

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIREZIONE TECNICA

## U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

## PROGETTO DEFINITIVO

### ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro  
Relazione tecnica e di calcolo

SCALA:

-

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

IF1V 02 D 17 RO AI0907 003 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	C. Mancone	Agosto 2018	V. Iannuccilli	Agosto 2018	D. Aprea	Agosto 2018	A. Falaschi Agosto 2018
								ITALFERR S.p.A. U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI Ordine Ingegneri di Viterbo N. 363

IF1V 02 D 17 RO AI0907 003 A

n. Elab.: 573



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	2 di 19

## INDICE

<b>1) GENERALITÀ</b>	<b>3</b>
1.1) PREMESSA	3
1.2) OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
1.3) CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	3
<b>2) NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>4</b>
<i>Norme tecniche applicabili</i>	4
<i>Regole tecniche applicabili</i>	4
<i>Prescrizioni e specifiche tecniche di RFI</i>	5
<i>Ulteriori prescrizioni</i>	5
<b>3) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>5</b>
3.1) ESTENSIONE DELL'IMPIANTO	5
3.2) LOGICHE DI FUNZIONAMENTO	7
<i>Funzionamento in emergenza con porte chiuse</i>	11
<i>Funzionamento in emergenza con porte aperte</i>	12
<b>4) DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO</b>	<b>13</b>
4.1 DIMENSIONAMENTO DELLA PORTATA	13
4.2 DIMENSIONAMENTO DELLA PREVALENZA	14
<b>5) SISTEMA DI CONTROLLO</b>	<b>16</b>
<i>Quadro di controllo ed alimentazione impianto</i>	17
<i>Descrizione del terminale interfaccia utente</i>	18
<i>Elenco punti controllati per ciascun quadro</i>	19



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	3 di 19

## 1) GENERALITÀ

### 1.1) Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione degli impianti safety a servizio dei bypass del FFP in galleria Hirpinia della tratta Hirpinia - Orsara.

Parte integrante di questo documento, soprattutto per la descrizione delle funzioni nei singoli locali del complesso, sono lo schema e la planimetria con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione e la disposizione delle apparecchiature.

L'elaborato è rappresentativo del solo impianto di pressurizzazione delle zone filtro, per gli altri impianti e per gli aspetti architettonici e strutturali si rimanda ai relativi specifici elaborati.

### 1.2) Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del seguente intervento comprendono la realizzazione, presso i bypass dell'area sicura della galleria, degli impianti safety costituiti sostanzialmente da:

- impianto di pressurizzazione a servizio delle zone filtro dei bypass.

### 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.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	4 di 19

## 2) 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 2014/35/UE** del parlamento europeo e del consiglio del 24 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione Testo rilevante ai fini del SEE.
- **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).
- **Regolamento (ue) n. 1303/2014** della commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea.
- **Regolamento CPR (UE) 305/2011** : Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- **Dlgs 16 giugno 2017, n.106** : Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** : Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. GU 12 marzo 2008, n. 61.
- **Legge n. 123 del 3 agosto 2007** : “Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia”;

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b>  <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b></p> <p>PROGETTO DEFINITIVO  FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  Impianto Pressurizzazione zone filtro</p>					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	5 di 19

*Prescrizioni e specifiche tecniche di RFI*

- **RFI, documento n° RFIDTCSIGAMAIFS001B**, intitolato "Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 4 - Gallerie", ed emesso nel Dicembre del 2017.

*Ulteriori prescrizioni*

- 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.

### **3) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

#### **3.1) Estensione dell'impianto**

L'impianto pressurizzazione sarà previsto a protezione delle zone filtro dei bypass del FFP interno alla galleria Hirpinia.

In ciascun bypass sarà una sola zona filtro, ognuna dotata di un totale di 4 porte, 2 lato galleria e 2 lato esodo.

L'impianto sarà pertanto configurato in linea generale con 1 ventilatore (identificato con la sigla V-PR), di tipo assiale con flusso unidirezionale, a servizio di ciascun bypass. Il ventilatore preleverà aria dalla galleria di sfollamento del FFP e la immetterà, usufruendo di canalizzazioni e plenum, direttamente nel bypass lato galleria incidentata così da pressurizzarlo e, pertanto, mantenere una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi al suo interno. Nella galleria di sfollamento l'aria verrà richiamata direttamente dalla galleria non incidentata mediante delle serrande per aspirazione aria, del tipo tagliafuoco EI 120 servocomandate ed identificate con le sigle ST-AG (per la serranda lato galleria) ed ST-AE (per la serranda lato esodo), ubicate sulle pareti, lato galleria e lato esodo, del bypass.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	6 di 19

Al fine di ripristinare la compartimentazione REI delle pareti, inoltre, l'impianto presenterà delle serrande tagliafuoco servocomandate EI 120 (identificate con la sigla ST-V sugli elaborati progettuali), in corrispondenza dei punti di confluenza del canale del ventilatore con le pareti lato esodo del bypass.

