 | 295 | si |
| 33 | 35 | -3 | 0,51 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 31500,00 | 6,73 | 2 | 288 | no |
| 35 | 36 | -3 | 7,53 | - | 1500 | 600 | 1,2 | 31500,00 | 9,72 | 8 | 296 | no |
| 36 | 37 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 9 | 305 | si |
| 36 | 38 | -3 | 5,83 | - | 1500 | 600 | 1,2 | 29250,00 | 9,03 | 8 | 304 | no |
| 38 | 39 | -3 | 2,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | 8 | 312 | no |
| 39 | 40 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 344 | si |
| 39 | 41 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 344 | si |
| 38 | 42 | -3 | 0,8 | - | 1500 | 600 | 1,2 | 24750,00 | 7,64 | 14 | 318 | no |
| 42 | 43 | -3 | 2 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 10 | 328 | si |
| 42 | 44 | -3 | 1,87 | - | 1500 | 600 | 1,2 | 22500,00 | 6,94 | 3 | 321 | no |
| 44 | 45 | -3 | 3,13 | - | 1200 | 600 | 1 | 22500,00 | 8,68 | 3 | 324 | no |
| 45 | 46 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | -4 | 320 | no |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|-------|---|------|-----|-----|----------|------|-----|-----|----|
| 46 | 47 | -3 | 0,5 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 42 | 362 | si |
| 46 | 48 | -3 | 0,5 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 42 | 362 | si |
| 45 | 49 | -3 | 2,56 | - | 1200 | 600 | 1 | 18000,00 | 6,94 | 13 | 337 | no |
| 49 | 50 | -3 | 2,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | -4 | 333 | no |
| 50 | 51 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 365 | si |
| 50 | 52 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 365 | si |
| 49 | 53 | -3 | 0,53 | - | 1200 | 600 | 1 | 13500,00 | 5,21 | 14 | 351 | no |
| 53 | 54 | -3 | 5,55 | - | 900 | 500 | 1 | 13500,00 | 8,33 | 6 | 357 | no |
| 54 | 55 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | 11 | 368 | no |
| 55 | 56 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 400 | si |
| 55 | 57 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 400 | si |
| 54 | 58 | -3 | 1,86 | - | 900 | 500 | 1 | 9000,00 | 5,56 | 17 | 374 | no |
| 58 | 59 | -3 | 6,56 | - | 900 | 500 | 1 | 9000,00 | 5,56 | 23 | 398 | no |
| 59 | 60 | -3 | 0,5 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 20 | 418 | si |
| 59 | 61 | -3 | 2,1 | - | 900 | 500 | 1 | 6750,00 | 4,17 | 10 | 407 | no |
| 61 | 62 | -3 | 0,5 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 29 | 436 | si |
| 61 | 63 | -3 | 0,64 | - | 900 | 500 | 1 | 4500,00 | 2,78 | 4 | 411 | no |
| 63 | 64 | -3 | 2,71 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | 2 | 413 | no |
| 64 | 65 | -3 | 0,5 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 40 | 453 | si |
| 64 | 66 | -3 | 2,74 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 13 | 426 | no |
| 66 | 67 | -3 | 0,5 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 28 | 454 | si |
| 5 | 68 | -3 | 11,71 | - | 1800 | 650 | 1,2 | 40500,00 | 9,62 | 101 | 231 | no |
| 68 | 69 | -3 | 4,47 | - | 2100 | 600 | 1,5 | 40500,00 | 8,93 | 29 | 261 | no |
| 69 | 70 | -3 | 5,32 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 40500,00 | 8,65 | 4 | 264 | no |
| 70 | 71 | -3 | 1,98 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 38250,00 | 8,17 | 4 | 268 | no |
| 71 | 72 | -3 | 2,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | -24 | 244 | no |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|------|---|------|-----|-----|----------|------|----|-----|----|
| 72 | 73 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 276 | si |
| 72 | 74 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 276 | si |
| 71 | 75 | -3 | 0,76 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 33750,00 | 7,21 | 3 | 271 | no |
| 75 | 76 | -3 | 0,76 | - | 2000 | 650 | 1,2 | 31500,00 | 6,73 | 2 | 273 | no |
| 76 | 77 | -3 | 7,28 | - | 1700 | 600 | 1,2 | 31500,00 | 8,58 | 5 | 278 | no |
| 77 | 78 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 9 | 287 | si |
| 77 | 79 | -3 | 5,83 | - | 1700 | 600 | 1,2 | 29250,00 | 7,97 | 6 | 284 | no |
| 79 | 80 | -3 | 2,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | 8 | 291 | no |
| 80 | 81 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 323 | si |
| 80 | 82 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 323 | si |
| 79 | 83 | -3 | 0,8 | - | 1700 | 600 | 1,2 | 24750,00 | 6,74 | 11 | 295 | no |
| 83 | 84 | -3 | 2 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 10 | 304 | si |
| 83 | 85 | -3 | 2,1 | - | 1700 | 600 | 1,2 | 22500,00 | 6,13 | 2 | 297 | no |
| 85 | 86 | -3 | 2,9 | - | 1300 | 600 | 1,2 | 22500,00 | 8,01 | 2 | 299 | no |
| 86 | 87 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | -4 | 295 | no |
| 87 | 88 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 326 | si |
| 87 | 89 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 326 | si |
| 86 | 90 | -3 | 2,56 | - | 1300 | 600 | 1,2 | 18000,00 | 6,41 | 11 | 309 | no |
| 90 | 91 | -3 | 2,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | -4 | 306 | no |
| 91 | 92 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 337 | si |
| 91 | 93 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 337 | si |
| 90 | 94 | -3 | 0,34 | - | 1300 | 600 | 1,2 | 13500,00 | 4,81 | 12 | 322 | no |
| 94 | 95 | -3 | 5,74 | - | 1100 | 600 | 1 | 13500,00 | 5,68 | 2 | 324 | no |
| 95 | 96 | -3 | 0,54 | - | 1100 | 600 | 1 | 9000,00 | 3,79 | 8 | 331 | no |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|----|------|---|-----|-----|-----|---------|------|----|-----|----|
| 96 | 97 | -3 | 7,99 | - | 900 | 500 | 1 | 9000,00 | 5,56 | 13 | 345 | no |
| 97 | 98 | -3 | 1,83 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | 26 | 371 | no |
| 98 | 99 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 33 | 404 | si |
| 98 | 100 | -3 | 2,06 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 13 | 384 | no |
| 100 | 101 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 25 | 409 | si |
| 97 | 102 | -3 | 3,15 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | 27 | 372 | no |
| 102 | 103 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 33 | 405 | si |
| 102 | 104 | -3 | 2,76 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 13 | 385 | no |
| 104 | 105 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 25 | 410 | si |
| 95 | 106 | -3 | 2 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4500,00 | 5,21 | 11 | 335 | no |
| 106 | 107 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 366 | si |
| 106 | 108 | -3 | 0,5 | - | 600 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 2,6 | 32 | 366 | si |
| 75 | 109 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 9 | 280 | si |
| 70 | 110 | -3 | 1 | - | 400 | 400 | 0,8 | 2250,00 | 3,91 | 9 | 274 | 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] |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------|-------------|-------------------|---------------------|---|--|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 10 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 499 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 12 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 515 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 16 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 367 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 19 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 394 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 21 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 429 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 24 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 464 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 26 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 481 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 14 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 354 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 28 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 289 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 31 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 292 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 32 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 292 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------|----|----|---------|---------|---------|---------|----|----|---|-----|
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 34 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 295 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 37 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 305 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 40 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 344 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 41 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 344 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 43 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 328 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 47 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 362 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 48 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 362 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 51 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 365 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 52 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 365 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 56 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 400 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 57 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 400 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 60 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 418 |
| TROX - Griglia di ripresa lineare | Griglia di mandata/ripresa | Locale atrio | 62 | -3 | 825x225 | 2250,00 | 2250,00 | 2250,00 | 23 | 23 | 0 | 436 |

