

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

SOCI:

HIRPINIA - ORSARA AV



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

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

IM21 - FFP Galleria Hirpinia - Area sicura con estrazione fumi - Finestra area sicura  
CONTROLLO FUMI/PRESSURIZZAZIONE  
Relazione Tecnica e di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 30/09/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. E. Ferro

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

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	O	A	I	2	1	0	9	0	0	1	C	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	N. Di Stefano	08/02/2022	C.Piccardo	08/02/2022	V. Moro	08/02/2022	Ing. S. Eandi    30/09/2022
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	N. Di Stefano	08/06/2022	C.Piccardo	08/06/2022	V. Moro	08/06/2022	
C	C 08.03 - A valle del contraddittorio	N. Di Stefano	30/09/2022	C.Piccardo	30/09/2022	V. Moro	03/09/2022	

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>AI2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 62</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CONFIGURAZIONE GEOMETRICA.....</b>	<b>7</b>
3.1	<b>FINESTRA F1 .....</b>	<b>7</b>
3.2	<b>GALLERIA FERROVIARIA.....</b>	<b>8</b>
3.3	<b>POZZO NATURALE PRESSO IL CAMERONE .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>11</b>
4.1	<b>DESCRIZIONE IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO .....</b>	<b>11</b>
4.2	<b>DESCRIZIONE IMPIANTO DILUIZIONE GAS DI SCARICO .....</b>	<b>12</b>
4.3	<b>DESCRIZIONE IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI.....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>PRESTAZIONI RICHIESTE AGLI IMPIANTI .....</b>	<b>14</b>
5.1	<b>IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO .....</b>	<b>14</b>
5.2	<b>IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI.....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>15</b>
6.1	<b>DEFINIZIONE DELLE PORTATE IMPIANTO PRESSURIZZAZIONE FILTRI .....</b>	<b>15</b>
6.2	<b>DEFINIZIONE DELLE PORTATE IMPIANTO DILUIZIONE GAS DI SCARICO.....</b>	<b>16</b>
6.3	<b>DEFINIZIONE DELLE PORTATE IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI .....</b>	<b>17</b>
6.4	<b>CALCOLO DELLA PREVALENZA DEI CIRCUITI.....</b>	<b>17</b>
6.5	<b>RISULTATI DEI CALCOLI E SELEZIONE DEI VENTILATORI .....</b>	<b>19</b>
6.5.1	<b>IMPIANTO CONTROLLO FUMI.....</b>	<b>19</b>
6.5.2	<b>IMPIANTO DILUIZIONE GAS DI SCARICO.....</b>	<b>20</b>
6.5.3	<b>IMPIANTO ESTRAZIONE FUMI .....</b>	<b>22</b>
6.6	<b>PUNTO DI LAVORO MINIMO DEI VENTILATORI IMPIANTO PRESSURIZZAZIONE BY-PASS .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>FORZA DI APERTURA SULLE PORTE.....</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>LOGICHE DI FUNZIONAMENTO IMPIANTI ED ELENCO PUNTI CONTROLLATI .....</b>	<b>38</b>
8.1	<b>LOGICHE DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>38</b>
8.1.1	<b>IMPIANTO PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO.....</b>	<b>38</b>
8.1.2	<b>IMPIANTO DILUIZIONE GAS DI SCARICO.....</b>	<b>41</b>
8.1.3	<b>IMPIANTO ESTRAZIONE FUMI .....</b>	<b>41</b>
8.2	<b>ELENCO PUNTI CONTROLLATI DA SISTEMA CONTROLLO FUMI/PRESSURIZZAZIONE .....</b>	<b>42</b>

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>A 2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>3 di 62</b>

<b>9</b>	<b>SIMULAZIONI FLUIDODINAMICHE.....</b>	<b>47</b>
9.1	<b>OBIETTIVI DI SICUREZZA E PRESTAZIONI ANALIZZATE .....</b>	<b>47</b>
9.1.1	<b>CRITERIO DI ACCETTAZIONE.....</b>	<b>48</b>
9.2	<b>STRUMENTI DI ANALISI.....</b>	<b>49</b>
9.3	<b>SCENARI.....</b>	<b>50</b>
9.4	<b>IPOTESI.....</b>	<b>51</b>
9.4.1	<b>CARATTERIZZAZIONE DELL'INCENDIO.....</b>	<b>51</b>
9.4.2	<b>SCAMBIO TERMICO CON LE PARETI.....</b>	<b>53</b>
9.4.3	<b>CONDIZIONI AMBIENTE.....</b>	<b>53</b>
9.4.4	<b>ESODO DEGLI UTENTI .....</b>	<b>53</b>
9.4.5	<b>CRONOLOGIA DEGLI EVENTI.....</b>	<b>54</b>
9.4.6	<b>GRIGLIA DI CALCOLO.....</b>	<b>55</b>
9.4.7	<b>ESTENSIONE DEL DOMINIO.....</b>	<b>55</b>
9.5	<b>RISULTATI .....</b>	<b>56</b>
9.5.1	<b>SCENARIO 1.....</b>	<b>56</b>
9.5.2	<b>SCENARIO 2.....</b>	<b>59</b>
1.1.1	<b>TEMPO DI ESODO .....</b>	<b>59</b>
1.1.2	<b>ALTEZZA LIBERA DA FUMI .....</b>	<b>59</b>
1.1.3	<b>MAPPE CFD-ESODO .....</b>	<b>59</b>
9.6	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>62</b>

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 4 di 62

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento intende illustrare le soluzioni adottate nello sviluppo della progettazione esecutiva dell'impianto di pressurizzazione by-pass, dell'impianto di diluizione gas di scarico e dell'impianto di estrazione fumi dell'Area Sicura e del Fire Fighting Point, realizzati presso la galleria Hirpinia, alla fine della galleria di sfollamento denominata Finestra F1.

La galleria "Hirpinia" inizia alla pk 41+444.22 a pochi metri dalla spalla del viadotto VI01 e finisce alla pk 68+589.88. La galleria lato Bari imbocca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove, attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell'uscita lato Napoli, diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all'interasse di 4m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

Lo sviluppo complessivo della galleria è di 27 Km circa.

Tra le pk 56+324.71 e 57+764.66 è stato inserito un luogo sicuro intermedio (Area sicura) dotato di marciapiedi FFP di lunghezza pari a circa 440 m. L'esodo all'aperto dei passeggeri avviene attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

In condizioni di emergenza, l'impianto di pressurizzazione ha la funzione di mantenere libera dai fumi la zona filtro corrispondente al binario interessato dall'evento.

In condizioni ordinarie, l'impianto può essere esercito in modo da realizzare un periodico ricambio dell'aria della finestra.

La progettazione esecutiva degli impianti oggetto del presente documento, muove dalle scelte operate nella stesura del progetto definitivo stilato da ITALFERR, con particolare riferimento ai documenti:

- IF1V 02 D 17 RO AI0907 001 A "Impianto Estrazioni Fumi - Relazione tecnica";
- IF1V 02 D 17 RO AI0907 002 A "Impianto estrazioni Gas di Scarico Mezzi di Soccorso - Relazione tecnica";
- IF1V 02 D 17 RO AI0907 003 B "Impianto di Pressurizzazione zone filtro - Relazione tecnica e di calcolo";
- IF1V 02 D 17 CL AI0907 001 B "Impianto Estrazioni Fumi - Relazione di calcolo";
- IF1V 02D 17 CL AI0907 002 A "Impianto estrazioni Gas di Scarico Mezzi di Soccorso - Relazione di calcolo";

dei quali si recepiscono: principi di funzionamento degli impianti (pressurizzazione dei filtri con sfioro della sovrappressione verso la canna non incidentata e controllo tramite serrande tagliafuoco), architettura, logiche di attivazione e prestazioni richieste all'impianto.

Nel progetto definitivo, presso il camerone che collega la tratta a doppia canna/singolo binario e la tratta singola canna/doppio binario, è stata prevista la realizzazione di un pozzo di ventilazione naturale. Al capitolo 9 del presente documento sono riportati anche i risultati delle simulazioni fluidodinamiche (relative allo scenario denominato "scenario 1"), eseguite per valutare l'efficacia di tale pozzo, con riferimento allo smaltimento dei fumi provenienti dall'incendio di un treno merci.

La rev. B del presente elaborato muoveva dalla modifica di alcuni parametri di input nel dimensionamento dell'impianto di pressurizzazione delle zone filtro, operata dietro suggerimento dei tecnici ITALFERR, finalizzata alla individuazione di un valore di portata richiesta ai ventilatori più accurato, rispetto a quello individuato nel progetto definitivo.

La presente revisione, muove dalla modifica delle ipotesi di scenario rispetto al quale è calcolata la sovrappressione dovuta all'incendio in galleria, della quale si tiene conto per determinare la pressione totale richiesta ai ventilatori degli impianti di pressurizzazione delle zone filtro, come da indicazioni dei tecnici ITAFERR.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>A 2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 62</b>

## 2 LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la progettazione degli impianti oggetto del presente documento, si è fatto riferimento a :

Leggi e regole tecniche:

- Decreto Ministeriale 28/10/2005 - “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie;
- 2008/163/CE: Decisione della Commissione, del 20 dicembre 2007, relativa alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità
- DPR 01/08/2011 n. 151 - “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi”;
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità SRT TSI - Regolamento (UE) n. 1303/2014 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”.
- Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 DELLA Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n.1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione
- DECRETO 3 agosto 2015 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, come modificato dal D.M. 18/10/2019.

Norme tecniche

- UNI EN 12101-6:2015 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 6: Specifiche per i sistemi a differenza di pressione – Kit;
- ISO 13571:2012 Life-threatening components of fire — Guidelines for the estimation of time to compromised tenability in fires
- ISO TR 16738:2009. Fire-safety engineering — Technical information on methods for evaluating behavior and movement of people
- NFPA130:2020 Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems

La norma:

- NFPA 92:2021 Standard for Smoke Control Systems

benchè non applicabile in toto all’impianto in oggetto, costituisce comunque un utile riferimento.

Prescrizioni e specifiche RFI

- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001);

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RO</td> <td style="text-align: center;">A 2109 001</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">6 di 62</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RO	A 2109 001	C	6 di 62
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RO	A 2109 001	C	6 di 62													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>																		

Linee guida, letteratura scientifica

- Drysdale, Intro to Fire Dynamics
- NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation
- NIST Special Publication 1013-1 Report of Experimental Results for the International Fire Model Benchmarking and Validation

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 7 di 62

### 3 CONFIGURAZIONE GEOMETRICA

#### 3.1 FINESTRA F1

Presso l'accesso/uscita denominata finestra F1, con riferimento agli impianti ivi descritti, si possono individuare 3 diverse zone:

- **area sicura:** una zona carrabile, di innesto alla galleria ferroviaria, che inizia con un camerone di sosta per i mezzi di soccorso e termina con un camerone di manovra; presso il camerone di sosta, lato ingresso/uscita finestra, è realizzato uno sbarramento intermedio;
- **collegamenti trasversali:** una zona rappresentata dai 5 by-pass che partono dalla galleria carrabile (galleria di sfollamento) e, attraverso un filtro per ciascun binario, la collegano alla galleria ferroviaria; i filtri sono delimitati da due pareti: una che li divide dalla galleria ferroviaria, una che li divide galleria di sfollamento;
- **galleria di sfollamento:** una zona di esodo, che si estende fra lo sbarramento intermedio e l'uscita/ingresso della finestra.

Ciascuna parete dei filtri dei collegamenti trasversali è provvista di 2 porte.

Ai fini del dimensionamento dell'impianto, le dimensioni di tali porte sono state assunte, dietro suggerimento di ITALFERR, aderenti agli infissi proposti in progettazione esecutiva (vedi elaborato IF2O 00 E ZZ PB A12208 001):

larghezza della luce libera: 1 m;

altezza della luce libera: 2,02 m.

Una soletta in calcestruzzo e la volta della finestra delimitano, sia presso l'area sicura che presso la galleria di sfollamento, un canale di estrazione fumi. Questo all'esterno va innestarsi alla centrale di estrazione fumi, edificio FA01C, all'interno, in corrispondenza di ciascun by-pass, si dirama fino ad attestarsi, sia presso il binario destro che quello sinistro, su ciascuna delle pareti che separano i filtri dalla galleria ferroviaria. Presso ciascuno di questi tramezzi, due serrande di intercettazione collegano la diramazione del canale di estrazione fumi in calcestruzzo ai due canali di estrazione in lamiera metallica, i quali dal tramezzo si sviluppano, uno a destra ed uno a sinistra del by-pass.



Figura 3-1 Area di sicurezza sotterranea

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 8 di 62

### 3.2 GALLERIA FERROVIARIA

La galleria si sviluppa indicativamente tra le pk 41 e 68, per una lunghezza di 27102 m, tra le stazioni Orsara e Hirpinia. La galleria è destinata al trasporto passeggeri e merci.

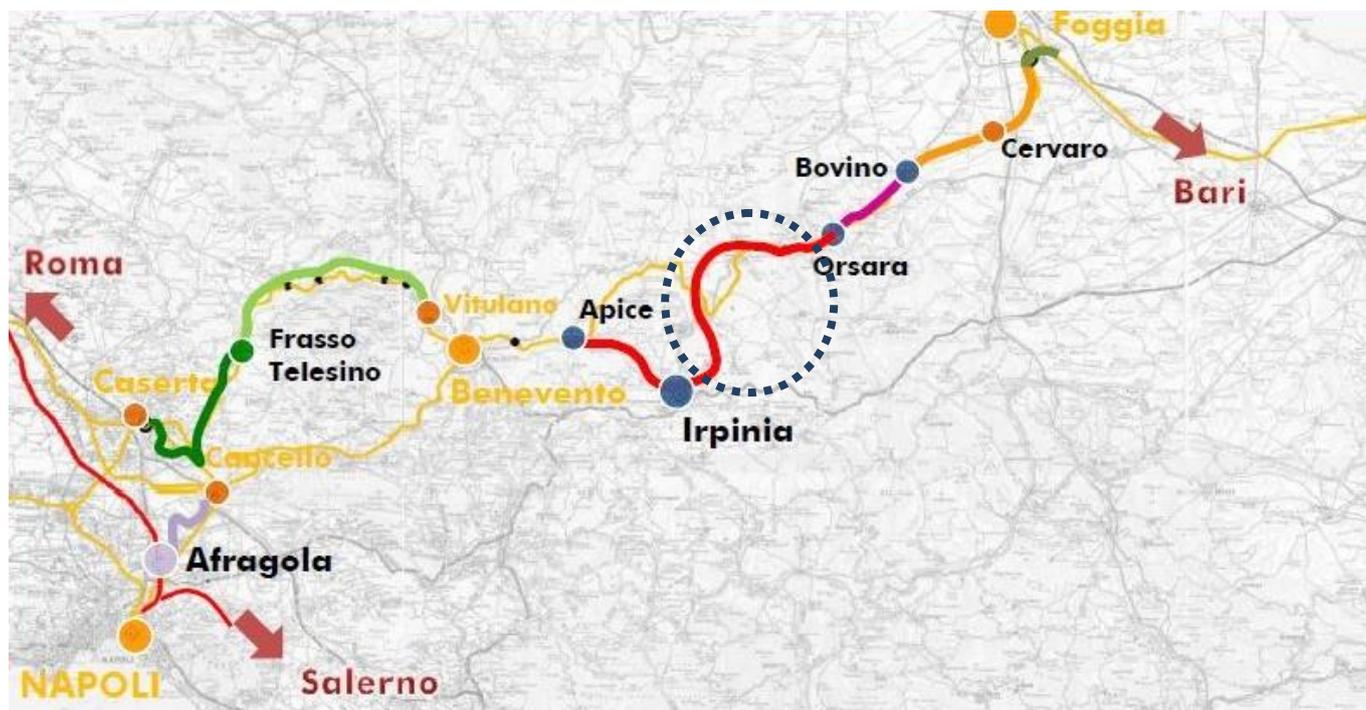


Figura 3-2. Posizione della galleria lungo la tratta Napoli Bari

La galleria ha una configurazione a doppia canna singolo binario a partire dall'imbocco lato Bari, con collegamenti trasversali tra le canne (by-pass) il cui interasse è di circa 500 m. Il tratto di circa 143 m che precede il portale lato Napoli è costituito da una galleria a singola canna a doppio binario che non presenta by-pass. La transizione tra le due configurazioni si ha in un camerone di diramazione di lunghezza pari a 226 m.