Sulle medesime pareti, inoltre, sarà presente anche una serranda tagliafuoco EI 120 di tipo servocomandato per scarico sovrappressione, identificata sugli elaborati progettuali con la sigla SS; tale serranda svolgerà la funzione di transito aria per il bypass lato canna non incidentata.

L'immissione verrà effettuata direttamente nella zona filtro da pressurizzare (lato canna incidentata) mediante delle bocchette di mandata BM ubicate sulle parete di un apposito plenum in opera civile.

L'impianto in oggetto è dimensionato al fine di garantire, in caso di emergenza, la pressurizzazione del bypass lato canna incidentata considerando l'apertura contemporanea di tutte e 4 le porte; detto impianto, tuttavia, potrà essere eventualmente attivato anche periodicamente al fine di garantire un ricambio d'aria periodico del bypass.

La gestione dell'impianto sarà affidato ad un PLC (identificato con la sigla UP) ubicato, nel quadro di alimentazione comprensivo di inverter, in allargo dedicato a valle del bypass; il complesso quadro di alimentazione + plc di gestione è identificato sugli elaborati progettuali con la sigla Q-IP.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	7 di 19

### 3.2) Logiche di funzionamento

In condizioni normali i ventilatori saranno spenti.

L'attivazione dell'impianto, previsto in condizioni di emergenza ed eventualmente periodicamente per ricambio d'aria, potrà avvenire sia da comando proveniente dal sistema di controllo remoto (ad esempio in caso di incendio in galleria) 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 della zona filtro, il ventilatore corrispondente.

L'individuazione della galleria incidentata sarà propedeutica all'attivazione dell'impianto dal momento che tutte le logiche di funzionamento impostate/impostabili non potranno prescindere da questa.

Una volta individuata la galleria incidentata, pertanto, con opportuno comando (remoto o locale) inviato al quadro di gestione e controllo, verrà inviato il conseguente segnale a tutti i quadri di gestione e controllo dell'impianto (sarà previsto un quadro per ciascun bypass e pertanto un totale di 10 quadri).

Nel caso in cui la galleria incidentata sia quella pari, potrà essere attivata la pressurizzazione solo dei corrispondenti bypass ma non quelli della galleria dispari; viceversa in caso contrario; in caso di evento incidentale, pertanto, potranno essere attivati solo i bypass lato galleria incidentata ma non quelli dell'altra galleria.

Da sistema remoto o da comandi locali sarà possibile configurare il numero di bypass (lato galleria incidentata) da attivare in standby in modo coerente con quanto previsto nel Piano di Emergenza

I quadri a servizio dei bypass lato galleria non incidentata comanderanno l'apertura di tutte le serrande a parete ST-AG/AE-SS degli stessi bypass ed il fermo dei corrispondenti ventilatori.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	8 di 19

I quadri a servizio dei bypass lato galleria incidentata, invece, comanderanno l'attivazione in standby dei corrispondenti ventilatori e comanderanno la chiusura delle serrande a parete ST-AG (lato galleria) ed ST-AE (lato galleria di sfollamento) dei medesimi bypass; l'apertura/chiusura delle serrande di sovrappressione SS invece dipenderà dalla modalità di funzionamento dell'impianto secondo quanto nel seguito riportato.

Lo stato di apertura/chiusura delle serrande ST-V accoppiate ai ventilatori, infine, dipenderà dallo stato di funzionamento degli stessi : ad un ventilatore fermo corrisponderà una serranda chiusa, viceversa ad un ventilatore in funzione corrisponderà una serranda aperta.

A tal punto, fermo restando le propedeuticità di attivazione degli impianti secondo quanto in precedenza indicato, le modalità di funzionamento e la portata elaborata dal ventilatore varierà a seconda delle modalità di funzionamento, che saranno sostanzialmente emergenza con porte chiuse ed emergenza con porte aperte.

In caso di incendio, il ventilatore lato galleria incidentata sarà attivato, da remoto o con comando manuale in loco, in standby alla minima portata.