CALCOLO PRESSIONI

| Nodi | Port. [m ³ /h] | Lung. [m] | Dim. [mm] | Somma coeff. c | 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 | 99000,00 | 26,58 | 1800x1200 | 0,00 | 12,7 | 0,00 | 0,76 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | NO |
| 2-3 | 99000,00 | 1,27 | 1800x1200 | 0,00 | 12,7 | 0,00 | 0,76 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 21 | NO |
| 3-4 | 99000,00 | 5,50 | 1800x1200 | 1,08 | 12,7 | 0,00 | 0,76 | 4 | 105 | 0 | 0 | 0 | 109 | 130 | NO |
| 4-5 | 99000,00 | 0,44 | 1800x1200 | 0,00 | 12,7 | 0,00 | 0,76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 131 | NO |
| 5-6 | 58500,00 | 9,30 | 2000x650 | 1,05 | 12,5 | 0,00 | 1,15 | 11 | 98 | 0 | 0 | 0 | 109 | 240 | NO |
| 6-7 | 18000,00 | 11,72 | 1000x600 | 0,61 | 8,3 | 0,15 | 0,87 | 10 | 25 | 0 | 0 | 0 | 36 | 276 | NO |
| 7-8 | 4500,00 | 0,66 | 500x300 | 4,11 | 8,3 | 0,15 | 2,02 | 1 | 171 | 0 | 0 | 0 | 173 | 448 | NO |
| 8-9 | 4500,00 | 2,80 | 500x300 | 0,00 | 8,3 | 0,15 | 2,02 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 454 | NO |
| 9-10 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | 2,35 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 22 | 23 | 0 | 0 | 45 | 499 | SI |
| 9-11 | 2250,00 | 2,10 | 500x300 | 3,08 | 4,2 | 0,15 | 0,55 | 1 | 32 | 0 | 0 | 0 | 33 | 487 | NO |
| 11-12 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | 0,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 5 | 23 | 0 | 0 | 28 | 515 | SI |
| 7-13 | 13500,00 | 8,44 | 900x500 | 1,18 | 8,3 | 0,15 | 1,05 | 9 | 49 | 0 | 0 | 0 | 58 | 334 | NO |
| 13-15 | 11250,00 | 2,50 | 900x500 | 0,39 | 6,9 | 0,15 | 0,74 | 2 | 11 | 0 | 0 | 0 | 13 | 347 | NO |
| 15-16 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -0,32 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -3 | 23 | 0 | 0 | 20 | 367 | SI |
| 15-17 | 9000,00 | 0,78 | 900x500 | 0,39 | 5,6 | 0,15 | 0,49 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 8 | 354 | NO |
| 17-18 | 9000,00 | 12,11 | 700x400 | 0,00 | 8,9 | 0,15 | 1,59 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 374 | NO |
| 18-19 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -0,32 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -3 | 23 | 0 | 0 | 20 | 394 | SI |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|------|----------|-------|-----|------|------|---|-----|----|---|---|---|-----|-----|----|
| 18-20 | 6750,00 | 2,58 | 700x400 | 0,88 | 6,7 | 0,15 | 0,92 | 2 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 400 | NO |
| 20-21 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | 0,61 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 6 | 23 | 0 | 0 | 0 | 29 | 429 | SI |
| 20-22 | 4500,00 | 0,76 | 700x400 | 0,88 | 4,5 | 0,15 | 0,43 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 410 | NO |
| 22-23 | 4500,00 | 4,34 | 500x300 | 0,00 | 8,3 | 0,15 | 2,02 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 419 | NO |
| 23-24 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | 2,35 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 22 | 23 | 0 | 0 | 0 | 45 | 464 | SI |
| 23-25 | 2250,00 | 2,67 | 500x300 | 3,08 | 4,2 | 0,15 | 0,55 | 1 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 453 | NO |
| 25-26 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | 0,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 5 | 23 | 0 | 0 | 0 | 28 | 481 | SI |
| 13-14 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -0,32 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -3 | 23 | 0 | 0 | 0 | 20 | 354 | SI |
| 6-27 | 40500,00 | 0,67 | 2000x650 | 0,88 | 8,7 | 0,00 | 0,59 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 280 | NO |
| 27-28 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -14 | 23 | 0 | 0 | 0 | 9 | 289 | SI |
| 27-29 | 38250,00 | 1,80 | 2000x650 | 0,07 | 8,2 | 0,00 | 0,53 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 284 | NO |
| 29-30 | 4500,00 | 2,50 | 600x400 | -1,54 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | -25 | 0 | 0 | 0 | 0 | -24 | 260 | NO |
| 30-31 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 292 | SI |
| 30-32 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 292 | SI |
| 29-33 | 33750,00 | 0,76 | 2000x650 | 0,07 | 7,2 | 0,00 | 0,42 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 286 | NO |
| 33-34 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -14 | 23 | 0 | 0 | 0 | 9 | 295 | SI |
| 33-35 | 31500,00 | 0,51 | 2000x650 | 0,07 | 6,7 | 0,00 | 0,37 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 288 | NO |
| 35-36 | 31500,00 | 7,53 | 1500x600 | 0,00 | 9,7 | 0,15 | 1,00 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 296 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|------|----------|-------|-----|------|------|---|-----|----|---|---|----|-----|----|
| 36-37 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -14 | 23 | 0 | 0 | 9 | 305 | SI |
| 36-38 | 29250,00 | 5,83 | 1500x600 | 0,07 | 9,0 | 0,15 | 0,87 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 304 | NO |
| 38-39 | 4500,00 | 2,50 | 600x400 | 0,39 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 8 | 312 | NO |
| 39-40 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 344 | SI |
| 39-41 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 344 | SI |
| 38-42 | 24750,00 | 0,80 | 1500x600 | 0,39 | 7,6 | 0,15 | 0,63 | 1 | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 318 | NO |
| 42-43 | 2250,00 | 2,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 1 | -14 | 23 | 0 | 0 | 10 | 328 | SI |
| 42-44 | 22500,00 | 1,87 | 1500x600 | 0,07 | 6,9 | 0,15 | 0,53 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 321 | NO |
| 44-45 | 22500,00 | 3,13 | 1200x600 | 0,00 | 8,7 | 0,15 | 0,87 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 324 | NO |
| 45-46 | 4500,00 | 2,00 | 600x400 | -0,32 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | -5 | 0 | 0 | 0 | -4 | 320 | NO |
| 46-47 | 2250,00 | 0,50 | 400x400 | 2,09 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 19 | 23 | 0 | 0 | 42 | 362 | SI |
| 46-48 | 2250,00 | 0,50 | 400x400 | 2,09 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 19 | 23 | 0 | 0 | 42 | 362 | SI |
| 45-49 | 18000,00 | 2,56 | 1200x600 | 0,39 | 6,9 | 0,15 | 0,57 | 1 | 11 | 0 | 0 | 0 | 13 | 337 | NO |
| 49-50 | 4500,00 | 2,50 | 600x400 | -0,32 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | -5 | 0 | 0 | 0 | -4 | 333 | NO |
| 50-51 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 365 | SI |
| 50-52 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 365 | SI |
| 49-53 | 13500,00 | 0,53 | 1200x600 | 0,88 | 5,2 | 0,15 | 0,33 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 14 | 351 | NO |
| 53-54 | 13500,00 | 5,55 | 900x500 | 0,00 | 8,3 | 0,15 | 1,05 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 357 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|-------|----------|-------|-----|------|------|---|-----|----|---|---|-----|-----|----|
| 54-55 | 4500,00 | 2,00 | 600x400 | 0,61 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 11 | 368 | NO |
| 55-56 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 400 | SI |
| 55-57 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 400 | SI |
| 54-58 | 9000,00 | 1,86 | 900x500 | 0,88 | 5,6 | 0,15 | 0,49 | 1 | 16 | 0 | 0 | 0 | 17 | 374 | NO |
| 58-59 | 9000,00 | 6,56 | 900x500 | 1,08 | 5,6 | 0,15 | 0,49 | 3 | 20 | 0 | 0 | 0 | 23 | 398 | NO |
| 59-60 | 2250,00 | 0,50 | 400x400 | -0,32 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -3 | 23 | 0 | 0 | 20 | 418 | SI |
| 59-61 | 6750,00 | 2,10 | 900x500 | 0,88 | 4,2 | 0,15 | 0,28 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 10 | 407 | NO |
| 61-62 | 2250,00 | 0,50 | 400x400 | 0,61 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 6 | 23 | 0 | 0 | 29 | 436 | SI |
| 61-63 | 4500,00 | 0,64 | 900x500 | 0,88 | 2,8 | 0,15 | 0,13 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 411 | NO |
| 63-64 | 4500,00 | 2,71 | 600x400 | 0,00 | 5,2 | 0,15 | 0,62 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 413 | NO |
| 64-65 | 2250,00 | 0,50 | 400x400 | 1,78 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 16 | 23 | 0 | 0 | 40 | 453 | SI |
| 64-66 | 2250,00 | 2,74 | 600x400 | 3,08 | 2,6 | 0,15 | 0,17 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 426 | NO |
| 66-67 | 2250,00 | 0,50 | 400x400 | 0,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | 5 | 23 | 0 | 0 | 28 | 454 | SI |
| 5-68 | 40500,00 | 11,71 | 1800x650 | 1,66 | 9,6 | 0,00 | 0,74 | 9 | 92 | 0 | 0 | 0 | 101 | 231 | NO |
| 68-69 | 40500,00 | 4,47 | 2100x600 | 0,54 | 8,9 | 0,15 | 0,76 | 3 | 26 | 0 | 0 | 0 | 29 | 261 | NO |
| 69-70 | 40500,00 | 5,32 | 2000x650 | 0,00 | 8,7 | 0,15 | 0,68 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 264 | NO |
| 70-71 | 38250,00 | 1,98 | 2000x650 | 0,07 | 8,2 | 0,00 | 0,53 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 268 | NO |
| 71-72 | 4500,00 | 2,50 | 600x400 | -1,54 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | -25 | 0 | 0 | 0 | -24 | 244 | NO |