Partendo dall'imbocco lato Bari, posto ad una quota di 362 m s.l.m., il tracciato procede in salita con pendenza 0.5% fino alla pk 44+692 e successivamente con una pendenza del 1.2% fino al punto di culmine alla pk 53+617. Dal punto di culmine il tracciato prosegue in discesa con una pendenza del 1.2% fino alla pk 65+959.9, a esclusione del tratto compreso tra le pk 56+732.5 e 57+785.5 dove la pendenza è 1%. Dalla pk 65+959.9 la pendenza del tracciato diminuisce gradualmente fino all'imbocco lato Napoli posto ad una quota di 336,9 m s.l.m.

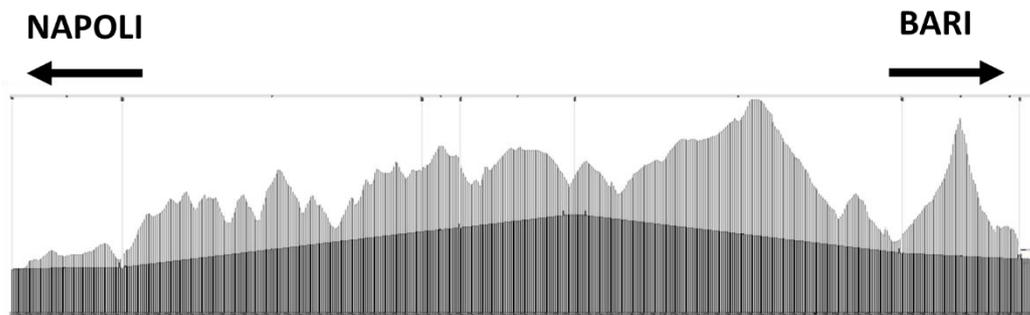


Figura 3-3. Profilo altimetrico

La tratta con configurazione a singolo binario è realizzata tramite scavo meccanizzato, mentre la galleria a doppio binario e il camerone sono realizzati mediante scavo tradizionale.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RO</b>	DOCUMENTO <b>A 2109 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>9 di 62</b>

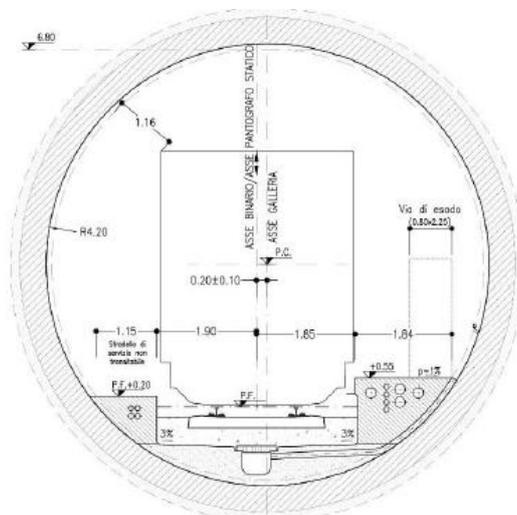


Figura 3-4. Sezione scavo meccanizzato per il tratto a singolo binario

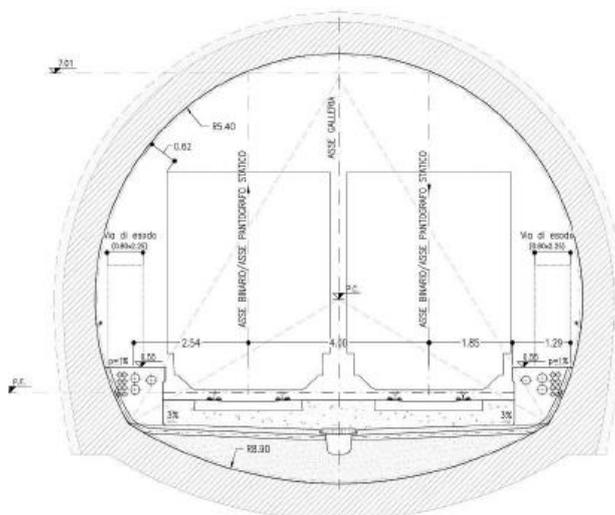


Figura 3-5. Sezione scavo tradizionale per il tratto a doppio binario

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 10 di 62

### 3.3 POZZO NATURALE PRESSO IL CAMERONE

Nel tratto di camerone più vicino alle canne a singolo binario è presente il pozzo di estrazione fumi cioè un camino naturale il cui compito è smaltire i fumi prodotti da un eventuale incendio in modo da evitare la propagazione degli stessi da un ramo della galleria all'altro. È inoltre previsto lo sfalsamento delle due canne, come visibile nell'immagine seguente.

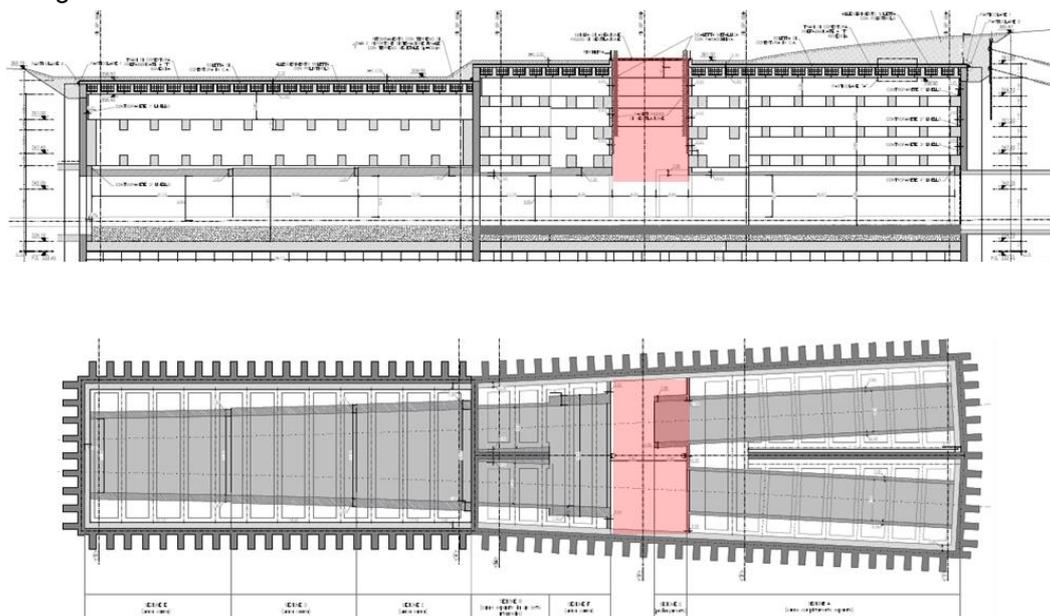


Figura 3-6. Sezione e pianta con la posizione del pozzo (evidenziata in rosso)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 11 di 62

## 4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

### 4.1 DESCRIZIONE IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO

L'impianto di pressurizzazione zone filtro, mantiene la stessa architettura indicata nel progetto definitivo. Di seguito una breve descrizione:

Presso ciascun filtro:

- nr. 1 serrande tagliafuoco (siglata ST-V) installata a monte del ventilatori V-PR, sulla parete del filtro lato galleria di sfollamento;
- nr. 1 ventilatore assiale (siglato V-PR), predisposto per la pressurizzazione del filtro;
- nr. 18 bocchette di immissione aria (siglate BM), installate sulla parete che divide il filtro dal ventilatore e delimita il plenum a valle dello stesso;
- nr. 2 serrande tagliafuoco (siglate ST-AG) installata sulla parete del filtro lato galleria ferroviaria;
- serranda di intercettazione motorizzate con caratteristiche di resistenza alla pressione, installata in galleria presso la pareti esterne del filtro – SR SM;
- serranda tagliafumo di sfioro della pressione (siglata ST-SS), installata presso la parete del filtro, lato galleria di sfollamento;
- serranda tagliafuoco di presa di aria/sfioro (siglata ST-AE), installata presso la parete del filtro, lato galleria di sfollamento;
- sonda di misura della pressione differenziale;
- comandi manuali di avvio dell'impianto;
- comandi manuale di arresto dell'impianto.

I ventilatori V-PR sono alimentanti tramite convertitore di frequenza (inverter). Essi hanno lo scopo di attingere aria dalla galleria non incidentata e, attraverso la porzione di galleria di sfollamento corrispondente, immetterla nel filtro allo scopo di generare una sovrappressione

In emergenza sono attivati solo i ventilatori afferenti al binario incidentato, a secondo che l'evento interessi quello pari o quello dispari.

La presenza dello sbarramento intermedio (terza parete), fra l'area sicura e la zona di esodo, ha la funzione di limitare l'effetto camino, che può innescarsi a causa della pendenza e della lunghezza della finestra.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto ed alle specifiche tecniche.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>A 2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>12 di 62</b>

## 4.2 DESCRIZIONE IMPIANTO DILUIZIONE GAS DI SCARICO

La finestra F1 è di tipo carrabile, pertanto destinata all'accesso dei mezzi di soccorso (ambulanze, APS VV.F.).

Al fine di mantenere delle condizioni di qualità dell'aria che non disturbino l'esodo e che consentano lo svolgimento delle operazioni di soccorso, presso la finestra F1 viene realizzato un impianto destinato alla diluizione dei gas di scarico dei mezzi di soccorso (ambulanze, APS VV.F.).

L'impianto è costituito da un serie di "postazioni" di presa diretta dalle marmitte dei veicoli, afferenti ad un canale di estrazione centralizzato, il quale fa capo ad un ventilatore che convoglia le emissioni fino all'esterno della finestra. Al canale sono collegate anche delle griglie di estrazione, ubicate presso l'area sicura.

Dell'impianto fa inoltre parte una rete d'immissione di aria fresca, composta da un ventilatore (V-IM), la sua presa presso l'imbocco della galleria di sfollamento, il relativo canale, le bocchette di mandata.

Di seguito una breve descrizione:

- nr. 6 postazioni di presa delle emissioni dei veicoli costituiti da: bocchetta in gomma di collegamento al sistema di scarico dei veicoli; tubazione flessibile antischiacciamento (lunghezza 5 m); arrotolatore meccanico a molla, collegato alla tubazione flessibile;
- rete aeraulica di collegamento dagli arrotolatori al canale di estrazione principale;
- griglie di estrazione aria, installate nella parte terminale dell'area sicura;
- un canale di estrazione principale, che si estende dalla bocca di espulsione posizionata all'esterno, fino alla griglie di estrazione di cui sopra;
- nr. 1 ventilatore assiale per la estrazione dei gas di scarico dei veicoli –V-EX;
- nr. 40 bocchette di immissione aria fresca di riscontro, installate presso l'area sicura fra il camerone di sosta e il camerone di manovra;
- canale di immissione aria, che si sviluppa dall'imbocco della galleria di sfollamento, lungo tutta la finestra, fino al camerone di manovra;
- ventilatore assiale di immissione aria – V-IM.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto ed alle specifiche tecniche.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 13 di 62

### 4.3 DESCRIZIONE IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI

L'impianto di estrazione fumi è costituito da una centrale (fabbricato FA01C), esterna alla galleria e posizionata presso il piazzale prossimo all'ingresso/uscita della finestra F1, presso la quale trovano alloggio:

- nr. 2 ventilatori assiali di estrazione fumi (con caratteristiche di resistenza alla temperatura 400°C/2h), di cui uno di riserva, del tipo con flusso unidirezionale, identificati con la sigla Venta 01/02;
- nr. 2 serrande di intercettazione ON/OFF, servo comandate, resistenti 400°C/2 h, una a servizio di ciascun ventilatore, identificate con la sigla SV 01/02.
- nr. 1 silenziatore a setti fonoassorbenti;
- griglie di espulsione fumi, attestate presso le pareti esterne della porzione di centrale che accoglie il silenziatore.

La centrale, tramite un cunicolo in calcestruzzo, è collegata al canale ricavato in volta lungo tutta la galleria di sfollamento, come precedentemente descritto.

All'interno dell'area sicura, da questo canale principale si diramano, sia verso il binario pari che verso quello dispari, delle derivazioni, in corrispondenza di ciascuno dei 5 collegamenti trasversali.

Presso le pareti esterne, che separano i filtri delle canne ferroviarie, sono inserite delle serrande di intercettazione ON/OFF motorizzate resistenti 400°C/2h (2 per ciascun filtro), che collegano le diramazioni in volta ai canali metallici (anch'essi 2 per ciascun filtro), attestati sopra la banchina, a destra ed a sinistra di ciascun collegamento. Tali serrande sono identificate con la sigla SC-xx A/B.

Le serrande saranno comunque provviste di comando manuale, in modo da poter essere movimentate anche in caso di avaria del servomotore.

Ciascun canale metallico si sviluppa per metà della distanza che separa due by-pass consecutivi.

Sui canali metallici sono installate delle griglie di estrazione.

In alternativa alle griglie, è consentita la realizzazione di semplici fori sui canali, purché vengano preservate le caratteristiche di resistenza meccanica degli stessi, ove necessario con opportune opere di rinforzo della rete aeraulica.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>A 2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>14 di 62</b>

## 5 PRESTAZIONI RICHIESTE AGLI IMPIANTI

### 5.1 IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO

Agli impianti di controllo fumi/pressurizzazione è richiesto di assicurare le seguenti prestazioni:

- funzionamento a porte chiuse: sovrappressione fra zona filtro e galleria ferroviaria:  $\approx 50$  Pa;
- funzionamento a porte aperte: velocità attraverso le porte: 2 m/s;

in adesione a quanto previsto nel progetto definitivo.

### 5.2 IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI

All'impianto di estrazione fumi è richiesta efficacia nella rimozione dei fumi derivanti dell'incendio di un treno in sosta presso l'area sicura della finestra F1.

Lo scenario preso in considerazione è il seguente: incendio treno passeggeri con potenza di picco di 10 MW.

L'efficacia dell'impianto, è valutata con riferimento al seguente obiettivo:

- Garantire un'altezza libera da fumi pari ad almeno 3 m dal livello del marciapiede per tutta la durata dell'esodo, fino a che tutti i passeggeri siano entrati nei by-pass.

A tale fine si sono analizzate le seguenti prestazioni:

- Garantire condizioni di vivibilità valutate sul piano orizzontale a 2 m dal livello di calpestio, in termini di visibilità, temperatura, concentrazione di CO, con riferimento ai seguenti valori di soglia

Parametro	Valore soglia
Temperatura	60°C
Visibilità	10m
Concentrazione CO	3500 ppm·min
Irraggiamento	2.5 kW/m <sup>2</sup>

Al capitolo 9 del presente documento sono illustrati nel dettaglio il metodo di calcolo, le ipotesi e i risultati ottenuti attraverso le simulazioni fluidodinamiche.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 15 di 62

## 6 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

### 6.1 DEFINIZIONE DELLE PORTATE IMPIANTO PRESSURIZZAZIONE FILTRI

Le portate massime che l'impianto deve elaborare, corrispondono al funzionamento a porte aperte.

#### Ventilatori V-PR

Essendo installati due ventilatori V-PR in parallelo per ciascun filtro, la portata massima di calcolo  $Q_{V-PR}$  che deve elaborare ciascun ventilatore V è stata così calcolata:

$$Q_{V-PR} = (n_p \times S_p \times v_p) \times K_M / 2$$

Dove:

$S_p$  = superficie delle porte

$n_p$  = numero porte aperte

$v_p$  = velocità attraverso le porte

$K_M$  = coefficiente di maggiorazione

Per le dimensioni delle porte si è assunto: altezza = 2,02 m; larghezza 1 m.

Ciascun filtro ha due porte lato galleria e due porte lato zona di transizione.

Come già anticipato al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, la velocità richiesta a traverso le porte lato galleria è pari a 2 m/s.

Il coefficiente di maggiorazione  $K_M$  è stato assunto, dietro suggerimento di Italferr, pari a 1,05, dunque inferiore a quello del progetto definitivo, in virtù del maggiore approfondimento dei calcoli effettuati in questa fase di progettazione.

$$Q_{V-PR} = [4 \times (2,02 \text{ m} \times 1 \text{ m}) \times 2 \text{ m/s}] \times 1,05 / 2 \approx 16,97 / 2 \text{ m}^3/\text{s} \approx 8,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RO</b>	DOCUMENTO <b>A 2109 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>16 di 62</b>

## 6.2 DEFINIZIONE DELLE PORTATE IMPIANTO DILUIZIONE GAS DI SCARICO

Si confermano le portate individuate nel progetto definitivo.

### Impianto di estrazione gas di scarico

nr. 6 postazioni di presa delle emissioni dei mezzi di soccorso;

portata per ciascuna postazione: 1.500 m<sup>3</sup>/h;

portata complessiva: 9.000 m<sup>3</sup>/h ≈ 2,5 m<sup>3</sup>/s.

