

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

### U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

### PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

### Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione

Impianto Pressurizzazione zone filtro

Relazione tecnica e di calcolo

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS2S 01 D 17 RO AI170X 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	V. Iannuccilli	29.09.2017	S. Miceli	29.09.2017	P. Carlesimo	29.09.2017	A. Falaschi Gennaio 2018
B	Emissione esecutiva	V. Iannuccilli <i>V. Iannuccilli</i>	Gennaio 2018	S. Miceli <i>S. Miceli</i>	Gennaio 2018	P. Carlesimo <i>P. Carlesimo</i>	Gennaio 2018	 ITALFERR-SP.A. U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI Ordine Ingegneri di Viterbo N. 363

RS2S 01 D 17 RO IT170X 001 B

n. Elab.: 2548

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI170X 001	REV. B

## INDICE

<b>1) GENERALITÀ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1) PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2) OGGETTO DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3) CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4) NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1) ESTENSIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2) LOGICHE DI FUNZIONAMENTO.....</b>	<b>6</b>
<i>Funzionamento per lavaggio cunicoli .....</i>	<i>8</i>
<i>Funzionamento in emergenza con porte chiuse .....</i>	<i>9</i>
<i>Funzionamento in emergenza con porte aperte.....</i>	<i>10</i>
<b>3) DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1) DIMENSIONAMENTO DELLA PORTATA.....</b>	<b>11</b>
<i>Zone filtro degli ascensori.....</i>	<i>11</i>
<i>Zone filtro di banchina.....</i>	<i>12</i>
<b>3.2) DIMENSIONAMENTO DELLA PREVALENZA.....</b>	<b>13</b>

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI170X 001	REV. B

## 1) GENERALITÀ

### 1.1) Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione dell'impianto di pressurizzazione a servizio delle zone filtro della stazione Taormina della tratta Giampilieri - Fiumefreddo.

L'impianto avrà lo scopo di assicurare, nelle zone filtro, una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi in caso di incendio nella galleria ferroviaria, preservando di fatto la via di esodo.

Le macchine, le apparecchiature ed i materiali che costituiscono gli impianti oggetto di questa relazione saranno conformi alle specifiche tecniche che costituiscono il "DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI - IMPIANTI SAFETY".

### 1.2) Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del presente intervento comprendono essenzialmente la realizzazione degli impianti di pressurizzazione a servizio delle zone filtro della stazione sotterranea di Taormina.

### 1.3) Criteri generali di progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità e dalla economicità di gestione.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori :

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	AI170X 001	B	4 di 14

#### 1.4) Normative di riferimento

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti.

##### *Norme tecniche applicabili*

NFPA 92 A	“Standard for smoke-control systems utilizing barriers and pressure differences”;
UL 555 S:2009	“Leakage rated dampers for use in smoke control system”.

##### *Regole tecniche applicabili*

- Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva macchine).
- Direttiva 2006/95/CE del parlamento europeo e del consiglio del 12 dicembre 2006 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- Decisione della Commissione del 20 dicembre 2007 relativa alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale ad alta velocità
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, ISPESL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI170X 001	REV. B

## 2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

### 2.1) Estensione dell'impianto

L'impianto pressurizzazione sarà previsto a protezione delle zone filtro della stazione interrata di Taormina.

Nella stazione di Taormina si hanno un totale di 10 zone filtro da pressurizzazione mediante impianto di ventilazione meccanica; 4 zone filtro sono ubicate in prossimità degli ascensori (sia quelli a servizio pubblico per collegamento banchine/mezzanino che quelli a servizio dei VVF), le altre 6 zone filtro sono ubicate nei cunicoli laterali di accesso in banchina, in adiacenza di queste.

L'individuazione delle zone filtro e dei relativi impianti di pressurizzazione è comunque indicata negli elaborati grafici, in conformità alle prescrizioni contenute nella relazione di sicurezza.

L'impianto di pressurizzazione delle zone filtro sarà diviso in 2 tipologie, ossia quello dedicato alle zone filtro degli ascensori e quello dedicato alle zone filtro di accesso in banchina.

Ciascun impianto sarà configurato in linea generale con dei ventilatori che preleveranno aria dall'esterno (usufruendo delle uscite lato mare e Madonna) e la immetteranno direttamente nelle stesse zone filtro così da pressurizzarle e, pertanto, mantenere una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi al loro interno.