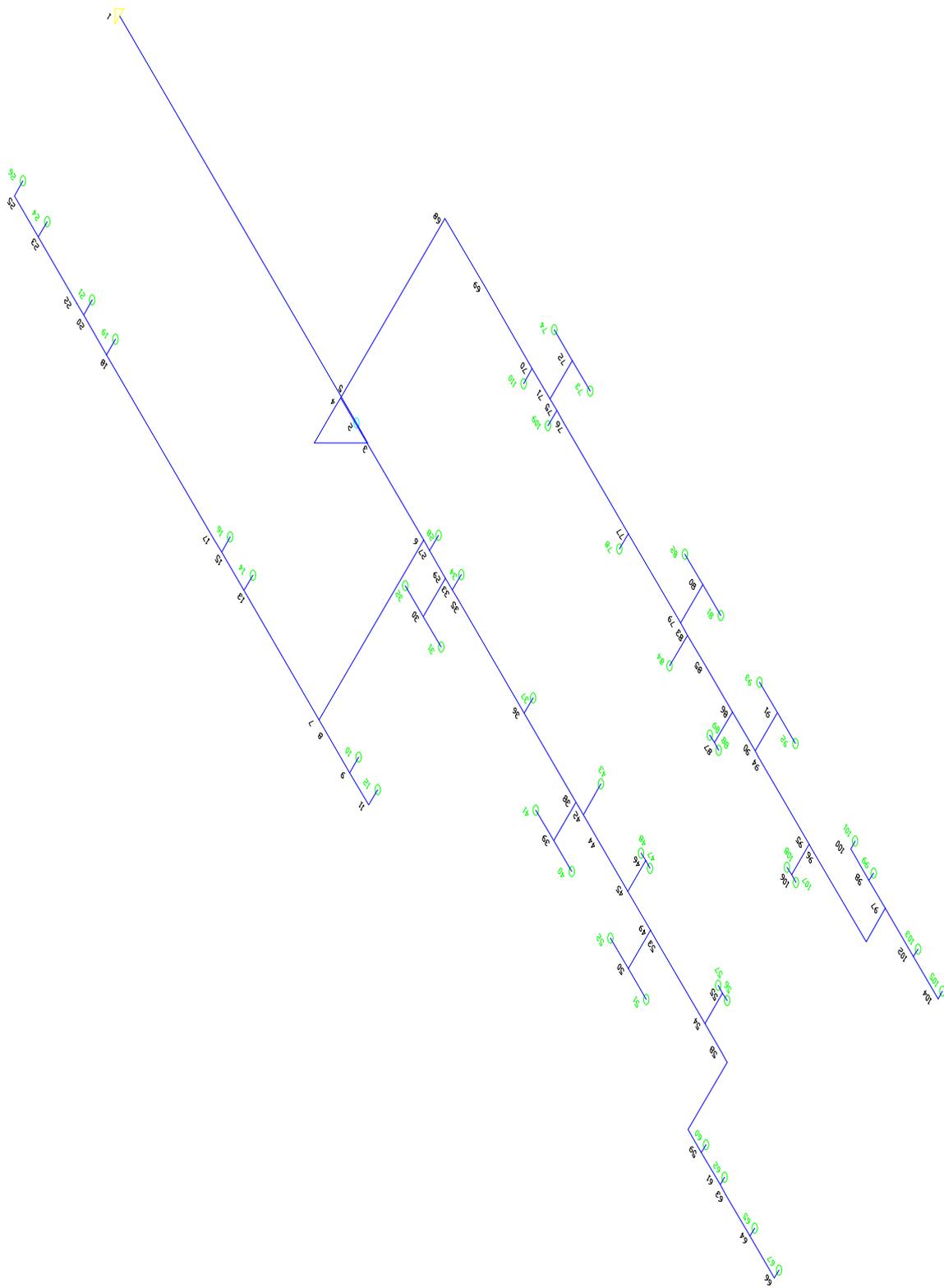
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|------|----------|-------|-----|------|------|---|-----|----|---|---|---|----|-----|----|
| 72-73 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 276 | SI |
| 72-74 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 276 | SI |
| 71-75 | 33750,00 | 0,76 | 2000x650 | 0,07 | 7,2 | 0,00 | 0,42 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 271 | NO |
| 75-76 | 31500,00 | 0,76 | 2000x650 | 0,07 | 6,7 | 0,00 | 0,37 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 273 | NO |
| 76-77 | 31500,00 | 7,28 | 1700x600 | 0,00 | 8,6 | 0,00 | 0,65 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 278 | NO |
| 77-78 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -14 | 23 | 0 | 0 | 0 | 9 | 287 | SI |
| 77-79 | 29250,00 | 5,83 | 1700x600 | 0,07 | 8,0 | 0,00 | 0,57 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 284 | NO |
| 79-80 | 4500,00 | 2,50 | 600x400 | 0,39 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 291 | NO |
| 80-81 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 323 | SI |
| 80-82 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 323 | SI |
| 79-83 | 24750,00 | 0,80 | 1700x600 | 0,39 | 6,7 | 0,00 | 0,42 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 295 | NO |
| 83-84 | 2250,00 | 2,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 1 | -14 | 23 | 0 | 0 | 0 | 10 | 304 | SI |
| 83-85 | 22500,00 | 2,10 | 1700x600 | 0,07 | 6,1 | 0,00 | 0,35 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 297 | NO |
| 85-86 | 22500,00 | 2,90 | 1300x600 | 0,00 | 8,0 | 0,00 | 0,63 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 299 | NO |
| 86-87 | 4500,00 | 2,00 | 600x400 | -0,32 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | -4 | 295 | NO |
| 87-88 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 326 | SI |
| 87-89 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 0 | 32 | 326 | SI |
| 86-90 | 18000,00 | 2,56 | 1300x600 | 0,39 | 6,4 | 0,00 | 0,42 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 309 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|------|----------|-------|-----|------|------|---|----|----|---|---|----|-----|----|
| 90-91 | 4500,00 | 2,50 | 600x400 | -0,32 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | -5 | 0 | 0 | 0 | -4 | 306 | NO |
| 91-92 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 337 | SI |
| 91-93 | 2250,00 | 2,00 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 337 | SI |
| 90-94 | 13500,00 | 0,34 | 1300x600 | 0,88 | 4,8 | 0,00 | 0,25 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 322 | NO |
| 94-95 | 13500,00 | 5,74 | 1100x600 | 0,00 | 5,7 | 0,00 | 0,36 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 324 | NO |
| 95-96 | 9000,00 | 0,54 | 1100x600 | 0,88 | 3,8 | 0,00 | 0,17 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 331 | NO |
| 96-97 | 9000,00 | 7,99 | 900x500 | 0,54 | 5,6 | 0,00 | 0,44 | 3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 13 | 345 | NO |
| 97-98 | 4500,00 | 1,83 | 600x400 | 1,56 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | 25 | 0 | 0 | 0 | 26 | 371 | NO |
| 98-99 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,35 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 10 | 23 | 0 | 0 | 33 | 404 | SI |
| 98-100 | 2250,00 | 2,06 | 600x400 | 3,08 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 384 | NO |
| 100-101 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 0,54 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 2 | 23 | 0 | 0 | 25 | 409 | SI |
| 97-102 | 4500,00 | 3,15 | 600x400 | 1,56 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 2 | 25 | 0 | 0 | 0 | 27 | 372 | NO |
| 102-103 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,35 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 10 | 23 | 0 | 0 | 33 | 405 | SI |
| 102-104 | 2250,00 | 2,76 | 600x400 | 3,08 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 385 | NO |
| 104-105 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 0,54 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 2 | 23 | 0 | 0 | 25 | 410 | SI |
| 95-106 | 4500,00 | 2,00 | 600x400 | 0,61 | 5,2 | 0,00 | 0,55 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 11 | 335 | NO |
| 106-107 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 366 | SI |
| 106-108 | 2250,00 | 0,50 | 600x400 | 2,09 | 2,6 | 0,00 | 0,16 | 0 | 9 | 23 | 0 | 0 | 32 | 366 | SI |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|------|---------|-------|-----|------|------|---|-----|----|---|---|---|-----|----|
| 75-109 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -14 | 23 | 0 | 0 | 9 | 280 | SI |
| 70-110 | 2250,00 | 1,00 | 400x400 | -1,54 | 3,9 | 0,00 | 0,41 | 0 | -14 | 23 | 0 | 0 | 9 | 274 | SI |