### Estrazione aria sanitaria dalla zona interna alla galleria di sfollamento interna all'FFP.

nr. 10 bocchette di estrazione aria;

portata di estrazione per ciascuna bocchette: 1.600 m<sup>3</sup>/h;

portata complessiva: 16.000 m<sup>3</sup>/h ≈ 4,5 m<sup>3</sup>/s.

La portata totale di aria di estrazione di progetto è pari a 25.000 m<sup>3</sup>/h ≈ **7 m<sup>3</sup>/s**

Le 10 bocchette di estrazione di aria verranno posizionate subito a valle del camerone di sosta, verso l'area sicuro.

### Immissione aria sanitaria nella finestra F1.

Come da progetto definitivo, la portata di aria di riscontro da immettere nella galleria di sfollamento si assume pari a 8 m<sup>3</sup>/s, in modo da mantenere la galleria di sfollamento in leggera sovrappressione. In adesione a quanto predisposto nel progetto definitivo, si prevedono pertanto:

nr. 10 bocchette di immissione aria lungo la galleria di sfollamento; portata di immissione per ciascuna bocchetta: 1.800 m<sup>3</sup>/h (portata totale immessa 5 m<sup>3</sup>/s);

nr. 40 bocchette di immissione aria, all'interno dell'area sicura; portata di immissione per ciascuna bocchetta: 270 m<sup>3</sup>/h (portata totale immessa 3 m<sup>3</sup>/s).

La regolazione della portata verrà effettuata attraverso la predisposizione di una serranda di taratura presso ogni singola bocchetta di immissione.

Il canale di immissione aria, avrà le seguenti sezione:

Ø1500 mm dal portone che chiude la finestra rispetto all'esterno, fino alla 5° delle 10 bocchette di immissione aria della galleria di sfollamento;

Ø1250 mm dalla 5° delle fino alla 10° bocchetta di immissione aria della galleria di sfollamento;

Ø1000 mm dalla 10° bocchetta di immissione aria della galleria di sfollamento fino alla fine della rete aeraulica.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 17 di 62

### 6.3 DEFINIZIONE DELLE PORTATE IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI

La portata richiesta all'impianto di estrazione fumi, e di conseguenza al ventilatore attivo, individuata nel progetto definitivo per via analitica è pari a 70 m<sup>3</sup>/s.

Tale valore è stato mantenuto anche nella presente progettazione, quale portata di progetto rispetto alla quale valutare, attraverso le simulazioni fluidodinamiche, le prestazioni dell'impianto, come definite al precedente capitolo.

### 6.4 CALCOLO DELLA PREVALENZA DEI CIRCUITI

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

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

dove:

$\Delta p_{tot}$	=	perdita di pressione totale	[Pa]
$\Delta p_d$	=	perdita di pressione distribuita	[Pa];
$\Delta p_c$	=	perdite di pressione concentrate	[Pa];
$\rho$	=	densità dell'aria	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\lambda$	=	fattore di attrito adimensionale;	
$l$	=	lunghezza del circuito	[m];
$D_e$	=	diámetro equivalente	[m];
$V$	=	velocità media del fluido	[m/s].
$V_j$	=	velocità media del fluido nel punto j-esimo	[m/s];

$\beta_j$  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/m<sup>3</sup> per la densità dell'aria  $\rho$ , un valore di 0,02 per il fattore di attrito  $\lambda$  per i canali metallici. Il valore del coefficiente di attrito delle gallerie è stato calcolato assumendo un valore di rugosità assoluta pari a 30 mm.

I coefficienti  $\beta_j$  sono determinati sperimentalmente e disponibili nell'ambito della letteratura scientifica (pubblicazioni, ASHRAE Handbook Fundamentals; Memento des Pertes de charge – I.E Idelcik) ovvero dalle schede tecniche fornite dai costruttori.

Segue una tabella di riepilogo dei valori dei coefficienti  $\beta_j$  utilizzati per i calcoli.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 18 di 62

Tipologia di perdita concentrata	Riferimento Letteratura	Coefficiente di perdita
Imbocco/ingresso a flangia	“Memento” Idelcik pag. 89 Diagramma 3.1 ASHRAE ED1-1	(*)
Ingresso a boccaglio	ASHRAE ED1-3	(*)
Griglia/Rete di protezione (superficie netta ≥ 80% superficie nominale)	“Memento” Idelcik pag. 307 Diagramma 8.6 ASHRAE CD6-1	0,32
Giunto antivibrante	//////	0,1
Tronco conico	ASHRAE ED4-2	(*)
Sbocco	ASHRAE SR2-1	1
Serranda TF rettangolare	(**)	
Griglia alette fisse	(**)	
Serranda di sovrappressione	(**)	
Serranda intercettazione	ASHRAE CR9-4	(*)
Orifizio di sbocco (porta verso il tunnel)	“Memento” Idelcik pag. 138 Diagramma 4.18 (2° grafico)	(*)
Curva	“Memento” Idelcik pag. 204-205 Diagramma 69	(*)
Gomito 90°	ASHRAE CD3-1	(*)
Allargamento/restringimento concentrico	ASHRAE ED4-1	(*)
Confluenza di flussi	“Memento” Idelcik pag. 249 Diagramma 7.7 ASHRAE ED5-3 D > 250 mm ASHRAE ER5-2	(*)
Innesto a T	“ASHRAE ED5-3	(*)
Bocchetta di immissione	(**)	

**Tabella 1 – Coefficienti perdite concentrate**

(\*) variabile in funzione della geometria del pezzo speciale; (\*\*) dato ricavato da schede tecniche dei costruttori

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 19 di 62

## 6.5 RISULTATI DEI CALCOLI E SELEZIONE DEI VENTILATORI

### 6.5.1 Impianto controllo fumi

Di seguito il risultato del calcolo eseguito per individuare la pressione totale richiesta dai circuiti nel funzionamento a portata massima, vale a dire nel funzionamento a porte aperte.

Nel progetto definitivo non è stato esplicitato se si sia tenuto conto della pressione che si realizza in galleria a seguito dell'incendio.

Nel progetto definitivo non è stato esplicitato se si sia tenuto conto della pressione che si realizza in galleria a seguito dell'incendio.

Nei calcoli esposti nella rev.A e nella rev. B del presente documento, si era assunto un valore pari a 75 Pa.

Tale valore corrisponde ad un incendio in galleria di 150 MW, dunque uno scenario di incendio assimilabile a quello di un treno merci.

A tal riguardo, Italferr ha indicato, al punto E.1. della lista di riscontro IF3A-LR-0000000412:

*“Risulta condivisibile considerare una sovrappressione, nella galleria incidentata, dovuta all'incendio; un valore di*

In sede di confronto tecnico successivo alla emissione della lista di riscontro, è stato confermato che il committente ha indicato quale scenario di riferimento per la valutazione della sovrappressione di cui sopra, quello relativo all'incendio di un treno passeggeri, con potenza di incendio pari a 10 MW.

I calcoli esposti di seguito sono stati eseguiti dietro questa indicazione, assumendo dunque un valore di sovrappressione di 10 Pa.

#### Ventilatori V-PR (1 per ciascun filtro)

Portata: 17 m<sup>3</sup>/s

Perdita di carico totale del circuito: 833 Pa

Pressione dovuta all'incendio: 10 Pa

#### *Caratteristiche dei ventilatori:*

Portata: 17 m<sup>3</sup>/s

Pressione totale: 850 Pa

Potenza nominale motore: 30 kW

Nella figura che segue la curva dei ventilatori, con le caratteristiche sopra indicate, individuate tramite il software di selezione di un produttore.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 20 di 62

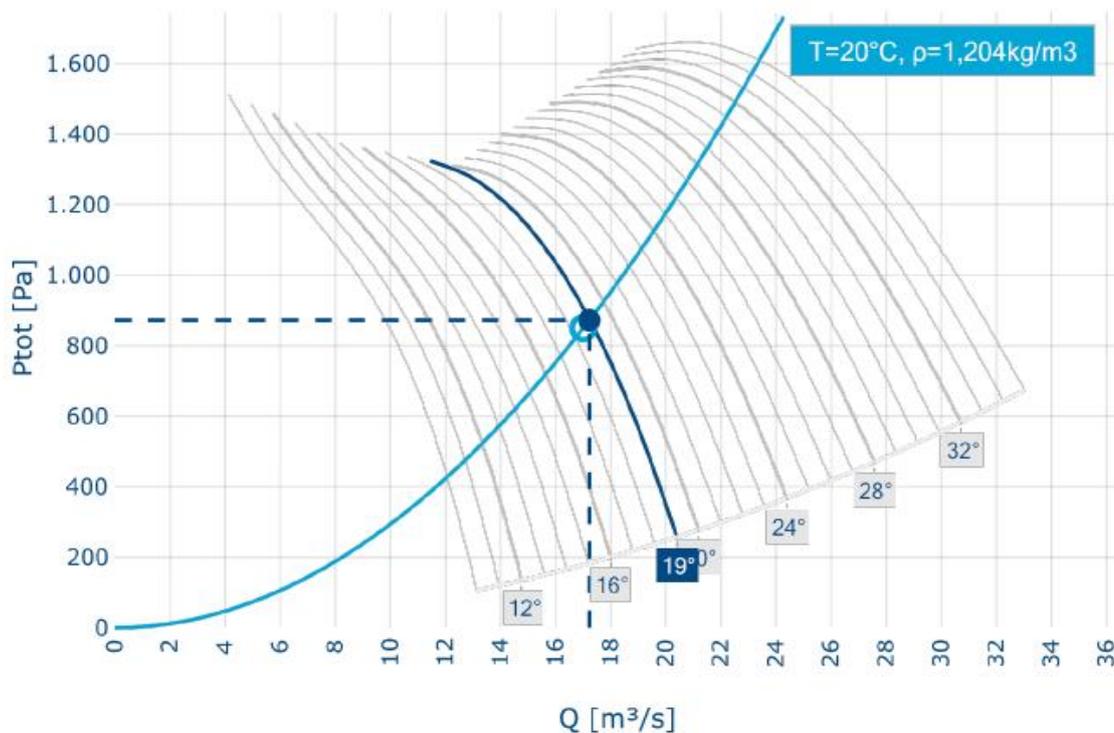


Figura 7 – Curva caratteristica dei ventilatori V-PR

### 6.5.2 Impianto diluizione gas di scarico

Di seguito il risultato del calcolo eseguito per individuare la pressione totale richiesta dai circuiti di estrazione dei gas di scarico (ventilatore V-EX) e di immissione dell'aria fresca di riscontro (ventilatore V-IM).

I calcoli sono stati eseguiti con riferimento alle portate di progetto individuate al paragrafo 6.2.

Non è chiaro se nel progetto definitivo si sia tenuto conto dell'eventuale effetto camino che si potrebbe innestare lungo la finestra nella condizione in cui viene aperto lo sbarramento intermedio.

Nei calcoli eseguiti in questa fase della progettazione si è assunto un valore pari a 125 Pa.

#### Ventilatore V-EX

Portata: 7 m<sup>3</sup>/s

Perdita di carico totale del circuito: 1674 Pa

#### Caratteristiche del ventilatore:

Diametro Ø 630 mm

Portata: 7 m<sup>3</sup>/s

Pressione totale: 1700 Pa

Potenza nominale motore: 18,5 kW

#### Ventilatore V-IM

Portata: 8 m<sup>3</sup>/s



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 22 di 62

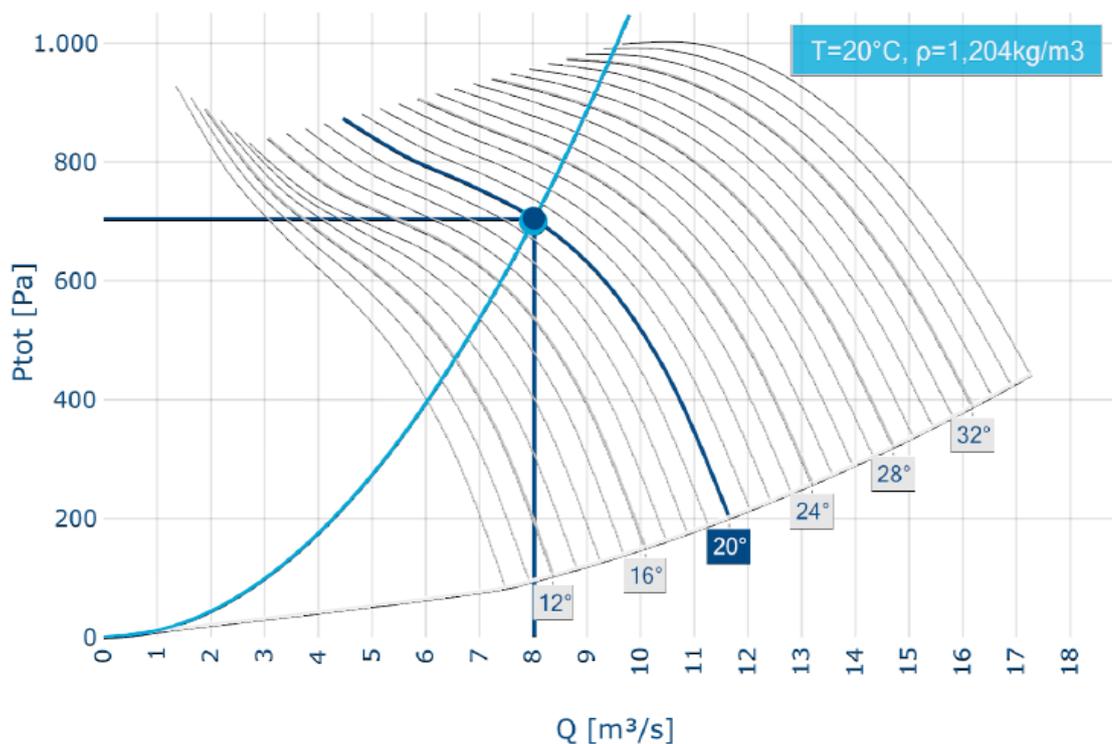


Figura 9 – Curva caratteristica del ventilatore V-IM

### 6.5.3 Impianto estrazione fumi

Di seguito il risultato del calcolo eseguito per individuare la pressione totale richiesta dal circuito di estrazione fumi dalle banchine presso l'area sicura della finestra F1.

#### Ventilatori Venta 1/2

Portata: 70 m<sup>3</sup>/s

Perdita di carico totale del circuito: 1087 Pa

*Caratteristiche dei ventilatori:*

Portata: 70 m<sup>3</sup>/s

Pressione totale: 1400 Pa

Potenza nominale motore: 160 kW

Nella figura che segue la curva dei ventilatori, con le caratteristiche sopra indicate, individuate tramite il software di selezione di un produttore.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 23 di 62

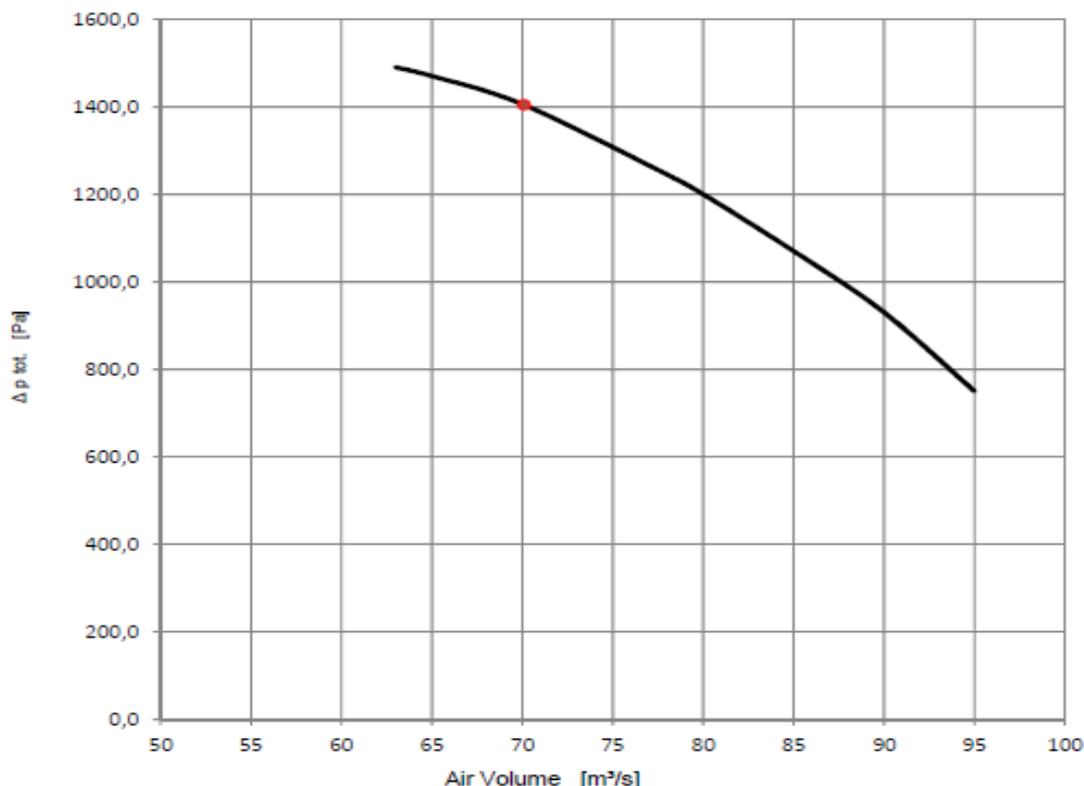


Figura 10 – Curva caratteristica dei ventilatori Venta 1/2

## 6.6 PUNTO DI LAVORO MINIMO DEI VENTILATORI IMPIANTO PRESSURIZZAZIONE BY-PASS

I ventilatori dell'impianto di controllo fumi sono stati dimensionati in funzione della condizione di funzionamento a porte aperte: massima portata e massima pressione totale richieste al ventilatore.