L'impianto a servizio delle zone filtro degli ascensori sarà provvisto di un solo ventilatore (installato al piano banchine a parete in adiacenza alla zona filtro), identificato sugli elaborati grafici con la sigla VPA, e di canalizzazioni che dal piano mezzanino (in cui preleveranno l'aria) confluiranno al piano banchine (in cui immetteranno aria); l'impianto a servizio delle zone filtro di banchina, invece, sarà configurato con 2 ventilatori, identificati sugli elaborati progettuali con la sigla VPB, funzionanti in parallelo, installati a parete in adiacenza alla zona filtro e nella quale immetteranno direttamente aria, prelevandola dai cunicoli di accesso in banchina e da questi, tramite i cunicoli di uscita lato mare e Madonna, dall'esterno.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	AI170X 001	B	6 di 14

Ciascun impianto, al fine di ripristinare la compartimentazione REI delle pareti, presenterà delle serrande tagliafuoco (identificate sugli elaborati grafici con la sigla ST) in corrispondenza dei punti di confluenza tra i diffusori derivanti dai ventilatori e le pareti in oggetto (in questo caso la serranda tagliafuoco svolgerà la funzione anche di bocchetta di immissione); al fine di garantire, inoltre, che la sovrappressione all'intero della zona filtro non raggiunga valori eccessivi, è prevista l'installazione a parete di una ulteriore serranda REI con funzione di scarico di sovrappressione, identificata sugli allegati grafici con la sigla SS.

Gli impianti in oggetto sono dimensionati al fine di garantire, in caso di emergenza, la pressurizzazione delle zone filtro secondo quanto in precedenza evidenziato; detti impianti, tuttavia, potranno essere attivati anche in condizioni normali al fine di contribuire al lavaggio dei vari cunicoli di stazione e pertanto contribuire al ricambio igienico-sanitario di stazione.

## 2.2) Logiche di funzionamento

In condizioni normali i ventilatori saranno spenti.

Periodicamente i ventilatori, sia quelli a servizio delle zone filtro degli ascensori che quelli a servizio delle zone filtro di banchina, potranno essere attivati al fine di contribuire al lavaggio dei vari cunicoli di stazione e pertanto contribuire al ricambio igienico-sanitario di stazione.

L'attivazione dell'impianto potrà avvenire sia da comando proveniente dal sistema di controllo remoto (ad esempio in caso di incendio in stazione) che da comando manuale installato all'interno della zona filtro; in entrambi i casi il PLC di gestione locale (UP) provvederà ad attivare, per la pressurizzazione delle zone filtro e/o il lavaggio dei cunicoli, i ventilatori VPA e/o VPB.

Le modalità di funzionamento e la portata elaborata da ciascun ventilatore varierà a seconda delle modalità di funzionamento, che potranno sostanzialmente essere lavaggio cunicoli, emergenza con porte chiuse ed emergenza con porte aperte.

In caso di incendio, saranno attivati tutti i ventilatori VPA e VPA in standby alla minima portata; anche in caso di lavaggio cunicoli i ventilatori saranno attivati in standby.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	AI170X 001	B	7 di 14

Contemporaneamente all'attivazione in standby dei ventilatori, le serrande di sovrappressione SS delle zone filtro commuteranno nella posizione di chiusura; successivamente il loro stato di apertura/chiusura sarà funzione del segnale di sovrappressione proveniente dalle sonde di pressione differenziali installate all'interno delle zone filtro.

In caso di malfunzionamento delle serrande sono previsti dei comandi manuali per la loro apertura/chiusura.

L'aria "pulita" di pressurizzazione, pertanto, sarà prelevata dall'esterno, usufruendo di cunicoli e/o canalizzazioni (per gli impianti a servizio delle zone filtro degli ascensori).

In condizioni di benessere, e pertanto della modalità di funzionamento lavaggio cunicoli, il funzionamento dei ventilatori sarà forzato in modalità manuale con funzionamento esclusivamente in stanby ossia alla portata minima.

In condizioni di incendio, invece, i ventilatori di pressurizzazione VPA e VPB potranno funzionare in regolazione per mezzo del relativo inverter od a pieno carico entrambi in modo da garantire le seguenti condizioni di sicurezza per il locale:

- sovrappressione di 50 Pa a porte chiuse (la velocità di rotazione del ventilatore attivo verrà controllata in base al valore di set-point impostato (50 Pa) ed al segnale di retroazione proveniente dal trasmettitore di pressione del luogo sicuro);
- velocità dell'aria pari ad almeno 2 m/s in uscita dalle porte della zona filtro, sia lato galleria che lato esodo (per le zone filtro di banchina) oppure solo lato esodo (per le zone filtro degli ascensori).