DATI RETE

| | | |
|------------------------------|---------------|-------------------|
| Pressione totale netta | 515 | Pa |
| Coef. di sicurezza | 1,1 | |
| Perdita di carico aggiuntiva | 775 | Pa |
| Pressione totale di calcolo | 1342 | Pa |
| Portata totale rete | 99000 | m ³ /h |
| Perdita di calore totale | 0 | W |
| Somma perdite d'aria | 0,00 | m ³ /h |
| Somma entrate d'aria | 119,79 | 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 Bologna (SBO)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***SBO - Calcolo circuiti DP LTS estrazione fumi***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SBO - estrazione fumi corridoio LTS rev02.E21***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC721 versione 3.20.37

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) | 275 | Pa |

dovuta a:

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

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

| <u>Descrizione impianto</u> | <u>Tipologia impianto</u> |
|--|----------------------------------|
| <i>SBO - estrazione fumi corridoio LTS</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 | 9800,00 | 1,85 | - | 600 | 400 | | | 0,00 |
| 2 | 3 | 9800,00 | 3,35 | - | 600 | 400 | | | 0,00 |
| 3 | 4 | 9800,00 | 8,78 | - | 600 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 0,54 0,54 | 0,00 |
| 4 | 5 | 9800,00 | 0,73 | - | 600 | 400 | | | 0,00 |
| 5 | 6 | 9800,00 | 6,24 | - | 600 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 0,54 | 0,00 |
| 6 | 7 | 9800,00 | 5,55 | - | 600 | 400 | | | 0,00 |
| 7 | 8 | 1600,00 | 1,40 | - | 825 | 225 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,8$ - $Qb/Qc = 0,2$ | -1,69 | 0,00 |
| 7 | 9 | 8200,00 | 5,25 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,8$ ($Dc > 250$ mm) | 0,39 | 0,00 |
| 9 | 10 | 1700,00 | 1,40 | - | 825 | 225 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,8$ - $Qb/Qc = 0,2$ | -1,69 | 0,00 |
| 9 | 11 | 6500,00 | 1,34 | - | 600 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,8$ ($Dc > 250$ mm) | 0,54 0,39 | 0,00 |
| 11 | 12 | 6500,00 | 6,90 | - | 600 | 400 | | | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|---------|------|---|-----|-----|---|--------------|------|
| 12 | 13 | 1600,00 | 1,22 | - | 825 | 225 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,8$ - $Qb/Qc = 0,2$ | -1,69 | 0,00 |
| 12 | 14 | 4900,00 | 6,23 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,8$ ($Dc > 250$ mm) | 0,39 | 0,00 |
| 14 | 15 | 1600,00 | 1,27 | - | 825 | 225 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,8$ - $Qb/Qc = 0,3$ | 1,14 | 0,00 |
| 14 | 16 | 3300,00 | 1,41 | - | 600 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,7$ ($Dc > 250$ mm) | 0,54 0,88 | 0,00 |
| 16 | 17 | 3300,00 | 4,84 | - | 600 | 400 | | | 0,00 |
| 17 | 18 | 1700,00 | 1,25 | - | 825 | 225 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 0,8$ - $Qb/Qc > 0,4$ | 1,78 | 0,00 |
| 17 | 19 | 1600,00 | 0,48 | - | 600 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Dritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 1$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm) | 3,08 | 0,00 |
| 19 | 20 | 1600,00 | 6,93 | - | 400 | 400 | | | 0,00 |
| 20 | 21 | 1600,00 | 1,26 | - | 825 | 225 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0,75$ | 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 | -6,4 | 1,85 | - | 600 | 400 | 0,8 | 9800,00 | 11,34 | 5 | 5 | no |
| 2 | 3 | -6,4 | 3,35 | - | 600 | 400 | 0,8 | 9800,00 | 11,34 | 9 | 13 | no |
| 3 | 4 | -6,4 | 8,78 | - | 600 | 400 | 0,8 | 9800,00 | 11,34 | 147 | 161 | no |
| 4 | 5 | -6,4 | 0,73 | - | 600 | 400 | 0,8 | 9800,00 | 11,34 | 2 | 162 | no |
| 5 | 6 | -6,4 | 6,24 | - | 600 | 400 | 0,8 | 9800,00 | 11,34 | 99 | 262 | no |
| 6 | 7 | -6,4 | 5,55 | - | 600 | 400 | 0,8 | 9800,00 | 11,34 | 14 | 276 | no |
| 7 | 8 | -6,4 | 1,4 | - | 825 | 225 | 1 | 1600,00 | 2,39 | 7 | 283 | si |
| 7 | 9 | -6,4 | 5,25 | - | 600 | 400 | 0,8 | 8200,00 | 9,49 | 31 | 306 | no |
| 9 | 10 | -6,4 | 1,4 | - | 825 | 225 | 1 | 1700,00 | 2,54 | 8 | 315 | si |
| 9 | 11 | -6,4 | 1,34 | - | 600 | 400 | 0,8 | 6500,00 | 7,52 | 33 | 340 | no |
| 11 | 12 | -6,4 | 6,9 | - | 600 | 400 | 0,8 | 6500,00 | 7,52 | 8 | 348 | no |
| 12 | 13 | -6,4 | 1,22 | - | 825 | 225 | 1 | 1600,00 | 2,39 | 7 | 355 | si |
| 12 | 14 | -6,4 | 6,23 | - | 600 | 400 | 0,8 | 4900,00 | 5,67 | 12 | 360 | no |
| 14 | 15 | -6,4 | 1,27 | - | 825 | 225 | 1 | 1600,00 | 2,39 | 17 | 377 | si |
| 14 | 16 | -6,4 | 1,41 | - | 600 | 400 | 0,8 | 3300,00 | 3,82 | 13 | 372 | no |
| 16 | 17 | -6,4 | 4,84 | - | 600 | 400 | 0,8 | 3300,00 | 3,82 | 2 | 374 | no |
| 17 | 18 | -6,4 | 1,25 | - | 825 | 225 | 1 | 1700,00 | 2,54 | 22 | 396 | si |
| 17 | 19 | -6,4 | 0,48 | - | 600 | 400 | 0,8 | 1600,00 | 1,85 | 6 | 380 | no |
| 19 | 20 | -6,4 | 6,93 | - | 400 | 400 | 0,8 | 1600,00 | 2,78 | 2 | 382 | no |
| 20 | 21 | -6,4 | 1,26 | - | 825 | 225 | 1 | 1600,00 | 2,39 | 15 | 397 | 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 atrio | 8 | -6,4 | 800x200 | 1900,00 | 1600,00 | 18 | 13 | 0 | 283 |
| F.C.R. - BPA 20 | 800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista | Locale atrio | 10 | -6,4 | 800x200 | 1900,00 | 1700,00 | 18 | 14 | 0 | 315 |
| F.C.R. - BPA 20 | 800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista | Locale atrio | 13 | -6,4 | 800x200 | 1900,00 | 1600,00 | 18 | 13 | 0 | 355 |
| F.C.R. - BPA 20 | 800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista | Locale atrio | 15 | -6,4 | 800x200 | 1900,00 | 1600,00 | 18 | 13 | 0 | 377 |
| F.C.R. - BPA 20 | 800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista | Locale atrio | 18 | -6,4 | 800x200 | 1900,00 | 1700,00 | 18 | 14 | 0 | 396 |
| F.C.R. - BPA 20 | 800 x 200 - Bocchetta di mandata a doppio filare, verticale a vista | Locale atrio | 21 | -6,4 | 800x200 | 1900,00 | 1600,00 | 18 | 13 | 0 | 397 |