Nel funzionamento a porte chiuse, quando la prestazione richiesta è il valore di  $\approx 50$  Pa di sovrappressione fra filtro e galleria, i ventilatori devono poter lavorare a portata ridotta.

E' tuttavia necessario individuare quale sia la portata minima alla quale, il punto della curva caratteristica del circuito (impianto), rientra nel campo di lavoro del ventilatore, al fine di evitare dei fenomeni di stallo.

Tale punto è stato ricavato "per tentativi", ricalcolando il valore di perdite di carico del circuito (nella condizione di porte chiuse) al variare della portata e verificando (attraverso un software di selezione commerciale) che il ventilatore nella configurazione selezionata (vale a dire tenuto fisso l'angolo delle pale), lo copra con il suo campo di lavoro.

Di seguito i risultati della verifica del punto minimo di lavoro:

### Ventilatori V-PR

Portata: 5,1 m³/s

Pressione totale 201 Pa

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 24 di 62

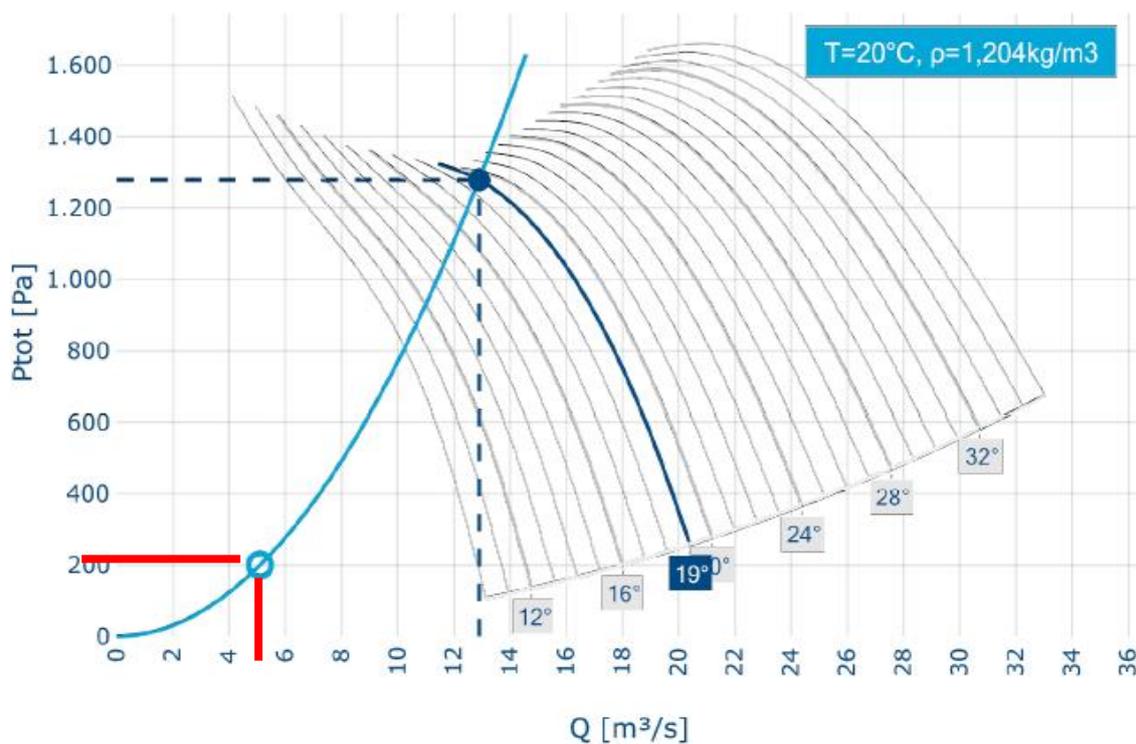


Figura 11 – Verifica punto di lavoro minimo dei ventilatori V-PR

Non si è proceduto al calcolo della portata teorica nella condizione di porte chiuse (perdite di aria attraverso le micro fessure delle pareti ed attraverso gli infissi, alla sovrappressione obiettivo), poiché sicuramente inferiore alle portate corrispondenti ai punti di lavoro minimo dei ventilatori, sopra individuati.

Con un procedimento iterativo, si è verificata la dimensione della serranda ST-AE e della serranda di sovrappressione ST-SS, nonché la portata minima elaborabile dal ventilatore.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 25 di 62

Nei calcoli si è assunto un valore della viscosità cinematica dell'aria pari a  $1,35 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

**Ventilatori V-PR 1/2/3/4 Calcolo perdita di carico totale del circuito – Funzionamento a porte aperte**

TRATTO	NOTE	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m <sup>2</sup> ]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
1	INGRESSO A FLANGIA IN GALLERIA FERROVIARIA	85				47,50	1,79	25,93	7,3	9,71E+05	1,2	0	0,02	0,5	0,96
2	GALLERIA FERROVIARIA	85				47,50	2,24	25,93	7,3	1,21E+06	1,2	13550	0,02 79		155
3	INGRESSO A FLANGIA SR SM	17,0	1,85	1,1		2,04	8,35	5,9	1,4	8,54E+05	1,2	0	0,02	0,5	20,94
4	SERRANDA DI INTERCETTAZIONE MOTORIZZATA SR- SM	17,0	1,85	1,1		2,04	8,35	5,9	1,4	8,54E+05					7,50
5	TF ST AG n°2 1100X750 (1100x1500)	8,5	1,1	0,75		0,83	10,30	3,7	0,9	6,81E+05	1,2	0	0,02		3,61
6	SBOCCO IN FILTRO	8,5	1,1	0,75		0,83	10,30	3,7	0,9	6,81E+05	1,2	0	0,02	1	63,69
7	FILTRO	17				12,97	1,31	15,2	3,41	3,31E+05	1,2	15	0,02		0,09
8	INGRESSO A FLANGIA ST AE 1000X1500	12	1	1,5		1,50	8,10	5	1,2	7,20E+05	1,2	0	0,02	0,5	19,66
9	TF ST AE 1000X1500	12	1	1,5		1,50	8,10	5	1,2	7,20E+05	1,2	0	0,02		1,32
10	GRIGLIA SU TF AE	12	1	1,5		1,50	8,10	5	1,2	7,20E+05	1,2	0	0,02	0,32	12,58

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>						
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 26 di 62	

TRATTO	NOTE	PORTATA [m³/s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m²]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m³]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
11	SBOCCO IN GALLERIA DI SFOLLAMENTO	12	1	1,5		1,50	8,10	5	1,2	7,20E+05	1,2	0	0,02	1	39,32
12	GALLERIA DI SFOLLAMENTO	85				36,79	2,89	31,51	4,7	9,99E+05	1,2	9	0,03 12		0,30
13	INGRESSO A FLANGIA SU GRIGLIA AMOVIBILE	17	2,3	0,9		2,07	10,27	6,4	1,3	9,84E+05	1,2	0	0,02	0,5	31,62
14	GRIGLIA AMOVIBILE	17	2,3	0,9		2,07	10,27	6,4	1,3	9,84E+05	1,2	0	0,02	0,32	20,23
15	SBOCCO	17	2,3	0,9		2,07	10,27	6,4	1,3	9,84E+05	1,2	0	0,02	1,00	63,23
16	INGRESSO A FLANGIA SU TF ST	17	1	1		1,00	17,00	4	1,0	1,26E+06	1,2	0	0,02	0,34	58,96
17	TF ST-V 1000X1000	17	1	1		1,00	17,00	4	1,0	1,26E+06	1,2	0	0,02		19,06
18	TRONCO CONICO	17			1,12	0,98	17,26	3,52	1,1	1,43E+06	1,2	0	0,02	0,46	82,26
19	GIUNTO FLESSIBILE	17			1,12	0,98	17,26	3,52	1,1	1,43E+06	1,2	0	0,02	0,1	17,88
20	VENTILATORE	17			1,12	0,98	17,26	3,52	1,1	1,43E+06	1,2	0	0,02	0	0,00
21	SBOCCO IN PLENUM	17			1,12	0,98	17,26	3,52	1,1	1,43E+06	1,2	0	0,02	1	178,83
22	PLENUM	17	1,4	2,45		3,43	4,96	7,7	1,8	6,54E+05	1,2	9	0,02		1,49
23	IMBOCCO A FLANGIA BOCCHETTA 700X600	0,94	0,7	0,6		0,42	2,25	2,6	0,6	1,08E+05	1,2	0	0,02	0,5	1,52
24	BOCCHETTA 700X600	0,94	0,7	0,6		0,42	2,25	2,6	0,6	1,08E+05	1,2	0	0,02		26,00

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>						
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>A 2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>27 di 62</b>	

TRATTO	NOTE	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m <sup>2</sup> ]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
25	SBOCCO IN FILTRO	0,94	0,7	0,6		0,42	2,25	2,6	0,6	1,08E+05	1,2	0	0,02	1	3,03
26	FILTRO	17				12,97	1,31	15,2	3,41	3,31E+05	1,2	15	0,02		0,09
27	INGRESSO A FLANGIA (PORTA)	4,3	2,02	1		2,02	2,10	6,04	1,3	2,08E+05	1,2	0	0,02	0,5	1,33
28	SBOCCO IN GALLERIA	4,3	2,02	1		2,02	2,10	6,04	1,3	2,08E+05	1,2	0	0,02	1	2,66

**Ptotale [Pa]**

**833**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 28 di 62

### Ventilatore V-EX – Calcolo perdita di carico totale del circuito

TRATTO	NOTE	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m <sup>2</sup> ]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
1	Effetto camino														125
1	Bocchetta di aspirazione	0,4			0,15	0,02	23,59								50,00
2	Tubo flessibile	0,4			0,15	0,02	23,59	0,5	0,15	2,62E+05	1,2	10	0,020		445,21
3	Curve su tubazione flessibile (nr.3 da 90°C)	0,4			0,15	0,02	23,59	0,5	0,15	2,62E+05	1,2	0	0,020	0,82 73	276,22
	Tratto di tubo flessibile arrotolato	0,4			0,15	0,02	23,59	0,5	0,15	2,62E+05	1,2	2	0,020	4,16	
4	Arrotolatore														80,00
5	Innesto a T su canale rigido (curva brusca)	0,4			0,15	0,02	23,59	0,5	0,15	2,62E+05	1,2	0	0,020	1,03	343,92
6	Canale rigido	0,4			1,5	1,77	0,24	4,7	1,50	2,62E+04	1,2	10	0,02		0,00
7	Confluenza flussi bocchetta 1-2	0,4			1,5	1,77	0,24	4,7	1,50	2,62E+04	1,2		0,02	0,55	0,02
8	Canale rigido	0,8			1,5	1,77	0,47	4,7	1,50	5,24E+04	1,2	10	0,02		0,02
9	Confluenza flussi bocchetta 2-3	0,8			1,5	1,77	0,47	4,7	1,50	5,24E+04	1,2		0,02	0,53	0,07
10	Canale rigido	1,3			1,5	1,77	0,71	4,7	1,50	7,86E+04	1,2	10	0,02		0,04

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 29 di 62

TRATTO	NOTE	PORTATA [m³/s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m²]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m³]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
11	Confluenza flussi bocchetta 3-4	1,3			1,5	1,77	0,71	4,7	1,50	7,86E+04	1,2		0,02	0,38	0,11
12	Canale rigido	1,7			1,5	1,77	0,94	4,7	1,50	1,05E+05	1,2	10	0,02		0,07
13	Confluenza flussi bocchetta 4-5	0,0			1,5	1,77	0,00	4,7	1,50	0,00E+00	1,2		0,02	0,3	0,00
14	Canale rigido	2,1			1,5	1,77	1,18	4,7	1,50	1,31E+05	1,2	10	0,02		0,11
15	Confluenza flussi bocchetta 5-6	2,1			1,5	1,77	1,18	4,7	1,50	1,31E+05	1,2		0,02	0,27	0,23
16	Canale rigido	2,5			1,5	1,77	1,42	4,7	1,50	1,57E+05	1,2	10	0,02		0,16
17	Confluenza flussi bocchetta 6-7	2,5			1,5	1,77	1,42	4,7	1,50	1,57E+05	1,2		0,02	0,2	0,24
18	Canale rigido				1,5	1,77	0,00	4,7	1,50	0,00E+00	1,2	10	0,02		0,00
19	Confluenza flussi bocchetta 7-8				1,5	1,77	0,00	4,7	1,50	0,00E+00	1,2		0,02	0,2	0,00
20	Canale rigido				1,5	1,77	0,00	4,7	1,50	0,00E+00	1,2	10	0,02		0,00
21	Confluenza flussi bocchetta 8-9				1,5	1,77	0,00	4,7	1,50	0,00E+00	1,2		0,02	0,2	0,00
22	Canale rigido	2,5			1,5	1,77	1,42	4,7	1,50	1,57E+05	1,2	10	0,02		0,16
23	Confluenza flusso aspiratori e flusso bocchette di aspirazione	7,00			1,5	1,77	3,96	4,7	1,50	4,40E+05	1,2		0,02	0,6	5,65

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 30 di 62

TRATTO	NOTE	PORTATA [m³/s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m²]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m³]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
24	Canale rigido dal camerone di sosta al ventilatore	7,00			1,5	1,77	3,96	4,7	1,50	4,40E+05	1,2	1500	0,02		188,48
25	Restringimento concentrico	7,00			1,5	1,77	3,96	4,71	1,5	4,40E+05	1,2	0	0,02	0,64	6,03
26	Giunto flessibile	7,00			0,63	0,31	22,47	1,9782	0,6	1,05E+06	1,2	0	0,02	0,1	30,29
27	Ventilatore	7,00			0,63	0,31	22,47	2,0	0,63	1,05E+06	1,2	0	0,02	0,00	0,00
28	Giunto flessibile	7,00			0,63	0,31	22,47	1,9782	0,6	1,05E+06	1,2	0	0,02	0,1	30,29
29	Allargamento concentrico	7,00			0,63	0,31	22,47	1,9782	0,6	1,05E+06	1,2	0	0,02	0,22	66,63
30	Canale rigido dal ventilatore all'esterno	7,00			1,5	1,77	3,96	4,7	1,50	4,40E+05	1,2	50	0,02		6,28
31	Curva 90°	7,00			1,5	1,77	3,96	4,7	1,50	4,40E+05	1,2	0	0,02	0,2758	2,60
32	Canale verticale	7,00			1,5	1,77	3,96	4,7	1,50	4,40E+05	1,2	5	0,02		0,63
33	Curva 90°	7,00			1,5	1,77	3,96	4,7	1,50	4,40E+05	1,2	0	0,02	0,2758	2,60
34	Rete antivolatile	7,00			1,5	1,77	3,96	4,71	1,5	4,40E+05	1,2	0	0,02	0,32	3,02
35	Sbocco	7,00			1,5	1,77	3,96	4,71	1,5	4,40E+05	1,2	0	0,02	1,00	9,42

**Ptotale [Pa]**

**1674**

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO Al2109 001	REV. C	FOGLIO 31 di 62