In caso di incendio, pertanto, si avrà la seguente logica di funzionamento :

- segnalazione di incendio da centro di controllo;
- chiusura di tutte le serrande di sovrappressione SS;
- analisi segnale apertura chiusura serrande SS;
- verifica segnale apertura serrande ST;



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	AI170X 001	B	8 di 14

- analisi stato/guasto ventilatori VPA/VPB;
- analisi continua nel tempo del segnale di pressione differenziale;
- avvio dei ventilatori di pressurizzazione VPA/VPB secondo una modalità di accelerazione impostata sulla condizione di funzionamento più gravosa, ossia tale da garantire, in caso di apertura delle porte, dopo un prefissato tempo di transizione, una portata che consenta una velocità dell'aria in uscita dalle porte pari almeno a 2 m/s (massima velocità di rotazione del ventilatore);
- immissione dell'aria nelle zone da pressurizzare e relative pressurizzazioni;
- apertura/chiusura delle serrande di sovrappressione SS delle zone filtro in funzione del valore di pressione differenziale rilevato.

A questo punto, la regolazione dell'impianto deriverà dall'analisi continuativa del segnale retroattivo di pressione differenziale, avendo preimpostato il valore di set-point della sovrappressione su 50 Pa; i segnali di sovrappressioni proverranno da sonde di pressione differenziali ridondate installate in prossimità delle porte che affacciano in galleria.

Le serrande tagliafuoco ST, che a differenza delle serrande di sovrappressione SS non saranno di tipo servocomandato, saranno sempre nella posizione di apertura e moduleranno nella posizione di chiusura solo nel caso di intervento (rottura) dell'ampolla tarata a 72°C.

Le logiche di funzionamento potranno pertanto classificarsi secondo quanto segue :

#### Funzionamento per lavaggio cunicoli

In tal caso il funzionamento dei ventilatori sarà forzato da comando remoto o locale in modalità manuale impostata sul funzionamento in standby alla minima portata.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI170X 001	REV. B

Funzionamento in emergenza con porte chiuse

In tal caso i ventilatori VPA/VPB all'avvio seguiranno la preimpostata modalità di accelerazione basata sulle condizioni più gravose (porte aperte), che terminerà non appena le sonde di pressione rileveranno una sovrappressione pari al preimpostato set-point di 50 Pa; avendo inoltre impostato la modalità di accelerazione sulla condizione di funzionamento più gravosa (numero di giri massimo del ventilatore), la sovrappressione di 50 Pa sarà raggiunta ad una ridotta velocità di rotazione del ventilatore. In modo contemporaneo, inoltre, le serrande di regolazione SS moduleranno verso la posizione di apertura.

La velocità di rotazione del ventilatore varierà in modo inversamente proporzionale alla pressione differenziale : una sovrappressione inferiore a 50 Pa comporterà un aumento della velocità di rotazione, il contrario una sovrappressione superiore a 50 Pa.

Lo stato di apertura/chiusura delle serrande di sovrappressione SS, invece, dipenderà dal valore della pressione differenziale : una sovrappressione inferiore a 50 Pa comporterà una chiusura delle serrande, il contrario una sovrappressione superiore a 50 Pa.

Il tempo di risposta in secondi del sistema (in particolare dei ventilatori VPA/VPB e delle serrande di sovrappressione SS) sarà preimpostato e regolabile in fase di taratura dell'impianto su valori opportunamente determinati in modo da gestire transitori senza eccessive pendolazioni del regime di funzionamento.

Tale logica di funzionamento si riscontra nei momenti immediatamente successivi alla segnalazione di incendio e prima che i passeggeri arrivino nelle zone filtro.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	AII70X 001	B	10 di 14

Funzionamento in emergenza con porte aperte

In tal caso i ventilatori VPB, dopo il transitorio iniziale in precedenza descritto, avranno raggiunto il loro punto di funzionamento (sovrapressione di 50 Pa con porte chiuse).