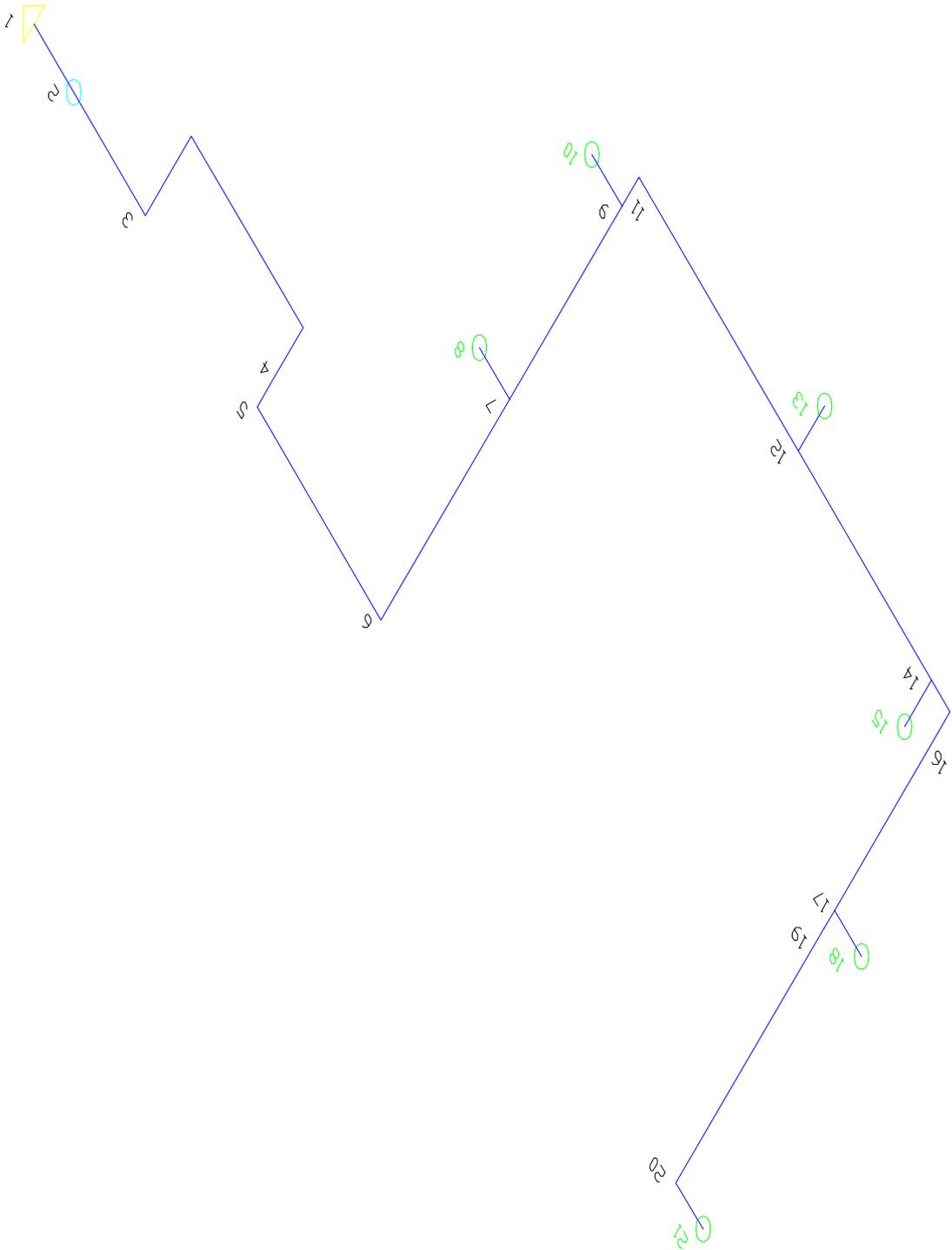
CALCOLO PRESSIONI

| Nodi | Port. [m ³ /h] | Lung. [m] | Dim. [mm] | Somma coeff. c | 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 | 9800,00 | 1,85 | 600x400 | 0,00 | 11,3 | 0,09 | 2,54 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | NO |
| 2-3 | 9800,00 | 3,35 | 600x400 | 0,00 | 11,3 | 0,09 | 2,54 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 13 | NO |
| 3-4 | 9800,00 | 8,78 | 600x400 | 1,62 | 11,3 | 0,09 | 2,54 | 22 | 125 | 0 | 0 | 0 | 147 | 161 | NO |
| 4-5 | 9800,00 | 0,73 | 600x400 | 0,00 | 11,3 | 0,09 | 2,54 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 162 | NO |
| 5-6 | 9800,00 | 6,24 | 600x400 | 1,08 | 11,3 | 0,09 | 2,54 | 16 | 83 | 0 | 0 | 0 | 99 | 262 | NO |
| 6-7 | 9800,00 | 5,55 | 600x400 | 0,00 | 11,3 | 0,09 | 2,54 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 276 | NO |
| 7-8 | 1600,00 | 1,40 | 825x225 | -1,69 | 2,4 | 0,09 | 0,21 | 0 | -6 | 13 | 0 | 0 | 7 | 283 | SI |
| 7-9 | 8200,00 | 5,25 | 600x400 | 0,39 | 9,5 | 0,09 | 1,82 | 10 | 21 | 0 | 0 | 0 | 31 | 306 | NO |
| 9-10 | 1700,00 | 1,40 | 825x225 | -1,69 | 2,5 | 0,09 | 0,23 | 0 | -7 | 14 | 0 | 0 | 8 | 315 | SI |
| 9-11 | 6500,00 | 1,34 | 600x400 | 0,93 | 7,5 | 0,09 | 1,18 | 2 | 32 | 0 | 0 | 0 | 33 | 340 | NO |
| 11-12 | 6500,00 | 6,90 | 600x400 | 0,00 | 7,5 | 0,09 | 1,18 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 348 | NO |
| 12-13 | 1600,00 | 1,22 | 825x225 | -1,69 | 2,4 | 0,09 | 0,21 | 0 | -6 | 13 | 0 | 0 | 7 | 355 | SI |
| 12-14 | 4900,00 | 6,23 | 600x400 | 0,39 | 5,7 | 0,09 | 0,69 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 12 | 360 | NO |
| 14-15 | 1600,00 | 1,27 | 825x225 | 1,14 | 2,4 | 0,09 | 0,21 | 0 | 4 | 13 | 0 | 0 | 17 | 377 | SI |
| 14-16 | 3300,00 | 1,41 | 600x400 | 1,42 | 3,8 | 0,09 | 0,33 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 13 | 372 | NO |
| 16-17 | 3300,00 | 4,84 | 600x400 | 0,00 | 3,8 | 0,09 | 0,33 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 374 | NO |
| 17-18 | 1700,00 | 1,25 | 825x225 | 1,78 | 2,5 | 0,09 | 0,23 | 0 | 7 | 14 | 0 | 0 | 22 | 396 | SI |
| 17-19 | 1600,00 | 0,48 | 600x400 | 3,08 | 1,9 | 0,09 | 0,09 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 380 | NO |
| 19-20 | 1600,00 | 6,93 | 400x400 | 0,00 | 2,8 | 0,09 | 0,23 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 382 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|------|---------|------|-----|------|------|---|---|----|---|---|----|-----|----|
| 20- 21 | 1600,00 | 1,26 | 825x225 | 0,54 | 2,4 | 0,09 | 0,21 | 0 | 2 | 13 | 0 | 0 | 15 | 397 | SI |
|-----------|---------|------|---------|------|-----|------|------|---|---|----|---|---|----|-----|----|

DATI RETE

| | | |
|------------------------------|--------------|-------------------|
| Pressione totale netta | 397 | Pa |
| Coef. di sicurezza | 1,1 | |
| Perdita di carico aggiuntiva | 275 | Pa |
| Pressione totale di calcolo | 712 | Pa |
| Portata totale rete | 9800 | m ³ /h |
| Perdita di calore totale | 0 | W |
| Somma perdite d'aria | 0,00 | m ³ /h |
| Somma entrate d'aria | 12,10 | 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 Rebaudengo (SRB)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto barriere d'aria in emergenza TIPO 3***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

Rif. ***SRB - barriere d'aria r02.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) | 105 | Pa |
| dovuta a: | | | |
| | | | Griglia aspirazione aria |
| | | | Ingresso a flangia sul canale |
| | | | Griglia antivolatile sul canale |
| | | | Tronco conico |
| | | | Giunto antivibrante x 2 |

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> | <i>Impianto ventilazione emergenza</i> |

Barriere d'aria emergenza

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 | 24000,00 | 9,16 | - | 1100 | 650 | | | 0,00 |
| 2 | 3 | 12000,00 | 0,62 | - | 700 | 500 | 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 |
| 3 | 4 | 12000,00 | 15,41 | - | 700 | 500 | | | 0,00 |
| 4 | 5 | 12000,00 | 3,45 | - | 700 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 | 0,54 | 0,00 |
| 5 | 11 | 12000,00 | 19,23 | - | 700 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 | 0,54 0,54 0,54 | 0,00 |
| 11 | 12 | 5250,00 | 0,61 | - | 700 | 500 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 1 - Qs/Qc = 0,4 (Dc > 250 mm) | 5,92 | 0,00 |
| 12 | 13 | 5250,00 | 22,37 | - | 500 | 400 | | | 0,00 |
| 13 | 14 | 5250,00 | 0,82 | - | 500 | 400 | | | 0,00 |
| 14 | 15 | 5250,00 | 1,04 | - | 500 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - r/D = 0,75 | 0,54 | 0,00 |
| 11 | 16 | 6750,00 | 1,03 | - | 500 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - As/Ac = 1 - Ab/Ac = 0,4 - Qb/Qc > 0,4 | 1,16 | 0,00 |
| 2 | 6 | 12000,00 | 16,88 | - | 700 | 500 | 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 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|----------|-------|---|-----|-----|--|--------------|------|
| 6 | 7 | 12000,00 | 1,15 | - | 700 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 7 | 8 | 12000,00 | 7,78 | - | 700 | 500 | | | 0,00 |
| 8 | 9 | 12000,00 | 8,83 | - | 700 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 9 | 10 | 12000,00 | 3,45 | - | 700 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 10 | 17 | 12000,00 | 3,42 | - | 700 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 17 | 18 | 12000,00 | 15,95 | - | 700 | 500 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 0,54 | 0,00 |
| 18 | 19 | 5250,00 | 23,15 | - | 500 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,6$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,4$ ($Dc > 250$ mm) | 1,66 | 0,00 |
| 19 | 20 | 5250,00 | 1,72 | - | 500 | 400 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 18 | 21 | 6750,00 | 1,09 | - | 500 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,6$ - $Ab/Ac = 0,6$ - $Qb/Qc > 0,5$ | 1,05 | 0,00 |