### Ventilatore V-IM – Calcolo perdita di carico totale del circuito

TRATTO	NOTE	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m <sup>2</sup> ]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
1	EFFETTO CAMINO														125
2	Portone grigliato	24,0				36,79	0,82	24,36	6,0	3,65E+05	1,2	0	0,02	0,32	0,13
3	Ingresso a flangia	8,0			1,5	1,77	4,53	4,71	1,5	5,03E+05	1,2	0	0,02	0,5	6,15
4	Rete antivolatile (senza griglia ad alette fisse) - portone grigliato	8,0			1,5	1,77	4,53	4,71	1,5	503263,348 3	1,2	0	0,02	0,32	4
5	Canale in volta	8,0			1,5	1,77	4,53	4,7	1,50	5,03E+05	1,2	50	0,02		8
6	Restringimento concentrico	8,0			0,9	0,64	12,58	2,826	0,9	8,39E+05	1,2	0	0,02	0,64	60,79
7	Giunto flessibile	8			0,9	0,64	12,58	2,826	0,9	8,39E+05	1,2	0	0,02	0,1	9,50
8	Ventilatore	8,00			0,9	0,64	12,58	2,8	0,90	8,39E+05	1,2	0	0,02	0,00	0,00
9	Giunto flessibile	8,0			0,90	0,64	12,58	2,826	0,9	8,39E+05	1,2	0	0,02	0,1	9,50
10	Allargamento concentrico	8,0			0,9	0,64	12,58	2,826	0,9	8,39E+05	1,2	0	0,02	0,22	20,90
11	Canale in volta dal ventilatore alla 5° bocchetta	8,0			1,5	1,77	4,53	4,7	1,50	5,03E+05	1,2	600	0,02		98
12	Canale in volta dalla 5° bocchetta al Camerone di sosta	5,5			1,25	1,23	4,48	3,9	1,25	5,03E+05	1,2	500	0,02		97
13	Restringimento concentrico	5,5			0,9	0,64	8,65	2,826	0,9	5,77E+05	1,2	0	0,02	0,64	28,73

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO <b>IF3A</b> <b>02</b> <b>E ZZ RO</b> <b>A 2109 001</b> <b>C</b> <b>32 di 62</b>

TRATTO	NOTE	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	LATO B [m]	LATO H [m]	Ø [m]	AREA [m <sup>2</sup> ]	V [m/s]	PERIMETRO [m]	Øequiv. [m]	Re	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	L [m]	λ	β	ΔP [Pa]
14	Canale in volta	5,5			0,8	0,50	10,95	2,5	0,80	6,49E+05	1,2	20	0,02		36
15	Allargamento concentrico	5,5			0,9	0,64	8,65	2,826	0,9	5,77E+05	1,2	0	0,02	0,22	9,88
16	Canale in volta dal Camerone di sosta all'ultima bocchetta nell'area sicura	3			1	0,79	3,82	3,1	1,00	2,83E+05	1,2	600	0,02		105
17	Bocchetta di mandata 225x225	0,15													1
18	Sbocco	0,2					0,20	0			1,2	0	0,02	1,00	0,02

**Ptotale [Pa]**

**620**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO Al2109 001	REV. C	FOGLIO 33 di 62

### Ventilatori di estrazione fumi Venta 1/2 – Calcolo perdita di carico totale del circuito

Descrizione tratto circuito	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]	Lunghezza [m]	Dim. 1 [m]	Dim. 2 [m]	Ø [m]	Sezione trasversale [m <sup>2</sup> ]	Perimetro [m]	Diametro idraulico [m]	λ	β	Perdite distribuite [Pa]	Perdite concentrate [Pa]	Perdite totali [Pa]
Da tunnel ferroviario a esterno					RETTANGOLARE		CIRCO-LARE								
contrazione ingresso bocchette	1,205	0,6	4,76		0,35	0,35		0,12	1,40	0,35		0,50	0,00	6,83	<b>6,8</b>
bocchetta	1,205	0,6	4,76		0,35	0,35		0,12	1,40	0,35			0,00	0,00	<b>100,0</b>
gomito 90°	1,205	0,6	4,76		0,35	0,35		0,12	1,40	0,35		0,11	0,00	1,50	<b>1,5</b>
incrocio flussi bocchette (valore complessivo)	1,205	11,7	13,26		1,60	0,55		0,88	4,30	0,82		0,71	0,00	75,18	<b>84,2</b>
canale metallico	1,205	11,7	13,26	40	1,60	0,55		0,88	4,30	0,82	0,01057		54,72	0,00	<b>54,7</b>
gomito 90° canale metallico	1,205	11,7	13,26		1,60	0,55		0,88	4,30	0,82		0,11	0,00	11,65	<b>11,6</b>
restringimento canale metallico	1,205	11,7	9,72		1,20	1,00		1,20	4,40	1,09		0,50	0,00	28,47	<b>28,5</b>
serranda	1,205	11,7	9,72		1,20	1,00		1,20	4,40	1,09		0,52	0,00	29,61	<b>29,6</b>
espansione nel bypass	1,205	11,7	9,72		1,20	1,00		1,20	4,40	1,09		1,00	0,00	56,95	<b>56,9</b>
incrocio flussi dalle due serrande	1,205	11,7	9,72		1,20	1,00		1,20	4,40	1,09		0,74	0,00	42,14	<b>42,1</b>
canale in volta bypass	1,205	23,3	2,92	15			2,56	6,00	12,50	2,56	0,02085		1,11	0,00	<b>1,1</b>
espansione da bypass a canale centrale	1,205	23,3	2,92				2,56	6,00	12,50	2,56		1,00	0,00	9,11	<b>9,1</b>
doppia curva a Z da bypass a canale centrale	1,205	23,3	2,92				2,56	6,00	12,50	2,56		1,09	0,00	9,97	<b>10,0</b>

APPALTATORE: ConSORZIO Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO Al2109 001	REV. C	FOGLIO 34 di 62

Descrizione tratto circuito	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]	Lunghezza [m]	Dim. 1 [m]	Dim. 2 [m]	Ø [m]	Sezione trasversale [m <sup>2</sup> ]	Perimetro [m]	Diametro idraulico [m]	λ	β	Perdite distribuite [Pa]	Perdite concentrate [Pa]	Perdite totali [Pa]
incrocio flussi da bypass a galleria sfollamento	1,205	70,0	5,38				2,97	13,00	17,50	2,97		0,56	0,00	9,78	<b>9,8</b>
canale galleria di sfollamento	1,205	70,0	5,38	400			2,97	13,00	17,50	2,97	0,02023		47,59	0,00	<b>47,6</b>
contrazione verso discenderia	1,205	70,0	6,67				2,59	10,50	16,20	2,59		0,50	0,00	13,39	<b>13,4</b>
discenderia	1,205	70,0	6,67	1200			2,59	10,50	16,20	2,59	0,02080		258,02	0,00	<b>258,0</b>
restringimento canale	1,205	70,0	5,07		2,30	6,00		13,80	16,60	3,33		0,50	0,00	7,75	<b>7,8</b>
gomito 90°	1,205	70,0	5,07		2,30	6,00		13,80	16,60	3,33		0,11	0,00	1,71	<b>1,7</b>
cunicolo di collegamento	1,205	70,0	5,07	15	2,30	6,00		13,80	16,60	3,33	0,01981		1,39	0,00	<b>1,4</b>
Espansione da cunicolo a camera	1,205	70,0	5,07		2,30	6,00		13,80	16,60	3,33		0,50	0,00	7,75	<b>7,8</b>
ingresso a boccaglio	1,205	70,0	22,29				2,00	3,14	6,28	2,00		0,20	0,00	59,88	<b>59,9</b>
ventilatore															
giunto antivibrante	1,205	70,0	22,29				2,00	3,14	6,28	2,00		0,10	0,00	29,94	<b>29,9</b>
tronco conico fan	1,205	70,0	22,29				2,00	3,14	6,28	2,00		0,21	0,00	62,88	<b>62,9</b>
serranda uscita fan	1,205	70,0	12,15		2,40	2,40		5,76	9,60	2,40		0,52	0,00	46,27	<b>46,3</b>
espansione uscita serranda	1,205	70,0	12,15		2,40	2,40		5,76	9,60	2,40		1,00	0,00	88,98	<b>89,0</b>

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RO</b>	DOCUMENTO <b>A 2109 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>35 di 62</b>

Descrizione tratto circuito	Densità	Portata	Velocità	Lunghezza	Dim. 1	Dim. 2	Ø	Sezione trasversale	Perimetro	Diametro idraulico	λ	β	Perdite distribuite	Perdite concentrate	Perdite totali
	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]			[Pa]	[Pa]	[Pa]
silenziatore	<b>1,205</b>	<b>70,0</b>	<b>1,73</b>		9,00	4,50		40,50	27,00	6,00		7,50	0,00	13,50	<b>13,5</b>
griglia (80% free area)	<b>1,205</b>	<b>70,0</b>	<b>1,46</b>		12,00	4,00		48,00	32,00	6,00		0,32	0,00	0,41	<b>0,4</b>
espansione verso esterno	<b>1,205</b>	<b>70,0</b>	<b>1,46</b>		12,00	4,00		48,00	32,00	6,00		1,00	0,00	1,28	<b>1,3</b>
Pa														<b>1087</b>	

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E Z Z R O</b>	DOCUMENTO <b>AI2109 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>36 di 62</b>

## 7 FORZA DI APERTURA SULLE PORTE

La normativa a cui si è fatto riferimento per il calcolo della forza di apertura delle porte in presenza di sovrappressione, è la UNI EN 12101-6.

Il valore della forza di apertura, è calcolata con la seguente formula:

$$F = F_{dc} + \frac{P \times A \times W}{2 \times (W - d)}$$

Fdc [N]	80	Forza necessaria ad aprire la porta in assenza di sovrappressione
W [m]		Larghezza della porta
A [m2]		Superficie porta
ΔP [Pa]	50	Sovrappressione filtro
d [m]		Distanza fra maniglia e lato verticale più vicino (ovvero distanza fra il punto di applicazione della forza e il lato verticale più vicino).

Dall'elaborato IF2O00EZZPBAI2208001A "Impianti Industriali – IM22 – Bypass emergenza galleria Orsara – Porte da galleria ferroviaria – Layout ", la distanza fra il centro del maniglione e il lato verticale più vicino (vale a dire il valore della grandezza "d") è pari a circa 41 cm.

Da cui si ha:

- per porte con W = 1 m ed altezza 2,02 m; F = 164 N;

Si sottolinea che il valore di "d" assunto è sicuramente cautelativo, in quanto è verosimile che l'utente in esodo applichi la spinta sulla porta in un punto prossimo al lato verticale più lontano dai cardini.

A tal proposito, di seguito una tabella che riepiloga i risultati della forza di apertura al variare del parametro "d" e per valori di sovrappressione di 50 e 55 Pa.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consortio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>A 2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>37 di 62</b>

Forza di apertura in N con impianto attivo ( dimensioni porta 1x2,02 - Forza di apertura della porta non sottoposta a pressione : 80 N)									
Sovrappressione Pa	Distanza "d" fra maniglia e lato verticale più vicino [m]								
	0,15	0,2	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7
50	139	143	147	158	164	172	181	206	248
55	145	149	154	165	173	181	191	219	265

Fino ad un valore di "d" pari a 60 cm, i valori sopra esposti risultano inferiori al valore limite di 220 N, indicato da:

Norma UNI EN 1125 Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova.

Norma UNI 11473-1 Porte e finestre apribili resistenti al fuoco e/o per il controllo della dispersione di fumo - Parte 1: Requisiti per l'erogazione del servizio di posa in opera e manutenzione.

Lettera dell'08 maggio 2008 del Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile – Area protezione passiva-prevenzione incendio.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 38 di 62

## 8 LOGICHE DI FUNZIONAMENTO IMPIANTI ED ELENCO PUNTI CONTROLLATI

### 8.1 LOGICHE DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Le logiche di funzionamento dell'impianto ivi descritte riprendono quelle individuate nel progetto definitivo.

#### 8.1.1 Impianto pressurizzazione zone filtro

In esercizio ordinario l'impianto è inattivo. Si potrà eventualmente attivarlo periodicamente, al fine di realizzare un ricambio di aria all'interno di filtri.

Al verificarsi di un allarme incendio in galleria, con treno fermo in corrispondenza dell'area sicura, e del comando di attivazione dell'impianto, devono essere eseguite le seguenti azioni:

- individuazione del binario incidentato;
- verifica dello stato di funzionamento dei ventilatori V-PR;
- arresto dei ventilatori V-PR del binario non incidentato, ove fossero attivi;
- verifica dello stato di apertura/chiusura porte.
- avvio dei ventilatori V-PR corrispondenti al binario incidentato;
- verifica dello stato/guasto dei ventilatori V-PR;
- verifica dello stato di apertura/chiusura delle serrande ST-V.
- verifica dello stato di apertura/chiusura delle serrande ST-AG;
- verifica dello stato di apertura/chiusura delle serrande ST-AE;
- verifica dello stato di apertura/chiusura delle serrande ST-SS;
- verifica dello stato di apertura/chiusura della serranda SR-SM.

I ventilatori V-PR possono essere avviati solo se la corrispondente serranda ST-V è in posizione di apertura.

#### Funzionamento a porte chiuse

Se il sistema di supervisione segnala lo stato di chiusura di tutte le porte del filtro lato galleria, l'impianto realizzerà il seguente funzionamento:

- acquisizione in continuo della misura della sonda di pressione differenziale fra filtro (lato binario incidentato) e galleria;
- conduzione dei ventilatori V-PR (lato binario incidentato) al punto di lavoro minimo;
- chiusura delle serrande di tagliafuoco ST-AG, ST-AE, ST-SS lato binario incidentato;
- chiusura della serranda di intercettazione SR – SM sulla parete lato canna incidentata;
- apertura delle serrande di tagliafuoco ST-AG, ST-AE, ST-SS lato binario indenne;



APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 40 di 62

Una volta avviato a seguito di un allarme incendio, l'impianto dovrà continuare a funzionare fino a quando non riceva un comando di arresto, remoto o locale, che può essere impartito solo da personale autorizzato.

Per le caratteristiche dei quadri di alimentazione/gestione, fare riferimento agli elaborati IF3A02EZZDXLFG100028A "Schema unifilare e fronte quadro - QIP By-pass area sicura (Tipologico)".

Un eventuale segnale di allarme incendio proveniente dalla centralina dell'impianto di rivelazione a servizio dei locali del by-pass, non deve dare luogo all'attivazione dell'impianto di pressurizzazione del by-pass stesso.

Nel caso il sistema di gestione e controllo dell'impianto di pressurizzazione, a seguito dell'allarme di cui sopra, rilevi lo stato in marcia del ventilatore, esso provvederà a comandarne l'arresto.

### **Pannello luminoso semaforico/informativo di gestione porta sbarramento**

La finestra è inoltre dotata di un pannello (semaforico/informativo) per informare gli utenti sulla possibilità o meno di aprire la porta presente in corrispondenza dello sbarramento intermedio.

Il pannello è costituito da una matrice a LED full color e potrà rappresentare simbologia grafica e descrittiva, in particolare sono ad oggi previste due possibili configurazioni:

- 1) Segnale tondo Rosso con scritta sottostante "NON APRIRE LA PORTA"
- 2) Segnale tondo Verde con scritta sottostante "APRIRE LA PORTA"

Il segnale rosso e la scritta "NON APRIRE LA PORTA" saranno visualizzati se il sistema di controllo rileva le porte di un filtro aperte (almeno 1 lato galleria e almeno 1 lato zona sicura).

Il segnale verde e la scritta "APRIRE LA PORTA" saranno visualizzati se il sistema di controllo rileva le porte dei filtri chiuse (tutte lato galleria o tutte lato zona sicura).

La rilevazione di porta aperta/chiusa è effettuato tramite appositi contatti riportati anch'essi al sistema di controllo.

Anche in corrispondenza della porta e del portone dello sbarramento sono previsti dei contatti interfacciati con il sistema di controllo, ciò al fine di riportare un feed-back sull'effettivo stato sia della porta che del portone.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RO</b>	DOCUMENTO <b>A 2109 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>41 di 62</b>

### 8.1.2 Impianto diluizione gas di scarico

L'utilizzo dell' impianto di diluizione gas di scarico prevede necessariamente una conduzione manuale/locale.

Risulta infatti indispensabile la presenza di un operatore che colleghi le bocchette di presa alle marmitte degli automezzi.

Per contro, il ventilatore V-EX potrà comunque essere avviato a prescindere dallo srotolamento delle tubazioni flessibili e dalla apertura delle valvole delle bocchette di presa, in quanto ad esso sono sottese anche le bocchette di estrazione dell'aria nella zona sicura.

Sarà dunque prevista la possibilità di comando del ventilatore V-EX dal sistema di supervisione, con l'accortezza di prevedere una procedura di avvio da remoto che comporti la comunicazione con l'operatore in campo.

L'avvio del ventilatore V-EX è subordinato all'avvio del ventilatore V-IM, che fornisce l'aria esterna di riscontro.