Una improvvisa apertura delle porte, segnalata dagli switch presenti sulla stessa, tuttavia, comporterà una chiusura delle serrande di sovrapressione SS e comanderà un aumento della velocità di rotazione dei ventilatori tale da garantire una velocità di 2 m/s attraverso tutte e 4 le porte della zona filtro (nel caso di zona filtro di banchina) oppure attraverso una porta (nel caso di zona filtro degli ascensori).

La nuova condizione di regime che verrà a crearsi sarà pertanto caratterizzata dalla posizione di chiusura delle serrande di sovrapressione SS ed una maggiore velocità di rotazione dei ventilatori.

La taratura dell'impianto sarà effettuata durante la fase di installazione dello stesso.

Tale logica di funzionamento si riscontra nel momento in cui i passeggeri sono arrivati nella zona filtro e stanno transitando verso il luogo sicuro.

Sono possibili, tuttavia, nel caso dell'impianto a servizio delle zone filtro di banchina, ulteriori modalità di funzionamento date dall'apertura solo di alcune e non di tutte le porte; in questo caso la modalità di funzionamento dell'impianto ed in particolare la velocità di rotazione dei ventilatori sarà regolata dal segnale di sovrapressione proveniente dai pressostati differenziali. In ogni caso, come ulteriore elemento utile alla regolazione dell'impianto, potranno essere impostate modalità di funzionamento e/o velocità massime di rotazione dei ventilatori anche in funzione del numero di porte della zona filtro contemporaneamente aperte.

Le impostazioni di funzionamento in precedenza riportate rappresentano delle logiche di gestione locale dell'impianto. Il quadro di comando e controllo dei ventilatori, tuttavia, sarà predisposto per accettare i comandi remoti e tutte le segnalazioni di allarme, per adattarsi a logiche funzionali flessibili, da gestire da remoto e da stabilire in fase successiva. Per il collegamento con il sistema di supervisione dovranno essere utilizzate apposite interfacce e linguaggi di comunicazione basati su protocolli standard non proprietari (Mod Bus RTU, Ethernet).

Tutti i componenti dell'impianto di pressurizzazione installati in galleria in corrispondenza delle finestre dovranno avere opportune caratteristiche meccaniche per poter resistere alle sovrapressioni indotte dal passaggio dei treni ( $\pm 5,5$  kPa, numero di cicli dipendente dal traffico ferroviario della Tratta) per una durata di 20 anni.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI170X 001	REV. B

### 3) DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti sono stati dimensionato per garantire, in condizioni di emergenza, una velocità d'aria in uscita dalle porte pari a 2 m/s, per evitare che i fumi invadano la zona filtro.

Per il calcolo del ventilatore stato considerato un flusso d'aria pari a 2,5 m/s (con un coefficiente di sicurezza pari ad 1,25 rispetto alla  $V_{min}$ ) attraverso le porte della zona filtro filtro.

#### 3.1) Dimensionamento della portata

##### Zone filtro degli ascensori

Le zone filtro filtro degli ascensori sono caratterizzate da un totale di 2 porte, una lato ascensori e l'altra lato uscita a mezzanino; dal momento, però, che la porta lato ascensori conduce ad un ambiente delimitato dal complesso degli stessi ascensori e pertanto senza alcuna collegamento con l'ambiente esterno, per il dimensionamento verrà considerato un flusso d'aria unicamente attraverso la porta lato uscita a mezzanino.

Considerando pertanto una porta con larghezza pari a 1,9 m ed altezza pari a 2,20m, si ha :

$$Q = S \cdot v = (1,9 \cdot 2,2) \cdot 2,5 \cong 10,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

dove :

$$Q \left[ \text{m}^3/\text{s} \right] = \text{Portata d'aria da immettere tramite i ventilatori}$$

$$S \left[ \text{m}^2 \right] = \text{Sezione totale di espulsione aria} = \text{Sezione totale delle porte}$$

$$v \left[ \text{m}/\text{s} \right] = \text{Velocità di attraversamento delle porte da parte dell'aria}$$

Si ottiene dunque che, per garantire i parametri di sicurezza desiderati, bisogna garantire, tramite i ventilatori VPA, una portata d'aria di pressurizzazione pari a  $10,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , approssimata  $11 \text{ m}^3/\text{s}$ .