Contemporaneamente all'attivazione in standby del ventilatore, le varie serrande ST-AG, ST-AE, ST-V ed SS commuteranno nelle loro posizioni di apertura/chiusura in funzione delle logiche di funzionamento impostate; successivamente lo stato di apertura/chiusura di alcune di loro, ovvero delle serrande di sovrappressione SS, sarà funzione del segnale di sovrappressione proveniente dalle sonde di pressione differenziale installate all'interno della zona filtro.

Tutte queste serrande sono del tipo servocomandato; in caso di malfunzionamento, comunque, sono previsti dei comandi manuali per l'apertura/chiusura delle serrande.





**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	9 di 19

i ventilatori dei bypass lato canna incidentata preleveranno, mediante le serrande ST-V ad essi accoppiati, l'aria dalla galleria di sfollamento e la immetteranno, mediante le bocchette di mandata BM, negli ambienti da pressurizzare dei bypass.

L'aria "pulita" di pressurizzazione, pertanto, sarà prelevata dalla galleria centrale di sfollamento; a sua volta l'aria proverrà nella galleria di sfollamento direttamente dalla galleria non incidentata mediante l'apertura delle serrande ST-AG, ST-AE ed SS dei corrispettivi bypass.

I ventilatori di pressurizzazione potranno funzionare in regolazione per mezzo del relativo inverter od a pieno carico entrambi in modo da garantire, per ciascun bypass lato galleria incidentata, 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 da tutte e 4 le porte del bypass da pressurizzare.

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

- individuazione della galleria incidentata e invio segnale corrispondente;
- comando di avvio impianto da sistema remoto oppure da comando manuale in loco;
- chiusura di tutte le serrande ST-AG, ST-AE ed SS dei bypass che affacciano sulla galleria incidentata;
- chiusura delle serrande ST-V dei bypass che affacciano sulla galleria non incidentata;
- apertura delle serrande di aspirazione aria ST-AG, ST-AE ed SS dei bypass lato galleria non incidentata;
- controllo dello stato di apertura/chiusura di tutte le serrande (ST-AG, ST-AE, ST-V ed SS)



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	10 di 19

- avvio dei ventilatori dei bypass lato galleria incidentata;
- analisi stato/guasto ventilatore;
- analisi continua nel tempo dei segnale di pressione differenziale;
- avvio dei ventilatori 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 nella zona da pressurizzare e relativa pressurizzazione;
- apertura/chiusura delle serrande di sovrappressione SS dei bypass lato canna incidentata.

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



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	11 di 19

Le logiche di funzionamento potranno pertanto classificarsi secondo quanto segue :

*Funzionamento in emergenza con porte chiuse*

In tal caso il ventilatore all'avvio seguirà 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.

Tale logica di funzionamento si riscontra nei momenti immediatamente successivi alla segnalazione di incendio e prima che i passeggeri arrivino nel bypass lato canna incidentata.

L'aria verrà prelevata dalla canna non incidentata, tramite le serrande ST-AG ed ST-AE del bypass lato canna non incidentata e poi successivamente captata dal ventilatore mediante canalizzazione che sbocca sulla parete, lato galleria di sfollamento del bypass lato canna incidentata; da qui, mediante canalizzazione, l'aria verrà immessa, mediante plenum in opera civile e bocchette di immissione, nella zona da pressurizzare.

Al fine di evitare sovrappressioni eccessive all'interno della zona pressurizzata, saranno previste delle serrande per sfogo aria di sovrappressione SS, il cui stato di apertura/chiusura dipenderà dal valore della pressione differenziale, con target impostato su 50 Pa; in ugual modo anche la velocità di rotazione del ventilatore sarà legata al segnale di pressione differenziale.

Il tempo di risposta in secondi del sistema (in particolare del ventilatore e della serranda 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.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	12 di 19

*Funzionamento in emergenza con porte aperte*

In tal caso il ventilatore, dopo il transitorio iniziale in precedenza descritto, avrà raggiunto il suo punto di funzionamento (sovrapressione di 50 Pa con porte chiuse).

Una improvvisa apertura delle porte, segnalata dagli switch presenti sulla stessa, tuttavia, comporterà un aumento della velocità di rotazione del ventilatore, tale da garantire una velocità di 2 m/s attraverso le 4 porte del bypass, ed una chiusura di tutte le serrande di sovrapressione SS.