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 | 9,16 | - | 1100 | 650 | 1 | 24000,00 | 9,32 | 8 | 8 | no |
| 2 | 3 | -3 | 0,62 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 41 | 49 | no |
| 3 | 4 | -3 | 15,41 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 22 | 71 | no |
| 4 | 5 | -3 / - 6,45 | 3,45 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 34 | 106 | no |
| 5 | 11 | -6,45 / - 9,4 | 19,23 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 116 | 222 | no |
| 11 | 12 | -9,4 | 0,61 | - | 700 | 500 | 0,8 | 5250,00 | 4,17 | 62 | 284 | no |
| 12 | 13 | -9,4 | 22,37 | - | 500 | 400 | 0,8 | 5250,00 | 7,29 | 27 | 311 | no |
| 13 | 14 | -9,4 | 0,82 | - | 500 | 400 | 0,8 | 5250,00 | 7,29 | 1 | 312 | no |
| 14 | 15 | -9,4 | 1,04 | - | 500 | 400 | 0,8 | 5250,00 | 7,29 | 118 | 430 | si |
| 11 | 16 | -9,4 | 1,03 | - | 500 | 400 | 0,8 | 6750,00 | 9,38 | 163 | 385 | si |
| 2 | 6 | -3 | 16,88 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 61 | 69 | no |
| 6 | 7 | -3 | 1,15 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 31 | 100 | no |
| 7 | 8 | -3 | 7,78 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 11 | 112 | no |
| 8 | 9 | -3 | 8,83 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 42 | 154 | no |
| 9 | 10 | -3 / - 6,45 | 3,45 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 34 | 188 | no |
| 10 | 17 | -6,45 / - 9,4 | 3,42 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 34 | 223 | no |
| 17 | 18 | -9,4 | 15,95 | - | 700 | 500 | 0,8 | 12000,00 | 9,52 | 82 | 304 | no |
| 18 | 19 | -9,4 | 23,15 | - | 500 | 400 | 0,8 | 5250,00 | 7,29 | 81 | 386 | no |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|------|---|-----|-----|-----|---------|------|-----|-----|----|
| 19 | 20 | -9,4 | 1,72 | - | 500 | 400 | 0,8 | 5250,00 | 7,29 | 119 | 505 | si |
| 18 | 21 | -9,4 | 1,09 | - | 500 | 400 | 0,8 | 6750,00 | 9,38 | 157 | 462 | si |

RISULTATI BOCCHETTE

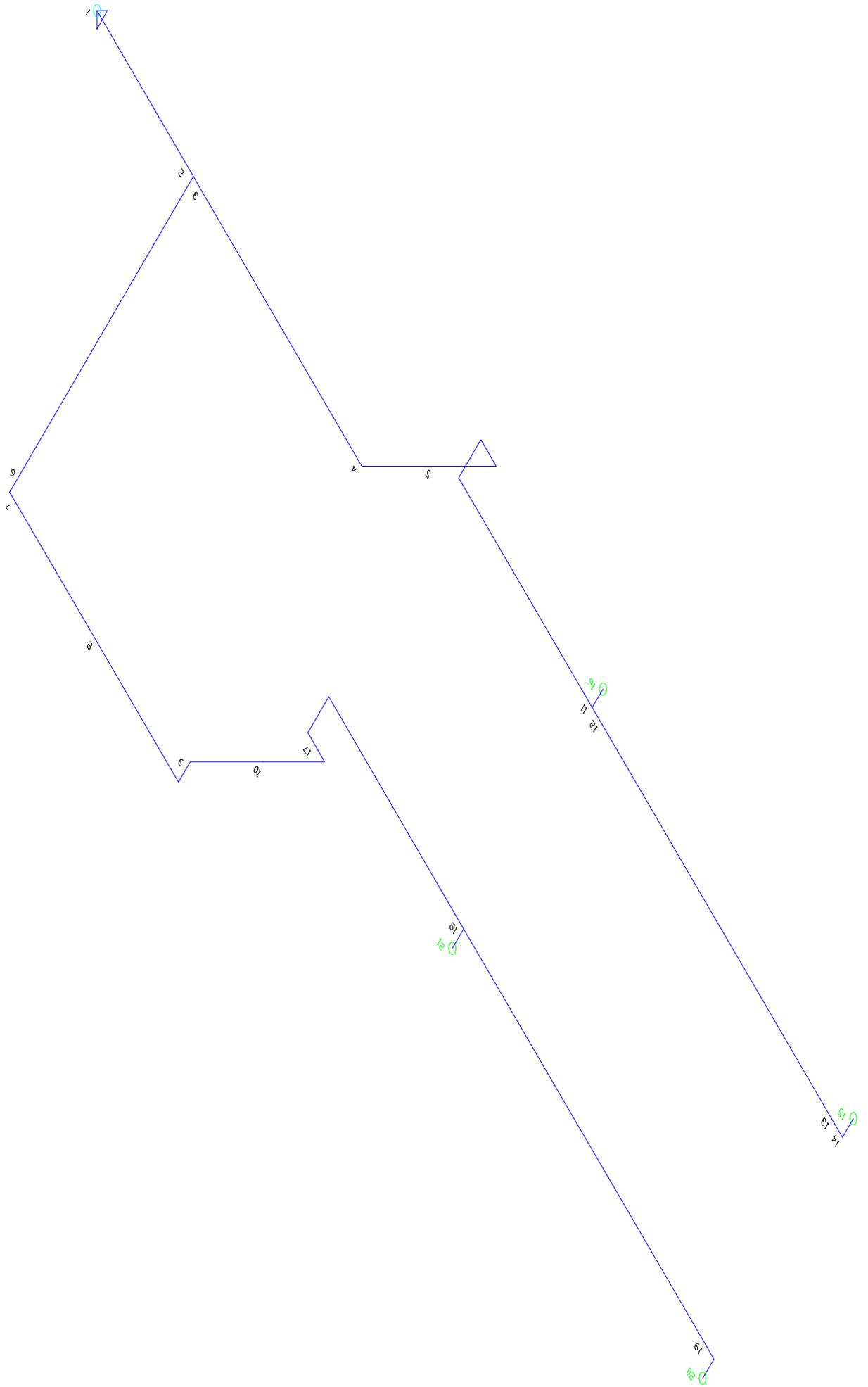
| Marca e Modello | Descrizione | Locale | Nodo | Quota. [m] | Attacco [mm] | Portata nomin. [m³/h] | Portata calc. [m³/h] | Δp nomin. [Pa] | Δp calc. [Pa] | Dp serr. [Pa] | Dp Nodo [Pa] |
|--|---------------------------|--------------------|-------------|-------------------|---------------------|---|--|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Generico - Barriere d'aria emergenza | Barriera d'aria Tipo 4 | Locale banchina | 15 | -9,4 | 250 | 5250,00 | 5250,00 | 100 | 100 | 0 | 430 |
| Generico - Barriere d'aria emergenza | Barriera d'aria Tipo 6 | Locale banchina | 16 | -9,4 | 250 | 6750,00 | 6750,00 | 100 | 100 | 0 | 385 |
| Generico - Barriere d'aria emergenza | Barriera d'aria Tipo 4 | Locale banchina | 20 | -9,4 | 250 | 5250,00 | 5250,00 | 100 | 100 | 0 | 505 |
| Generico - Barriere d'aria emergenza | Barriera d'aria Tipo 6 | Locale banchina | 21 | -9,4 | 250 | 6750,00 | 6750,00 | 100 | 100 | 0 | 462 |