Il comando del ventilatore V-IM può essere attuato sia da remoto che da locale.

### 8.1.3 Impianto estrazione fumi

In esercizio ordinario l'impianto è inattivo.

Al verificarsi di un allarme incendio in galleria, con treno fermo in corrispondenza dell'area sicura, e del comando di attivazione dell'impianto, devono essere eseguite le seguenti azioni:

- individuazione del binario incidentato;
- verifica dello stato di apertura chiusura delle serrande SC-xx A/B, di intercettazione dei canali metallici sopra-banchina;
- verifica dello stato di funzionamento dei ventilatori Venta 01/02;
- verifica dello stato di apertura/chiusura delle serrande ON/OFF SV 01/02 a bordo dei ventilatori;
- chiusura delle serrande SC-xx A/B, di intercettazione dei canali metallici sopra-banchina, lato binario non incidentato;
- apertura delle serrande SC-yy A/B, di intercettazione dei canali metallici sopra-banchina, lato binario incidentato;
- chiusura della serranda di centrale SV 0y, corrispondente al ventilatore di riserva;
- apertura serranda SV 0x, corrispondente al ventilatore di centrale da avviare;
- avvio del ventilatore corrispondente alla serranda SV 0x aperta.

I ventilatori Venta 01/02 possono essere avviati solo se la corrispondente serranda SV è in posizione di apertura.

Nel caso risulti una condizione di mancato avviamento del ventilatore Venta 0x, la corrispondente serranda di intercettazione SV-0x dovrà essere chiusa, al fine di evitare dei fenomeni di ricircolo, dovrà essere aperta la serranda di centrale SV-0y ed avviato il ventilatore di riserva Venta 0y.

Per le caratteristiche dei quadri di alimentazione/gestione, fare riferimento agli elaborati IF3A02EZZDXLF0100001A "Quadri Elettrici BT - Schemi elettrici unifilari".

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>A 2109 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>42 di 62</b>

## 8.2 ELENCO PUNTI CONTROLLATI DA SISTEMA CONTROLLO FUMI/PRESSURIZZAZIONE

Si riportano nel seguito le configurazioni degli apparati controllati dai sistemi di supervisione del sottosistema CF per le opere in oggetto.

Nelle tabelle che seguono si riporta un elenco dei segnali afferenti a ciascuna unità PLC (UD) del sistema CF in cui ciascuna voce è ricavata da un elenco di segnali proveniente dai relativi apparati controllati.

La tipologia di segnali è così definita:

- DI = Digital Input
- DO = Digital Output
- AI = Analog Input
- AO = Analog Output
- RS/ET = Comunicazione tramite rete seriale o Ethernet

In particolare, nel caso di comunicazione tramite rete seriale o Ethernet, è riportata la stima dei segnali trasmessi con la suddivisione di cui sopra. In tal caso questi punti saranno definiti come "Punti logici". Altresì, nel caso in cui i segnali Input/Output siano di tipo "cablato", afferenti pertanto agli ingressi/uscite del PLC stesso, questi saranno definiti come "Punti fisici".

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 43 di 62

PLC UP IM-BPE (impianto pressurizzazione collegamenti pedonali finestra F1 - tipico)

PUNTI CONTROLLATI SISTEMA DI AUTOMAZIONE (PLC-UNITA' I/O)																					
IMPIANTO CONTROLLATO (TIPICO)	PUNTI CONTROLLATI PER TIPICO										PLC UP IM-BPE										
	R S	E T H	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI				n°	R S	E T H	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI			
			DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO				DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO
			N	N	N	N	N	N	N	N				N	N	N	N	N	N	N	N
Quadro QIP BYPASS EM. FFP	1	0	6 8	18	4	0	1 6	16	4	8	1	1	0	68	18	4	0	16	16	4	8
QdC	1	0	2 8	6	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranda - con comando ON/OFF	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	6	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0
Serranda	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatore senza inverter	0	0	5	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatore con inverter	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0
Sonda di pressione differenziale	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Sensore stato porta	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Sensore vibrazione ventilatore	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Pulsante di comando	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALI PARZIALI</b>											-	1	0	97	31	7	1	16	16	4	8
RIEPILOGO PUNTI CONTROLLATI DAL SISTEMA DI AUTOMAZIONE																					
		PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI															
TOTALE (DI)		97				16															
TOTALE (DO)		31				16															
TOTALE (AI)		7				4															
TOTALE (AO)		1				8															
<b>TOTALE PUNTI CONTROLLATI</b>		<b>136</b>				<b>44</b>															

**NOTE:**

La seriale RS è comune con tutti i dispositivi nello stesso quadro elettrico

Prevedere 20% di riserva sui segnali I/O

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 44 di 62

PLC UP IV FINESTRA EMERGENZA (impianto estrazione fumi e diluizione gas di scarico finestra F1)

PUNTI CONTROLLATI SISTEMA DI AUTOMAZIONE (PLC-UNITA' I/O)																					
IMPIANTO CONTROLLATO (TIPICO)	PUNTI CONTROLLATI PER TIPO										PLC UP IV FINESTRA EMERGENZA										
	RS	ETH	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI				n°	RS	ETH	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI			
			DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO				DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO
			N	N	N	N	N	N	N	N				N	N	N	N	N	N	N	N
Quadro QIV/FA01 Hirpinia	0	0	8 6	10	4		0	0	0	0	1	0	0	86	10	4	0	0	0	0	
Serranda - con comando ON/OFF	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	4	0	0	0	0	0	
Serranda	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ventilatore senza inverter	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	20	4	0	0	0	0	0	
Sensore stato porta	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	
Pulsante di comando	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
Sensore vibrazione ventilatore	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	4	0	0	0	0	
<b>TOTALI PARZIALI</b>											-	0	0	135	18	8	0	0	0	0	0
RIEPILOGO PUNTI CONTROLLATI DAL SISTEMA DI AUTOMAZIONE																					
		PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI															
TOTALE (DI)		135				0															
TOTALE (DO)		18				0															
TOTALE (AI)		8				0															
TOTALE (AO)		0				0															
<b>TOTALE PUNTI CONTROLLATI</b>		<b>161</b>				<b>0</b>															

**NOTE:**

La seriale RS è comune con tutti i dispositivi nello stesso quadro elettrico

Prevedere 20% di riserva sui segnali I/O

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 45 di 62

PLC UCA QGBT-BPT 7 (controllo sbarramento intermedio finestra F1)

PUNTI CONTROLLATI SISTEMA DI AUTOMAZIONE (PLC-UNITA' I/O)																					
IMPIANTO CONTROLLATO (TIPICO)	PUNTI CONTROLLATI PER TIPICO										PLC UCA QGBT-BPT 7										
	RS	ETH	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI				n°	RS	ETH	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI			
			DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO				DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO
			N	N	N	N								N	N	N	N				
Sensore stato porta	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Pannello luminoso apertura porta	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0

Infine, nella seguente tabella si riporta un elenco dei segnali proveniente dai relativi apparati controllati.

La tipologia di segnali è così definita:

- DI = Digital Input
- DO = Digital Output
- AI = Analog Input
- AO = Analog Output
- RS/ET = Comunicazione tramite rete seriale o Ethernet

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA				<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 46 di 62

ELENCO PUNTI CONTROLLATI PER TIPICI														
DESCRIZIONE TIPICO	COMPONENTE CONTROLLATO	GRANDEZZE ACQUISITE	n°	FISICO	LOGICO RS	LOGICO ETH	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI			
							DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO
							N	N	N	N				
<b>Serranda - con comando ON/OFF</b>					0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
	Serranda	Stato aperta/chiusa	1	X			2	0	0	0	0	0	0	0
	Comando serranda	Apertura/Chiusura	1	X			0	2	0	0	0	0	0	0
<b>Serranda TF</b>					0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Serranda	Stato aperta/chiusa	1	X			2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilatore senza inverter</b>					0	0	5	1	0	0	0	0	0	0
	Partenza ventilatore	Stato e scattato	1	X			2	0	0	0	0	0	0	0
	Contattore ventilatore	Stato e comando	1	X			1	1	0	0	0	0	0	0
	Selettore LOC/REM ventilatore	Stato	1	X			2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilatore con inverter</b>					0	0	2	1	2	1	0	0	0	0
	Inverter	Anomalia, guasto, sovraccarico e allarme temperatura	1	X			2	0	0	0	0	0	0	0
	Inverter	Controllo corrente, frequenza	1	X			0	0	2	0	0	0	0	0
	Inverter	Segnale di riferimento velocità	1	X			0	0	0	1	0	0	0	0
	Inverter	Comando accensione / spegnimento	1	X			0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Sonda di pressione differenziale</b>					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Pressostato differenziale	Allarme	1	X			1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Pulsante di comando</b>					0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Pulsante di comando	Pressione pulsante comando	1	X			2	0	0	0	0	0	0	0
							0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sensore stato porta</b>					0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Stato porta	Stato	1	X			1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sensore vibrazione ventilatore</b>					0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Sensore vibrazione ventilatore	Allarme e valore vibrazione	1	X			1	0	1	0	0	0	0	0
<b>Pannello luminoso apertura porta</b>					0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
	Semaforo	Comando luce G-R-lampeggio - Avaria generica	1	X			1	3	0	0	0	0	0	0

L'indicazione grafica dei controlli relativi agli impianti oggetto di questo documento, è riportata agli schemi a blocchi funzionali (cavi di collegamento tra apparati e Ud di controllo)

IF3A02EZZDXAI2109001c "Schema a blocchi funzionale impianto di pressurizzazione By-Pass di esodo"

IF3A02EZZDXAI2109002B "Schema a blocchi funzionale impianto di diluizione gas di scarico ed immissione aria sanitaria"

IF3A02EZZDXAI2109003A "Schema a blocchi funzionale impianto estrazione fumi"

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 47 di 62

## 9 SIMULAZIONI FLUIDODINAMICHE

Il presente capitolo è relativo alle simulazioni fluidodinamiche eseguite a supporto del dimensionamento degli impianti di ventilazione della galleria Hirpinia. Sono qui esposti: la metodologia ed i risultati dell'analisi fluidodinamica svolta per supportare la progettazione del:

- sistema di estrazione naturale;
- sistema di estrazione meccanica dell'area di sicurezza sotterranea.

### 9.1 OBIETTIVI DI SICUREZZA E PRESTAZIONI ANALIZZATE

Lo scopo dello studio svolto mediante approccio prestazionale è riassunto in Tabella 2.

Tabella 2 - Obiettivi di sicurezza

Posizione del treno incendiato	Obiettivo di sicurezza
Presso l'area di sicurezza sotterranea	<b>Auto-evacuazione:</b> garantire un'altezza libera da fumi pari ad almeno 3m dal livello del marciapiede per tutta la durata dell'esodo, fino a che tutti i passeggeri siano entrati nei by-pass .
Nel camerone	<b>Interferenza fluidodinamica:</b> Il camino di estrazione naturale posto in corrispondenza del camerone sia in grado di smaltire i fumi prodotti dall'incendio di un treno fermo incendiato in corrispondenza del camerone in modo che essi non interferiscano con i tratti delle gallerie monobinario.

Il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza sopra indicati passa attraverso la verifica di una serie di prestazioni:

Tabella 3 - Prestazioni analizzate

Obiettivo di sicurezza	Prestazioni analizzate
Auto-evacuazione nell'area di sicurezza sotterranea	Condizioni di vivibilità valutate sul piano orizzontale a 2m dal livello di calpestio: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ visibilità</li> <li>▪ temperatura</li> <li>▪ concentrazione di CO</li> </ul>
Interferenza fluidodinamica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ distribuzione dei fumi,</li> <li>▪ temperatura e visibilità sul piano orizzontale a 2m dal marciapiede</li> </ul>

Nella tabella seguente sono riportati i valori di soglia relativi alle diverse prestazioni, secondo ISO 13571.

Tabella 4 - Valori soglia

Parametro	Valore soglia
Temperatura	60°C
Visibilità	10m
Concentrazione CO	3500 ppm·min
Irraggiamento	2.5 kW/m <sup>2</sup>

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 48 di 62

### 9.1.1 Criterio di accettazione

La Tabella 5 riassume i criteri di accettazione.

Tabella 5 - Criteri di accettazione

Obiettivo di sicurezza	Criterio di accettazione
Auto-evacuazione	▪ Verifica ASET / RSET
Interferenza fluidodinamica	La diffusione dei fumi nelle canne monobinario sia limitata nello spazio e nel tempo in modo che i valori di temperatura e visibilità, misurate a 2 m di altezza dal piano del marciapiede, nella doppia canna monobinario siano entro i limiti.

Per quanto riguarda l'incendio del treno passeggeri, sia la NFPA130 (Standard for fixed guideway transit and passenger rail systems) che il DM18/10/2019 (Norme tecniche di prevenzione incendi) indicano come criterio di accettabilità che il tempo necessario ai passeggeri per raggiungere un luogo sicuro sia inferiore al tempo durante il quale le condizioni di vivibilità siano rispettate lungo il percorso di esodo. Le condizioni di vivibilità sono rispettate se le prestazioni analizzate (

Tabella 3) sono all'interno dei valori soglia (

Tabella 4). Questo garantisce che l'esodo dei passeggeri sia svolto in condizioni di sicurezza.

Rifacendosi al DM18/10/2019, è possibile sintetizzare questo criterio come  $ASET > RSET$ , dove:

- ASET è il tempo per il quale le condizioni di vivibilità sono all'interno dei limiti di accettabilità, questo tempo è calcolato mediante la simulazione fluidodinamica d'incendio;
- RSET è il tempo necessario a completare l'esodo di tutti gli occupanti. Questo tempo è calcolato mediante la simulazione numerica di esodo.

La figura seguente mostra una schematizzazione dei tempi ASET e RSET e il loro significato.

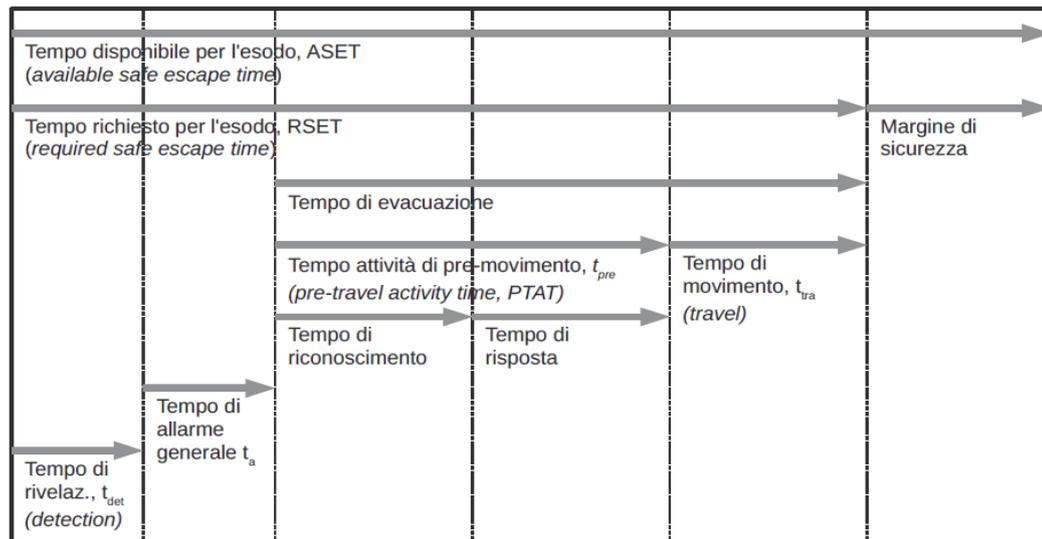


Figura 12 – Criterio  $ASET > RSET$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 49 di 62

## 9.2 STRUMENTI DI ANALISI

**IDA Tunnel** permette di rappresentare singoli tunnel o reti di cunicoli attraverso uno schema unifilare (rami e nodi). I tunnel sono modellati tramite una serie di rami collegati tra loro e con l'ambiente esterno tramite dei nodi. Ad ogni ramo sono attribuite delle caratteristiche geometriche e fluidodinamiche.

Sui nodi di collegamento tra il tunnel e l'ambiente esterno sono applicate le condizioni al contorno. E' possibile applicare valori di pressione, temperatura e flusso d'aria, sia in regime transitorio che stazionario.

Il software IDA Tunnel integra una interfaccia grafica che permette di schematizzare il modello unifilare mediante alcuni elementi predisposti e di ottenere una rappresentazione più realistica.