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	AI170X 001	B	12 di 14

### Zone filtro di banchina

Le zone filtro filtro di banchina sono caratterizzate da un totale di 4 porte, 2 lato banchina e 2 lato uscite; dal momento che, inoltre, le zone filtro sono connesse mediante i cunicoli delle uscite direttamente verso l'ambiente esterno e pertanto senza sbarramenti intermedi, per il dimensionamento verrà considerato un flusso d'aria attraverso tutte e 4 le porte della zona filtro.

Considerando pertanto una porta con larghezza pari a 1,9 m ed altezza pari a 2,20m, si ha :

$$Q = S \cdot v = 4 \cdot (1,9 \cdot 2,2) \cdot 2,5 \cong 41,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

dove :

$Q [m^3/s]$  = Portata d'aria da immettere tramite i ventilatori

$S [m^2]$  = Sezione totale di espulsione aria = Sezione totale delle porte

$v [m/s]$  = Velocità di attraversamento delle porte da parte dell'aria

Si ottiene dunque che, per garantire i parametri di sicurezza desiderati, bisogna garantire, tramite i ventilatori VPB, una portata d'aria di pressurizzazione pari a  $41,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , approssimata  $42 \text{ m}^3/\text{s}$ ; essendo l'impianto in oggetto costituito da n°02 ventilatori funzionanti in parallelo, ciascun ventilatore dovrà elaborare una portata pari ad almeno  $21 \text{ m}^3/\text{s}$ .

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	AI170X 001	B	13 di 14

### 3.2) Dimensionamento della prevalenza

Le prevalenze necessarie sono state determinate sulla base delle perdite di carico distribuite delle canalizzazioni e di quelle concentrate di serrande, griglie, bocchette e raccordi.

Le perdite di carico distribuite sono state calcolate a partire dall'equazione di Darcy-Weisbach :

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

dove :

$h_f$  [Pa] = Perdite di carico dovute all'attrito = Perdite di carico distribuite

$f$  = Coefficiente adimensionale, chiamato coefficiente d'attrito di Darcy, il quale può essere ricavato dall'equazione di Colebrook o, più semplicemente, dall'abaco di Moody, a partire però dal numero di Reynolds (Re) e dalla scabrezza relativa ( $\frac{\varepsilon}{D_{equiv}}$ ), tipici del trinomio fluido, condotta, portata volumetrica in questione

$L$  [m] = Lunghezza della condotta

$D$  [m] = Diametro idraulico della condotta, dato genericamente da  $4S/P$ , dove a sua volta  $S$  è la sezione della condotta e  $P$  il perimetro

$v$  [ $m/s$ ] = Velocità media del fluido, data dal rapporto tra portata volumetrica del fluido e sezione della condotta

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  = accelerazione di gravità

Per calcolare le perdite di carico concentrate, invece, si è applicato, direttamente derivato dall'equazione di Bernoulli, il concetto di proporzionalità all'energia cinetica nel punto, il che si traduce nella seguente formula :

$$h_c = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2g}$$

dove :

$h_c$  [Pa] = Perdita di carico concentrata dell'elemento considerato



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	AI170X 001	B	14 di 14

$\rho \left[ \frac{kg}{m^3} \right]$  = Densità del fluido alla temperatura in considerazione

$\xi$  = Coefficiente adimensionale tipico dell'elemento in questione e/o della sua interconnessione con le parti adiacenti dell'impianto

$v \left[ \frac{m}{s} \right]$  = Velocità media del fluido, data dal rapporto tra portata volumetrica del fluido e sezione della condotta

$g = 9,81 \frac{m}{s} =$  accelerazione di gravità

Premesso quanto sopra, sono state determinate le perdite di carico, denominate statiche in quanto rappresentano tutte le perdite statiche e dinamiche dell'impianto, ad eccezione delle perdite dinamiche dello stesso ventilatore (considerato di diametro pari a 800 mm dell'impianto a servizio delle zone filtro degli ascensori e pari a 1.120 mm nel caso degli impianto a servizio delle zone filtro di banchina).

Per gli impianti a servizio delle zone filtro degli ascensori si hanno pertanto ventilatori (n°01 ventilatore per zona filtro) da 11 mc/s di portata, 800 Pa di prevalenza e 18.5 kW di potenza elettrica, mentre per gli impianti a servizio delle zone filtro di banchina si hanno ventilatori (n°02 ventilatori per zona filtro) da 21 mc/s di portata, 400 Pa di prevalenza e 22 kW di potenza elettrica.