La nuova condizione di regime che verrà a crearsi sarà pertanto caratterizzata dalla posizione di chiusura della serranda di sovrapressione SS ed una maggiore velocità di rotazione del ventilatore. 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 nel bypass lato canna incidentata e stanno transitando verso il luogo sicuro.

Sono possibili, tuttavia, ulteriori modalità di funzionamento date dall'apertura di sola una parte delle 4 porte; in questo caso la modalità di funzionamento dell'impianto ed in particolare la velocità di rotazione del ventilatore sarà regolata dal segnale di sovrapressione proveniente dai pressostati differenziali. Come ulteriore elemento utile alla regolazione dell'impianto, quindi, potranno essere impostate modalità di funzionamento e/o velocità massime di rotazione del ventilatore 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.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	13 di 19

## 4) DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Gli impianti sono stati dimensionato per garantire, in condizioni di emergenza, una velocità d'aria in uscita dalle 4 porte di una zona filtro pari a 2 m/s.

### 4.1 Dimensionamento della portata

La zona filtro filtro sarà caratterizzata da un totale di 4 porte, due lato galleria e 2 lato esodo; dal momento che, inoltre, il bypass risulta di dimensioni limitate, si considera l'apertura di tutte le porte di tutte e 2 le zone filtro e pertanto un flusso d'aria attraverso tutte e 4 le porte della zone filtro lato canna incidentata.

La portata massima da garantire (Q) è determinata, quindi, dalla velocità dell'aria da garantire (2m/s), dal numero e dall'area netta di passaggio delle porte, ognuna di dimensioni minime 0,9x2,0m; il passaggio di aria attraverso le porte avverrà tuttavia su una superficie maggiore (le dimensioni 0,9x2,0m sono quelle utili nette di passaggio per l'esodo) e pari a circa 1,1x2,1 m = 2,3 mq.

Per il calcolo della portata si considera un coefficiente maggiorativo pari al 25% per tener conto della variabilità delle condizioni di pressione tra zona di filtro, zona di transizione e galleria.

Ne deriva pertanto che :

$$Q = n \cdot S \cdot v \cdot k = 4 \cdot 2,4 \cdot 2 \cdot 1,25 \cong 23 \frac{m^3}{s}$$

dove :

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

n = numero di porte contemporaneamente aperte

$$S \left[ m^2 \right] = \text{Sezione di espulsione aria di una singola porta}$$

$$v \left[ \frac{m}{s} \right] = \text{Velocità di attraversamento dell'aria attraverso le porte}$$

k = coefficiente di sicurezza



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
 FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
 Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	14 di 19

Si ottiene dunque che, per garantire i parametri di sicurezza desiderati, bisogna garantire, tramite i ventilatori VPA, una portata d'aria di pressurizzazione pari ad almeno 21  $m^3/s$ .

#### 4.2 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  $\left( \frac{\varepsilon}{D_{equiv.}} \right)$ , 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

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

$g = 9,81 \left[ \frac{m}{s} \right]$  = accelerazione di gravità



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
 FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
 Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	15 di 19

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

$\rho$   $\left[ \frac{kg}{m^3} \right]$  = 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

$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$  = 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 1.250 mm).

Si ha pertanto un ventilatore da 23 mc/s di portata, 950 Pa di prevalenza e 37 kW di potenza elettrica.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	16 di 19

## 5) SISTEMA DI CONTROLLO

Lo schema di controllo dell'impianto di pressurizzazione dei bypass del FFP in galleria è rappresentato sui disegni di progetto; la modalità di funzionamento sarà presente ed impostata nelle unità periferiche UP-PLC del sistema di controllo.

Gli allarmi dovranno essere collegati ad un quadro di allarme e dovranno essere remotizzati ad una postazione permanentemente presidiata o ad una persona responsabile in modo tale che possa essere intrapresa immediatamente un'azione appropriata.

L'unità periferica UP sarà ubicata all'interno del quadro di alimentazione e sarà collegata al centro di supervisione per la trasmissione dei comandi e dei parametri rilevati.

I quadri di alimentazione oltre all'unità periferica ed alla sezione di potenza conterranno anche l'inverter del ventilatore a cui sono asserviti; l'intero complesso verrà denominato come quadro di alimentazione, gestione e controllo Q-IP e saranno ubicati in una risega ricavata nella galleria di sfollamento in corrispondenza dei bypass.

Per il collegamento con il sistema di supervisione remoto ogni UP dovrà essere in grado di utilizzare il protocollo non proprietario di trasmissione Modbus RTU Ethernet.