**FDS** risolve numericamente una forma delle equazioni di Navier-Stokes adatta per i deflussi lenti e indotti da fenomeni termici come la combustione. Il codice è basato sul modello LES ("Large Eddy Simulation"), che prevede la risoluzione dei moti turbolenti (vortici) di dimensione maggiore, filtrando la risoluzione dei moti turbolenti su piccola scala. La discriminante tra vortici di grande e piccola dimensione è data dalla dimensione della griglia di calcolo, che è un'ipotesi di lavoro. Per quanto riguarda la combustione, essa è modellata mediante una curva di rilascio di potenza termica nel tempo (curva HRR).

Attraverso le simulazioni 1D sono determinate le condizioni al contorno (boundary) da applicare alle simulazioni CFD 3D (approccio multiscale).

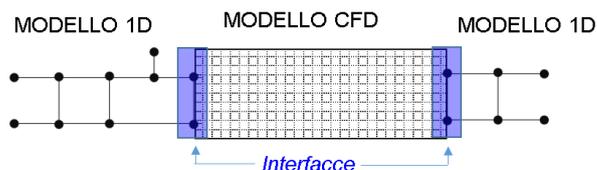


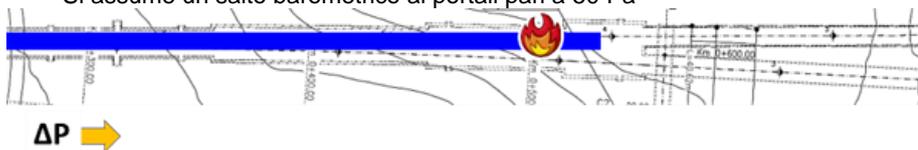
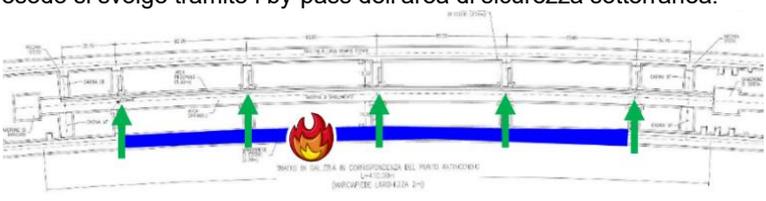
Figura 13 – Modellazione multiscale

Per le analisi di esodo è utilizzato **EVAC**, il modulo per il calcolo dell'evacuazione di FDS. EVAC calcola il percorso e il tempo di esodo. L'utilizzo di FDS+EVAC permette di simulare contemporaneamente il fenomeno di incendio e l'evacuazione degli utenti. Il movimento degli utenti durante l'esodo è calcolato mediante un algoritmo che tiene conto della presenza di altri utenti e di eventuali ostacoli. L'abbassamento della visibilità causato dalla presenza di fumo si riflette sul comportamento degli utenti riducendone la velocità di movimento.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 50 di 62

### 9.3 SCENARI

Tabella 6 - Scenari

Scenario	Caratteristiche	Tipo di analisi
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>treno merci posto nel tratto a doppio binario, in direzione Bari</li> <li>I vagoni incendiati sono posizionati nel camerone dalla parte del portale lato Napoli di circa 30m rispetto al camino di estrazione naturale</li> <li>Si assume un salto barometrico ai portali pari a 50 Pa</li> </ul> 	multiscalata
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il treno passeggeri, di lunghezza pari a 330m, è fermo nell'area di sicurezza sotterranea.</li> <li>Incendio a metà del treno.</li> <li>L'esodo si svolge tramite i by-pass dell'area di sicurezza sotterranea.</li> </ul> 	FDS+EVAC

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 51 di 62

## 9.4 IPOTESI

### 9.4.1 Caratterizzazione dell'incendio

Per quanto riguarda il **treno merci**, in mancanza di riferimenti normativi e di dati sperimentali, si fa riferimento a eventi incidentali avvenuti in tunnel e che abbiano riguardato treni di questo tipo. La Tabella 7 riporta alcuni riferimenti di letteratura.

Tabella 7 - Incendi in galleria riguardanti treni merci<sup>1</sup>

Tunnel	Lunghezza tunnel	Anno	Potenza sviluppata
Canale della Manica	50 km	1996	150MW
Summit	2.66 km	1984	-
Howard Street, Baltimora	2.65 km	2001	43MW
Leinebusch	1.7 km	1999	-

Sulla base di questi dati, si assume una curva HRR che abbia potenza di picco  $HRR_{max} = 150$  MW.

La decisione 2008/163/CE dell'Unione Europea in tema di sicurezza delle gallerie ferroviarie ammette (al punto 2.2.1) che un incendio del treno in galleria sia pienamente sviluppato entro 15 minuti. Pertanto si assume che la curva HRR raggiunga il picco dopo questo tempo. Questa assunzione corrisponde a considerare un tasso di crescita della curva di tipo quadratico ultra-fast. Si assume infine che l'incendio si mantenga costante al valore di picco per la durata di un'ora. La curva HRR così definita è riportata di seguito.

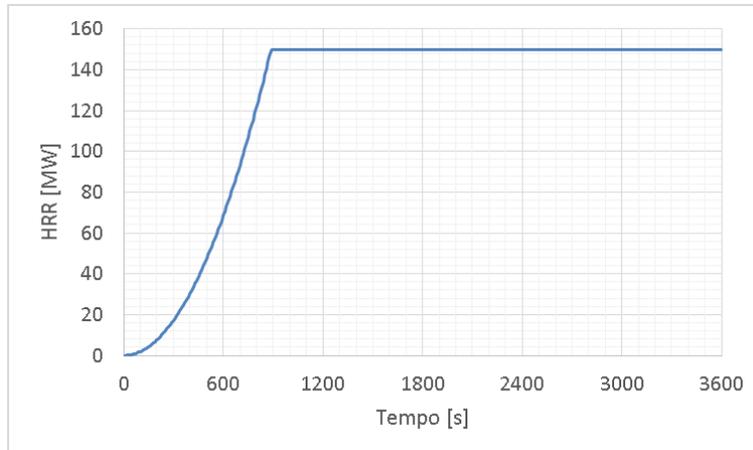


Figura 14 – Curva HRR di progetto per il treno merci

Per quanto riguarda l'incendio del **treno passeggeri**, in letteratura sono disponibili diversi dati. Alcuni di questi dati provengono da prove in campo in scala 1:1 o da stime fatte a posteriori dopo incidenti. La normativa NFPA130-2020 raccoglie molti di questi dati sulla base dei quali il valore di potenza di picco dell'incendio si può ritenere compreso in un range tra 12 e 30 MW, con qualche caso in cui il valore arriva fino a 100 MW per treni in esercizio da più di 30-40 anni, costruiti con materiali combustibili. Per treni di concezione recente costruiti con materiali

<sup>1</sup> Thematic Network FIT – Fire in Tunnels. Technical report Part 1 'Design Fire Scenarios'. WTCB, Brussels,

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 52 di 62

resistenti al fuoco (secondo DIN 5510/EN 45545), si può fare riferimento al rapporto FIT<sup>2</sup> che indica un valore  $HRR_{max} = 6$  MW e una durata della fase di crescita pari a 30 minuti.

Si assume pertanto una curva HRR con potenza di picco  $HRR_{max} = 10$  MW, crescita lineare della durata di 30 minuti e che la curva resti costante al valore di picco per 2 ore. La curva così definita è rappresentata di seguito.

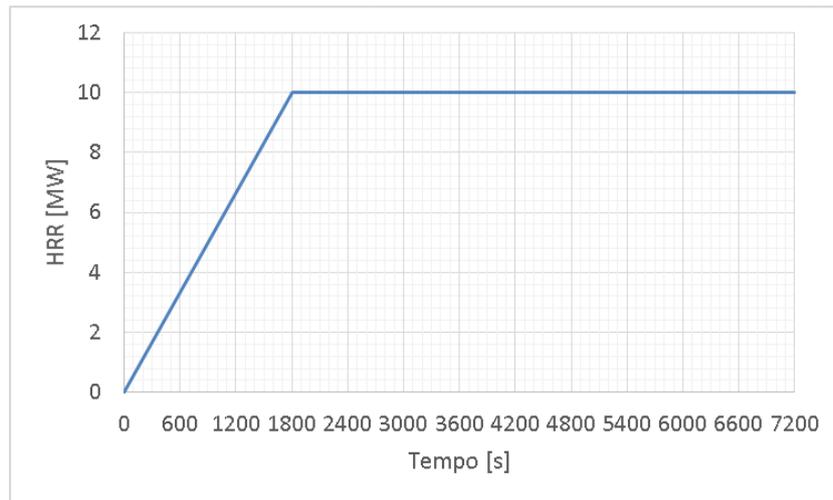


Figura 15 – Curva HRR di progetto per il treno passeggeri

Per il treno merci si considera come combustibile equivalente l'ottano, un idrocarburo liquido in condizioni ambiente, ritenuto rappresentativo di un carico di merce infiammabile.

Per il treno passeggeri si assume che non vi siano a bordo quantità di merci rilevanti, e pertanto l'incendio riguarda i materiali di cui è costituito il treno stesso. Trattandosi di un gran numero di materiali diversi, occorre individuare un materiale equivalente dal punto di vista della produzione di fumo. In letteratura<sup>3</sup> sono presenti dati sperimentali sulla combustione di parti di carrozza ferroviaria (pavimento, parete e sedile). Sulla base di questi risultati è stato individuato come combustibile equivalente il PMMA.

Le caratteristiche di tali combustibili sono riportate nella tabella seguente<sup>4</sup>.

Tabella 8 - Combustibile equivalente

Tipo di treno	Merci	Passeggeri
Combustibile equivalente	Ottano	PMMA
Formula chimica	$C_8H_{18}$	$CH_{1.6}O_{0.4}$
Soot Yield [kg/kg]	0.038	0.022
CO yield [kg/kg]	0.011	0.01

<sup>2</sup> Thematic Network FIT – Fire in Tunnels. Technical report Part 1 'Design Fire Scenarios'. WTCB, Brussels

<sup>3</sup> Ying Zhen Li. CFD modelling of fire development in metro carriages under different ventilation conditions. SP Technical Research Institute of Sweden. SP Report 2015:86

<sup>4</sup> SFPE Handbook of Fire Safety Engineering

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 53 di 62

#### 9.4.2 Scambio termico con le pareti

Le simulazioni tengono conto dello scambio termico tra i prodotti della combustione e le pareti. Di seguito sono riportate le caratteristiche termo-fisiche dei materiali.

Tabella 9 - Proprietà di parete

Materiali	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Conducibilità termica[W/mK]	Calore specifico [kJ/kg K]	Emissività
Cemento <sup>5</sup>	2280	1.8	1.04	0.9
Acciaio <sup>6</sup>	7850	45,8	0,46	0.95
PVC <sup>7</sup>	1380	0.134÷0.192	1.29÷1.59	0.95
Isolante <sup>8</sup>	1374	0.19÷0.235	1.39÷1.61	0.95

#### 9.4.3 Condizioni ambiente

Si assume che:

- la temperatura iniziale delle pareti della galleria sia pari al valore medio tra i valori minimo invernale (-4°C) e massimo estiva (34°C) per il comune di Orsara di Puglia, cioè 19°C;
- l'aria ambiente si trovi alla stessa temperatura delle pareti;
- la pressione ambiente sia quella relativa ad un'altitudine media tra i portali lato Napoli (336.9m s.l.m.) e lato Bari (362m s.l.m.), pari a 97196Pa.

#### 9.4.4 Esodo degli utenti

##### 9.4.4.1 AFFOLLAMENTO

Si fa riferimento al treno ETR500 con 574 posti a sedere.

##### 9.4.4.2 CARATTERISTICHE DEGLI UTENTI

Il valore di larghezza delle spalle degli utenti è uniformemente distribuito tra 45 e 55 cm. La velocità assegnata è uniformemente distribuita tra i seguenti valori<sup>9</sup>:

- 0.6 m/s, che corrisponde a utenti con disabilità;
- 1.2 m/s che corrisponde a utenti adulti che camminano senza correre.

La distribuzione della velocità agli utenti rappresenta un valore assegnato. La simulazione determina l'effettiva velocità di movimento degli utenti in funzione dei colli di bottiglia/congestioni che si possono verificare durante l'evacuazione e in funzione della riduzione di visibilità data dalla presenza di fumo.

<sup>5</sup> NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation

<sup>6</sup> Drysdale, Intro to Fire Dynamics - ATF NIST Multi-Floor Validation

<sup>7</sup> NISTIR 1013-1 - NIST NRC Validation

<sup>8</sup> NISTIR 1013-1 - NIST NRC Validation

<sup>9</sup> ISO TR 16738:2009. Fire-safety engineering — Technical information on methods for evaluating behavior and movement of people

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 54 di 62

#### 9.4.4.3 TEMPO DI PRE-MOVIMENTO

Il tempo di pre-movimento viene assunto come uniformemente distribuito tra 30 e 150s dal momento dell'allarme. Questi tempi sono quelli indicati dalla ISO16738 per utenti svegli e senza familiarità con le vie d'esodo<sup>10</sup>.

#### 9.4.5 Cronologia degli eventi

Per lo scenario 1 si assume che:

- il tempo di rilevazione e allarme sia pari a 120 s;
- la simulazione CFD 3D si avvia in corrispondenza del momento della rilevazione e allarme, quando la curva HRR ha raggiunto il valore di 2.7 MW.

La Figura 16 – schematizza tali ipotesi.

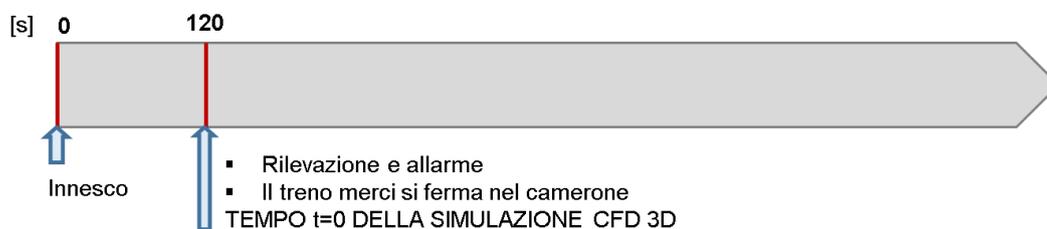


Figura 16 – Cronologia degli eventi scenario 1

Per lo scenario 2 si assume che:

- il tempo di rilevazione e allarme sia pari a 5 minuti dal momento dell'innesco nel caso del treno passeggeri;
- al momento dell'allarme il treno si sia fermato.
- il ventilatore sia attivato al momento dell'allarme, e che impieghi 30s per raggiungere la velocità di regime.
- le porte del treno siano aperte quando il treno si arresta e il personale avvia l'evacuazione.

La Figura 17 – schematizza tali ipotesi:

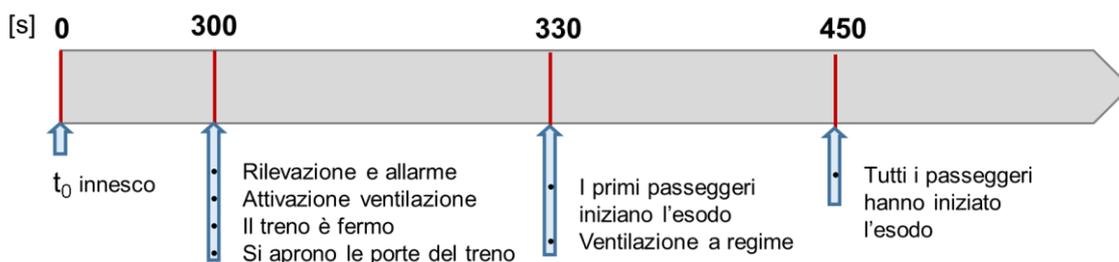


Figura 17 – Cronologia degli eventi scenario 2

<sup>10</sup> ISO 16738. Fire-safety engineering — Technical information on methods for evaluating behaviour and movement of people

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A			Mandanti NET ENGINEERING		PINI	GCF	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 55 di 62			

#### 9.4.6 Griglia di calcolo

Il dominio di calcolo è discretizzato su una griglia (mesh) di tipo cubico, la cui dimensione è scelta sulla base della potenza massima dell'incendio.

Tabella 10 - Griglia di calcolo

Potenza di riferimento	D*	Intervallo dimensione cella	Dimensione griglia di calcolo	
			In prossimità dell'incendio	Nel resto del dominio
10 MW	2.41	0.15 ÷ 0.25 m	0.25 m	0.5 m
150 MW	7.13	0.45 ÷ 0.71 m	0.25 m	0.5 m

#### 9.4.7 Estensione del dominio

Il dominio di calcolo dello **scenario 1** include l'intero tratto a doppio binario, il camerone e parte del tratto a doppia canna monobinario (circa 2km).