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 | 24000,00 | 9,16 | 1100x650 | 0,00 | 9,3 | 0,09 | 0,93 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | NO |
| 2-3 | 12000,00 | 0,62 | 700x500 | 0,73 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 1 | 40 | 0 | 0 | 0 | 41 | 49 | NO |
| 3-4 | 12000,00 | 15,41 | 700x500 | 0,00 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 71 | NO |
| 4-5 | 12000,00 | 3,45 | 700x500 | 0,54 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 5 | 29 | 0 | 0 | 0 | 34 | 106 | NO |
| 5-11 | 12000,00 | 19,23 | 700x500 | 1,62 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 28 | 88 | 0 | 0 | 0 | 116 | 222 | NO |
| 11-12 | 5250,00 | 0,61 | 700x500 | 5,92 | 4,2 | 0,09 | 0,31 | 0 | 62 | 0 | 0 | 0 | 62 | 284 | NO |
| 12-13 | 5250,00 | 22,37 | 500x400 | 0,00 | 7,3 | 0,09 | 1,22 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 311 | NO |
| 13-14 | 5250,00 | 0,82 | 500x400 | 0,00 | 7,3 | 0,09 | 1,22 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 312 | NO |
| 14-15 | 5250,00 | 1,04 | 500x400 | 0,54 | 7,3 | 0,09 | 1,22 | 1 | 17 | 100 | 0 | 0 | 118 | 430 | SI |
| 11-16 | 6750,00 | 1,03 | 500x400 | 1,16 | 9,4 | 0,09 | 1,95 | 2 | 61 | 100 | 0 | 0 | 163 | 385 | SI |
| 2-6 | 12000,00 | 16,88 | 700x500 | 0,67 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 24 | 36 | 0 | 0 | 0 | 61 | 69 | NO |
| 6-7 | 12000,00 | 1,15 | 700x500 | 0,54 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 2 | 29 | 0 | 0 | 0 | 31 | 100 | NO |
| 7-8 | 12000,00 | 7,78 | 700x500 | 0,00 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 112 | NO |
| 8-9 | 12000,00 | 8,83 | 700x500 | 0,54 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 13 | 29 | 0 | 0 | 0 | 42 | 154 | NO |
| 9-10 | | 3,45 | 700x500 | 0,54 | 9,5 | 0,09 | 1,45 | 5 | 29 | 0 | 0 | 0 | 34 | 188 | NO |

DATI RETE

| | | |
|------------------------------|--------------|-------------------|
| Pressione totale netta | 505 | Pa |
| Coeff. di sicurezza | 1,1 | |
| Perdita di carico aggiuntiva | 105 | Pa |
| Pressione totale di calcolo | 660 | Pa |
| Portata totale rete | 24000 | m ³ /h |
| Perdita di calore totale | 0 | W |
| Somma perdite d'aria | 49,84 | m ³ /h |
| Somma entrate d'aria | 0,00 | m ³ /h |



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

DATI DI CALCOLO

| | | | |
|------------------------------|-------------------|------------|----|
| Temperatura aria mandata | (T _m) | <i>20</i> | °C |
| Temperatura aria ambiente | (T _a) | <i>20</i> | °C |
| Coefficiente sicurezza | (C _s) | <i>1,1</i> | |
| Classe perdita aria | | <i>D</i> | |
| Perdita di carico aggiuntiva | (Δp) | <i>290</i> | 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 | <i>a perdita di carico costante</i> | | |
| Perdita di carico lineare di progetto | (Δp _{lin}) | <i>2</i> | Pa/m |
| Velocità massima | | <i>10,0</i> | m/s |

ELENCO IMPIANTI

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

PERCORSI E TRATTI

| <u>Nodo iniziale</u> | <u>Nodo finale</u> | <u>Portata</u> [m ³ /h] | <u>Lungh.</u> [m] | <u>Diam.</u> [mm] | <u>Base</u> [mm] | <u>Altezza</u> [mm] | <u>Accidentalità - descrizione</u> | <u>Coeff</u> <u>c</u> | <u>Coeff</u> <u>C</u> <u>agg.</u> |
|-----------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---|--|--|
| 1 | 2 | 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 - Diritto - 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 - Diritto - 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

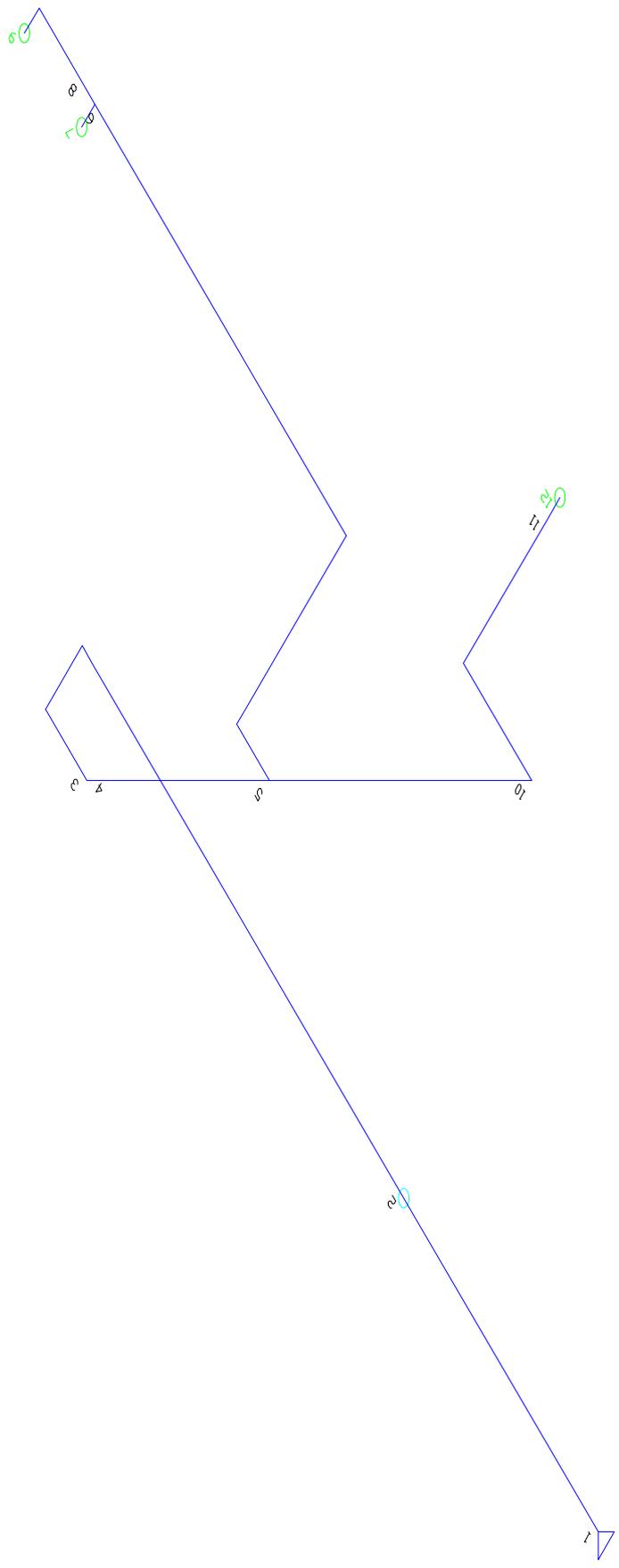
| Marca e Modello | Descrizione | Locale | Nodo | Quota. [m] | Attacco [mm] | Portata nomin. [m³/h] | Portata calc. [m³/h] | Δp nomin. [Pa] | Δp calc. [Pa] | Dp serr. [Pa] | Dp Nodo [Pa] |
|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------------|---------------------|---|--|--|---|----------------------|---------------------|
| 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 Bologna (SBO)***

INDIRIZZO

DESCRIZIONE ***Impianto pressurizzazione filtri***

COMMITTENTE ***INFRA.TO***

INDIRIZZO

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

DATI GENERALI

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

DATI DI CALCOLO

| | | | |
|------------------------------|----------------|------------|----|
| Temperatura aria mandata | (T_m) | 20 | °C |
| Temperatura aria ambiente | (T_a) | 20 | °C |
| Coefficiente sicurezza | (c_s) | 1,1 | |
| Classe perdita aria | | D | |
| Perdita di carico aggiuntiva | (Δp) | 215 | Pa |

dovuta a:

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

TIPO DI CALCOLO RETE DI MANDATA

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------|
| Tipologia di calcolo | a perdita di carico costante | | |
| Perdita di carico lineare di progetto | (Δp_{lin}) | 2 | Pa/m |
| Velocità massima | | 15,0 | m/s |

ELENCO IMPIANTI

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

PERCORSI E TRATTI

| <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 | 27400,00 | 42,80 | - | 800 | 650 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 2 | 3 | 27400,00 | 1,74 | - | 800 | 650 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | | 0,00 |
| 3 | 4 | 27400,00 | 1,28 | - | 1000 | 800 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | 0,54 | 0,00 |
| 4 | 5 | 27400,00 | 0,44 | - | 1000 | 800 | CD3-12 Curva circolare in 3 settori - $\phi = 90^\circ$ - $r/D = 0.75$ | | 0,00 |
| 5 | 6 | 13700,00 | 0,90 | - | 1000 | 800 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diramazione - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,4$ - $Ab/Ac = 0,4$ - $Qb/Qc = 0,5$ | 0,54 0,67 | 0,00 |
| 5 | 7 | 13700,00 | 4,68 | - | 1000 | 400 | ED5-03 Giunzione Circolare angolata - Diritto - Ripresa - $\phi = 90^\circ$ - $As/Ac = 0,6$ - $Ab/Ac = 1$ - $Qs/Qc = 0,5$ ($Dc > 250$ mm) | 1,00 | 0,00 |
| 7 | 8 | 13700,00 | 0,90 | - | 1000 | 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 |