Dal sistema di supervisione remoto sarà possibile l'apertura/chiusura delle serrande, l'avvio dei ventilatori ed il loro punto di funzionamento.

Sarà inoltre possibile comunicare alla supervisione remota i vari stati degli apparati in campo (pressione differenziale, apertura/chiusura porte, disinserito, inserito, allarme, guasto).

Il programma di funzionamento in emergenza sarà attivato automaticamente dal sistema di supervisione; l'attivazione potrà avvenire in modo diretto o anche indiretto (tramite il sistema di supervisione o da comando manuale in loco). L'attivazione diretta sarà effettuata da input digitali, inviati alle unità periferiche UP.



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b> PROGETTO DEFINITIVO FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni Impianto Pressurizzazione zone filtro					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. IF1V	LOTTO 02	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI0907 003	REV. A

## Quadro di controllo ed alimentazione impianto

Il quadro di controllo e alimentazione dell'impianto, si occuperà di gestire l'alimentazione/attivazione dei ventilatori. Il quadro riceverà le alimentazioni derivate dalle dorsali di galleria.

Ciascun quadro di alimentazione, gestione e controllo gestirà un ventilatore di potenza 37 kW alimentazione 380-420Volts 3 fasi nonché le serrande servocomandate presenti all'interno del bypass. Il quadro di controllo dovrà avere protezione IP55 e conterrà al suo interno solo la sezione di potenza e gli inverter mentre l'unità periferica di gestione e controllo sarà ubicata all'interno del bypass.

Il PLC di controllo locale sarà in grado di acquisire i seguenti segnali e ritrasmetterli al sistema di supervisione centrale in protocollo Modbus Ethernet, su rete Ethernet:

Da ogni inverter

- Stato di ventilatore in moto
- Guasto inverter
- Frequenza
- Assorbimento
- Stato senso di rotazione

Da ogni ventilatore :

- Temperatura motore
- Allarme di alta vibrazione

Inoltre:

- Il controllo di tutti i pulsanti selettori del quadro
- Allarmi per mancato avviamento
- Allarmi di superamento ore di funzionamento



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	18 di 19

Il PLC verrà comunque equipaggiato per interfacciare i seguenti punti:

- n° 32 ingressi digitali
- n° 16 uscite digitali
- n° 8 ingressi analogici
- n° 8 uscite analogici

Quanto in precedenza indicato vale per un singolo quadro di alimentazione, gestione e controllo Q-IP; sarà previsto un quadro per ciascun bypass del FFP in galleria, ovvero, essendo presenti 10 bypass, 10 quadri Q-IP.

### **Descrizione del terminale interfaccia utente**

Sarà possibile gestire le informazioni presenti sulle unità periferiche tramite display locale connesso alla rete Ethernet.

Il display verrà configurato in base alle informazioni necessarie per la gestione dell'impianto.

Il display grafico a colori svolgerà le seguenti funzioni:

- visualizzazione e gestione dell'impianto, utilizzando delle pagine videografiche opportunamente configurate
- gestione allarmi con finestra pop-up per riconoscimento, cancellazione, help con segnale sonoro e led di segnalazione,
- visualizzazione trend/storici,
- gestione grafica dei programmi orari,
- struttura gerarchica delle variabili per accesso strutturato.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA**  
**II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

PROGETTO DEFINITIVO  
 FFP in galleria Hirpinia, Area sicura, Finestra e locali tecnologici interni  
 Impianto Pressurizzazione zone filtro

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IF1V	02	D 17 RO	AI0907 003	A	19 di 19

**Elenco punti controllati per ciascun quadro**

QIP ELENCO PUNTI	DIGITALI		ANALOGICI	
	INGRESSI	USCITE	INGRESSI	USCITE
VENTILATORE (INVERTER)	3	1	2	1
TRASDUTTORE DI VIBRAZIONI	6		2	
AL QIM-01		1		
DAL QIM-01	2			
ALLARME INCENDIO GALLERIA PARI	1			
ALLARME INCENDIO GALLERIA DISPARI	1			
SERV. SERRANDA TIPO ST-AG	2	1		
SERV. SERRANDA TIPO ST-AE	2	1		
SERV. SERRANDA TIPO ST-V	2	1		
SERV. SERRANDA TIPO SS	2	1		
PRESSOSTATI DIFFERENZIALI	2			
PULSANTI AVVIO ED ARRESTO		2		
CONTATTI MAGNETICI PORTA	2			
<b>TOTALE DEL QIV</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>