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 | -6,4 | 42,8 | - | 800 | 650 | 1 | 27400,00 | 14,64 | 248 | 248 | no |
| 2 | 3 | -6,4 | 1,74 | - | 800 | 650 | 1 | 27400,00 | 14,64 | 4 | 252 | no |
| 3 | 4 | -6,4 / -7,68 | 1,28 | - | 1000 | 800 | 1 | 27400,00 | 9,51 | 30 | 283 | no |
| 4 | 5 | -7,68 / -8,12 | 0,44 | - | 1000 | 800 | 1 | 27400,00 | 9,51 | 0 | 283 | no |
| 5 | 6 | -8,12 | 0,9 | - | 1000 | 800 | 1 | 13700,00 | 4,76 | 81 | 365 | si |
| 5 | 7 | -8,12 / -12,8 | 4,68 | - | 1000 | 400 | 1 | 13700,00 | 9,51 | 61 | 344 | no |
| 7 | 8 | -12,8 | 0,9 | - | 1000 | 400 | 1 | 13700,00 | 9,51 | 125 | 469 | si |

RISULTATI BOCCHETTE

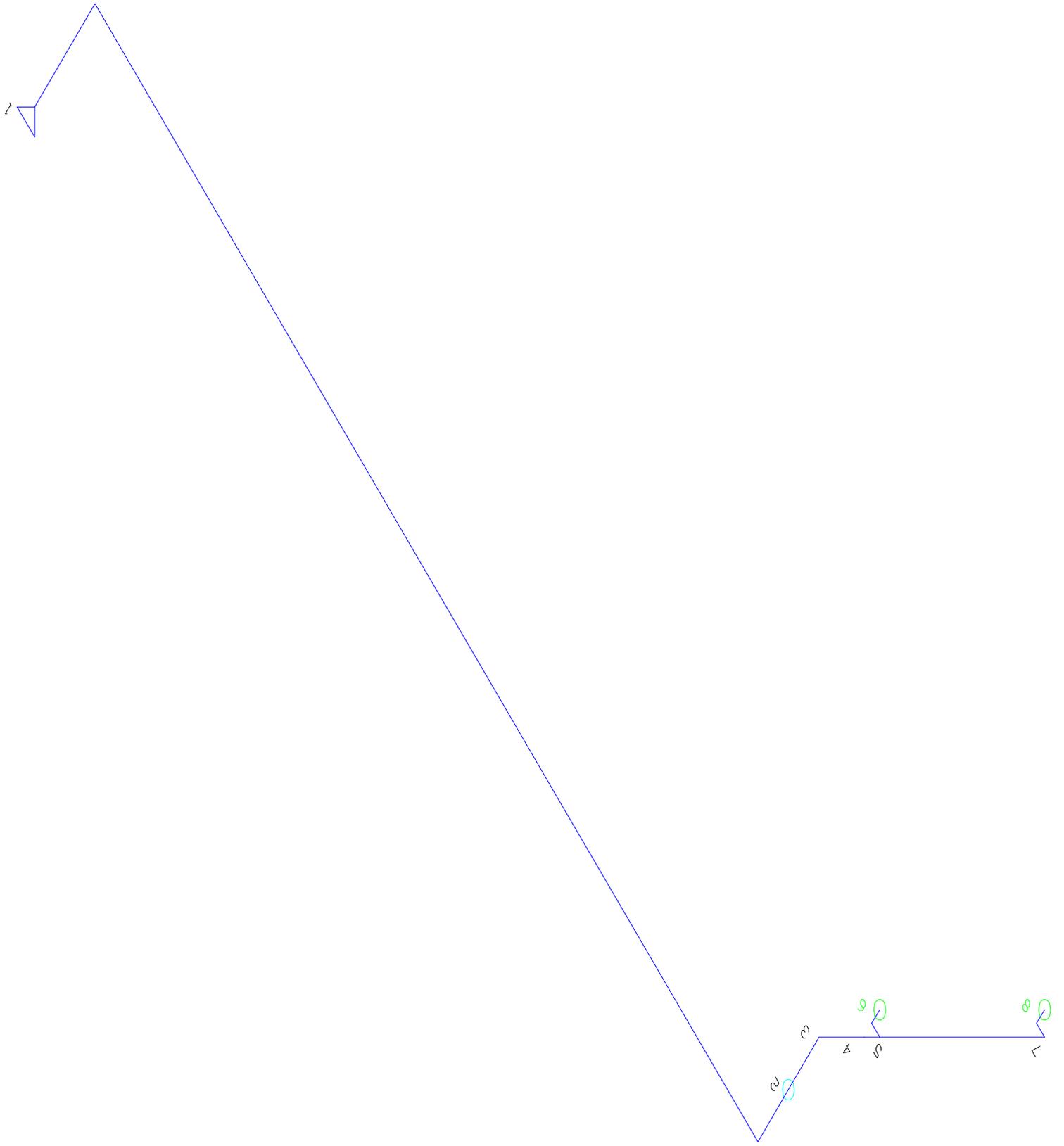
| Marca e Modello | Descrizione | Locale | Nodo | Quota. [m] | Attacco [mm] | Portata nomin. [m ³ /h] | Portata calc. [m ³ /h] | Δp nomin. [Pa] | Δp calc. [Pa] | Dp serr. [Pa] | Dp Nodo [Pa] |
|------------------------|---|-----------------|-------------|----------------------|------------------------|--|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| F.C.R. - GVA100 | 2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm | Locale atrio | 6 | -8,12 | 2000x800 | 14440,00 | 13700,00 | 72 | 65 | 0 | 365 |
| F.C.R. - GVA100 | 2000 x 800 - Griglia di aspirazione passo 100 mm | Locale atrio | 8 | -12,8 | 2000x800 | 14440,00 | 13700,00 | 72 | 65 | 0 | 469 |

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 | 27400,00 | 42,80 | 800x650 | 1,08 | 14,6 | 0,09 | 2,55 | 109 | 139 | 0 | 0 | 0 | 248 | 248 | NO |
| 2-3 | 27400,00 | 1,74 | 800x650 | 0,00 | 14,6 | 0,09 | 2,55 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 252 | NO |
| 3-4 | 27400,00 | 1,28 | 1000x800 | 0,54 | 9,5 | 0,09 | 0,87 | 1 | 29 | 0 | 0 | 0 | 30 | 283 | NO |
| 4-5 | 27400,00 | 0,44 | 1000x800 | 0,00 | 9,5 | 0,09 | 0,87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 283 | NO |
| 5-6 | 13700,00 | 0,90 | 1000x800 | 1,21 | 4,8 | 0,09 | 0,24 | 0 | 16 | 65 | 0 | 0 | 81 | 365 | SI |
| 5-7 | 13700,00 | 4,68 | 1000x400 | 1,00 | 9,5 | 0,09 | 1,48 | 7 | 54 | 0 | 0 | 0 | 61 | 344 | NO |
| 7-8 | 13700,00 | 0,90 | 1000x400 | 1,08 | 9,5 | 0,09 | 1,48 | 1 | 59 | 65 | 0 | 0 | 125 | 469 | SI |

DATI RETE

| | | |
|------------------------------|--------------|-------------------|
| Pressione totale netta | 469 | Pa |
| Coeff. di sicurezza | 1,1 | |
| Perdita di carico aggiuntiva | 215 | Pa |
| Pressione totale di calcolo | 731 | Pa |
| Portata totale rete | 27400 | m ³ /h |
| Perdita di calore totale | 0 | W |
| Somma perdite d'aria | 1,85 | m ³ /h |
| Somma entrate d'aria | 16,58 | m ³ /h |



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

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------|-----------------|--------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|------------------|------|-----------------------------|-----------------------|------|-----------|---------|--------------|----------------|
| Stazione | Codifica | Classe Acustica | Diurno dB(A) | Notturmo dB(A) | N. fan installati | Mandata | | Estrazione | | Tipo Ventilatore | | | Silenziatori | | | Griglia | | |
| | | | | | | Q [m ³ /s] | Press. tot [Pa] | Q [m ³ /s] | Press. tot [Pa] | Tipo | Rpm | Portata [m ³ /s] | Pressione totale [Pa] | Tipo | Base [mm] | | Altezza [mm] | Lunghezza [mm] |
| Stazione Bologna | SBO | IV | 60 | 50 | 2 | 24 | 1000 | 24 | 1000 | 1 | 1475 | 27,5 | 1000 | 1 | 3.150 | 3.500 | 4.000 | 7,6 x 3,5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------|-------|---------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----|-------------------|---------------------------------------|
| Stazione | Codifica | Curve | Max Velocità | | | Velocità ridotta calcolata notturna | | | Velocità ridotta calcolata diurna | | | |
| | | | Risultante L _w dB(A) | ΔP sil. [Pa] | Risultante L _p dB(A) [@3m] | Rpm | m ³ /s | Risultante L _p dB(A) [@3m] | ΔP sil. [Pa] | Rpm | m ³ /s | Risultante L _p dB(A) [@3m] |
| Stazione Bologna | SBO | 1 | 64 | 86 | 1150 | 21,4 | 50 | 52 | x | x | 60 | x |