Figura 18 – Estensione del dominio di calcolo, scenario 1

Le condizioni al contorno applicate ai portali sono di tipo “supply”, ovvero l'andamento nel tempo della portata ottenuta attraverso le simulazioni 1D. In corrispondenza del pozzo di estrazione è applicata una condizione al contorno di tipo “open” cioè ambiente esterno.

Per lo **scenario 2** il dominio include una tratta a singolo binario per tutta la lunghezza dell'area di sicurezza sotterranea e parte della galleria a monte e a valle, per una lunghezza totale di 1 km.

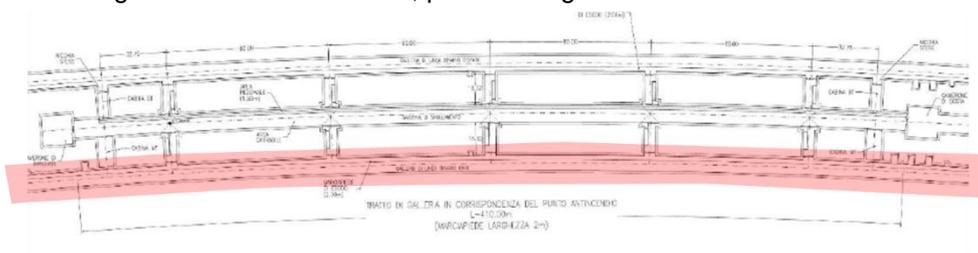


Figura 19 – Estensione del dominio di calcolo, scenario 2

Ai confini (boundary) del dominio di calcolo sono applicate delle condizioni al contorno:

- portata imposta in corrispondenza delle bocchette di estrazione in banchina;
- condizione “open” cioè ambiente esterno ai capi della galleria e sulla sommità del pozzo di estrazione naturale.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 56 di 62

## 9.5 RISULTATI

### 9.5.1 Scenario 1

Le condizioni al contorno utilizzate come input dell'analisi CFD sono riportate di seguito in accordo allo schema di Figura 20 -. Le portate vanno intese nella direzione lato Bari se positive, e nella direzione verso Napoli se negative.



Figura 20 – Schema condizioni al contorno

In Figura 21 – è riportato l'andamento della portata in corrispondenza del taglio in A.

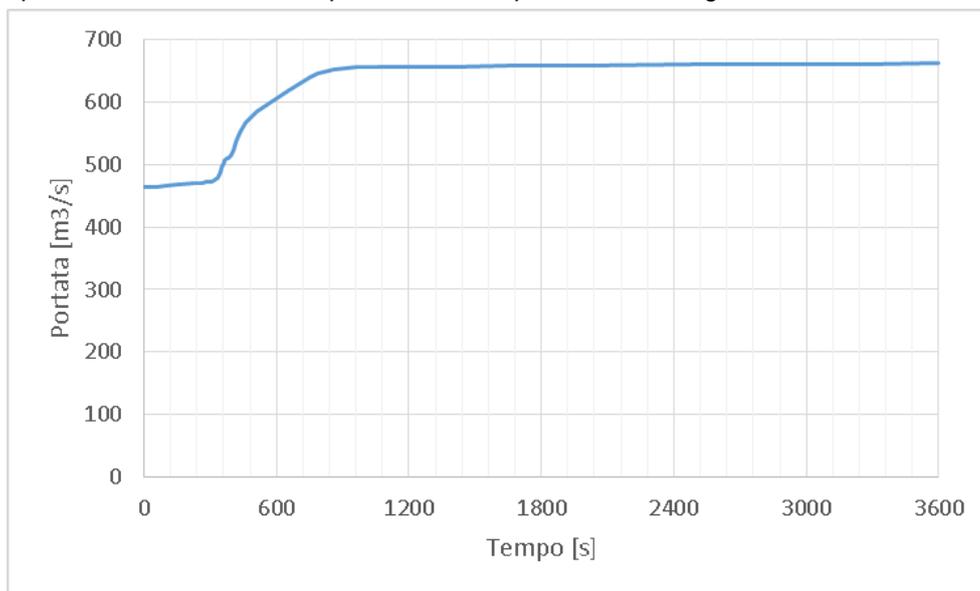


Figura 21 – Portata in A

In Figura 22 – è riportato l'andamento della portata in corrispondenza dei tagli in B. Si osserva che a circa 500s la portata che fluisce nelle canne monobinario assume verso negativo cioè in direzione Napoli (verso la monocanna doppio binario).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 57 di 62

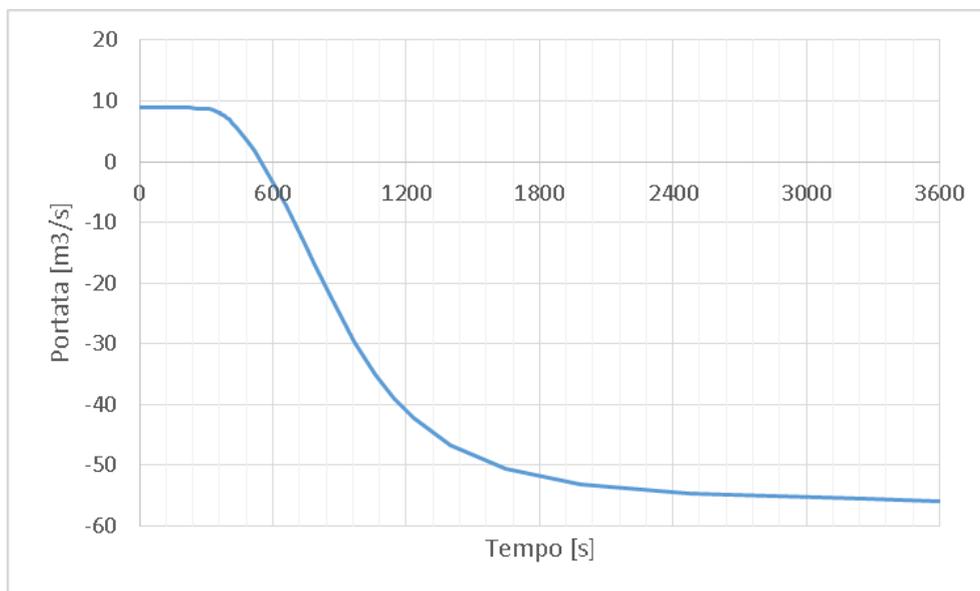


Figura 22 – Portata in B

Di seguito sono riportati gli output della simulazione CFD 3D. I fumi restano confinati entro 500 m dal camerone (vedi Tabella 11).

Tabella 11 - distribuzione dei fumi

Tempo CFD[s]	Distribuzione dei fumi
0	
60	
120	
180	
240	
300	
480	
580	
900	

Di seguito sono riportati i plot relativi alle prestazioni monitorate (temperatura e visibilità) che confermano il comportamento già evidenziato attraverso l'andamento dei fumi.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 58 di 62

Tabella 12 - visibilità

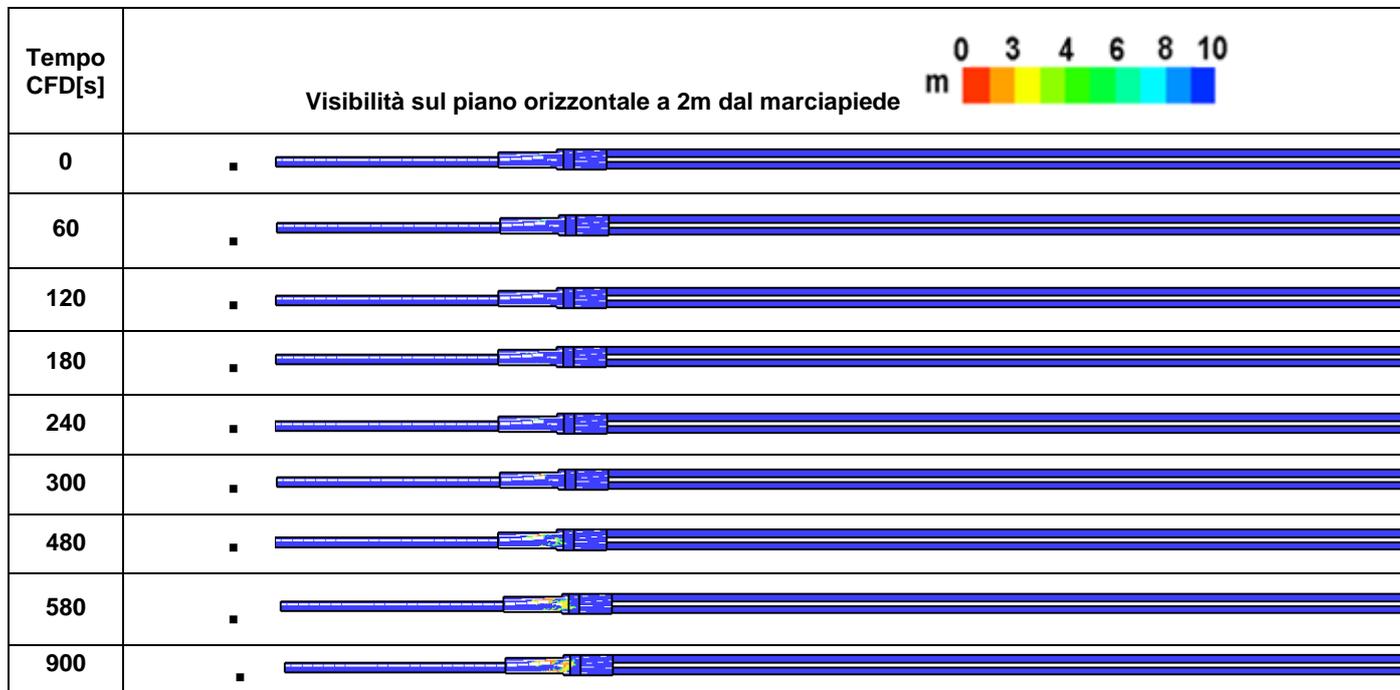
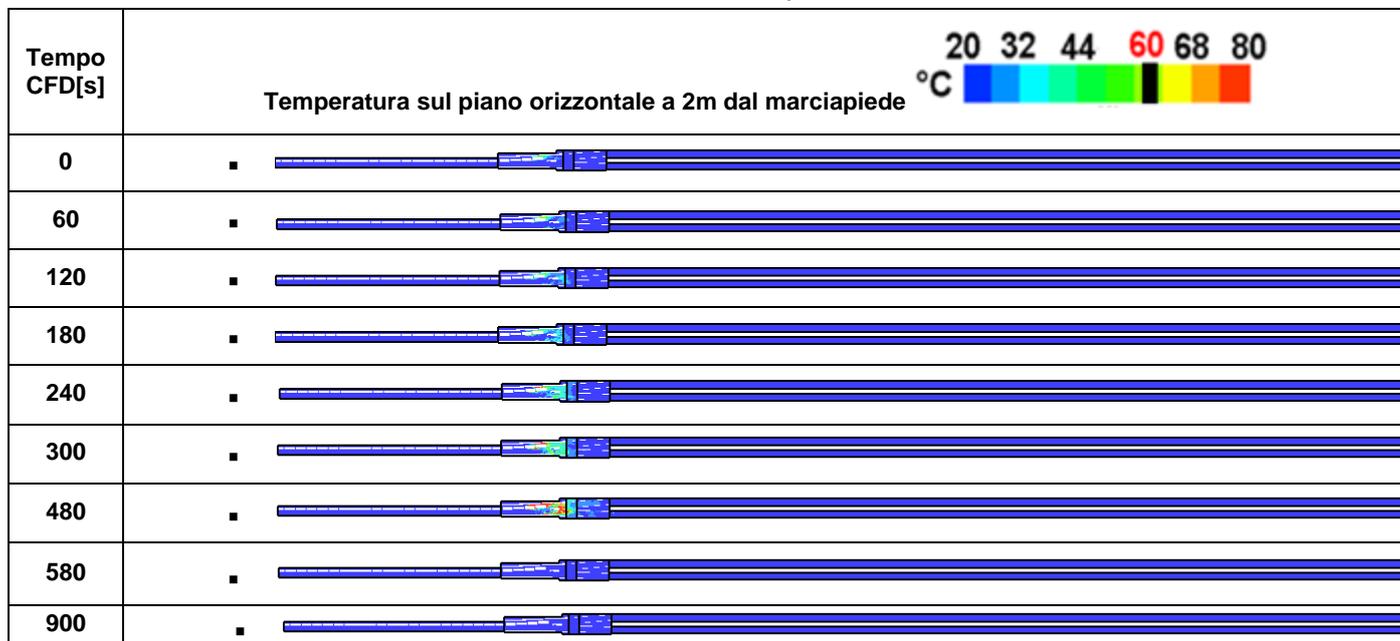


Tabella 13 - temperatura



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C FOGLIO 59 di 62

## 9.5.2 Scenario 2

### 1.1.1 Tempo di esodo

Il tempo di esodo (RSET) è pari a 600s.

### 1.1.2 Altezza libera da fumi

La Figura 23 – mostra la distribuzione della visibilità su un piano verticale passante per la banchina in due istanti di tempo:

- 720s (RSET + 20%)
- 1100s

Il plot riportano inoltre:

- frecce verdi che indicano la posizione dei by-pass;
- una linea orizzontale bianca che indica l'altezza di 3m dal piano di calpestio della banchina.

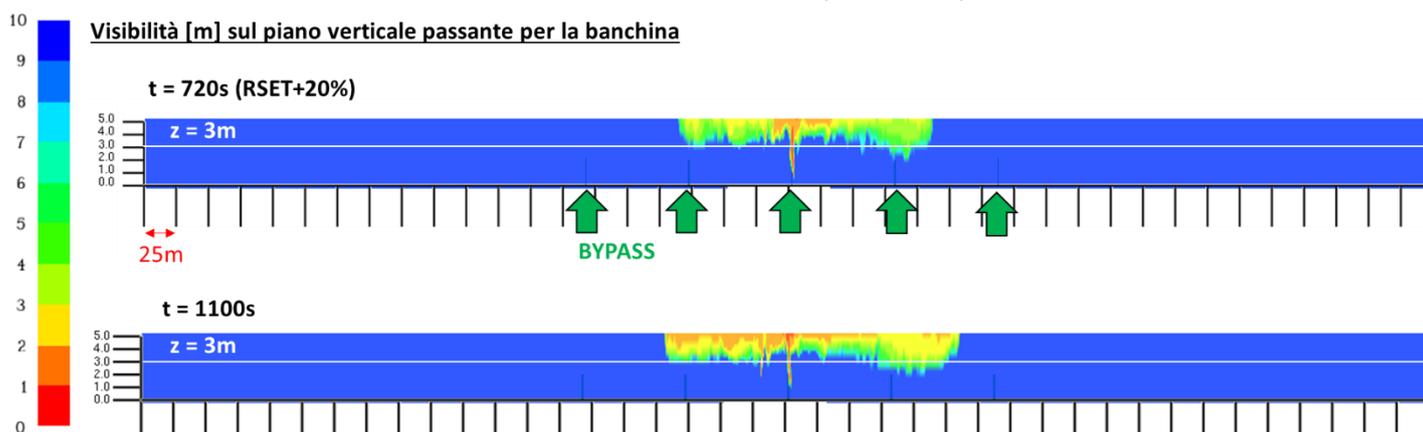


Figura 23 – Verifica altezza libera da fumi

Si osserva che al di sotto della linea orizzontale bianca, la visibilità è pari a 10m in corrispondenza di entrambi gli istanti di tempo, in tutta la porzione di tunnel considerata. La verifica dell'altezza libera da fumi ha quindi esito positivo.

### 1.1.3 Mappe CFD-esodo

Per rendere su un unico grafico l'andamento nel tempo delle condizioni in galleria e lo svolgimento dell'esodo, sono utilizzate delle mappe CFD-esodo così costruite:

- sull'asse x è riportata la progressiva metrica del fornice;
- sull'asse y è riportato il tempo ( il valore  $t = 0$  corrisponde con il momento dell'innesco);
- all'interno della mappa, una scala di colori mostra l'andamento (in funzione di progressiva e tempo) di una particolare grandezza (ad esempio temperatura o visibilità), misurata in corrispondenza del marciapiede del tunnel a 2 m di altezza dal livello di calpestio;
- le linee verticali verdi identificano la posizione dei by-pass;
- le linee spezzate bianche corrispondono al percorso degli utenti dalla loro posizione iniziale (dove si trovano al momento dell'innesco) fino al luogo sicuro;

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 60 di 62

- una linea nera sovrapposta alla mappa definisce il limite della zona in cui la grandezza supera il valore di soglia.

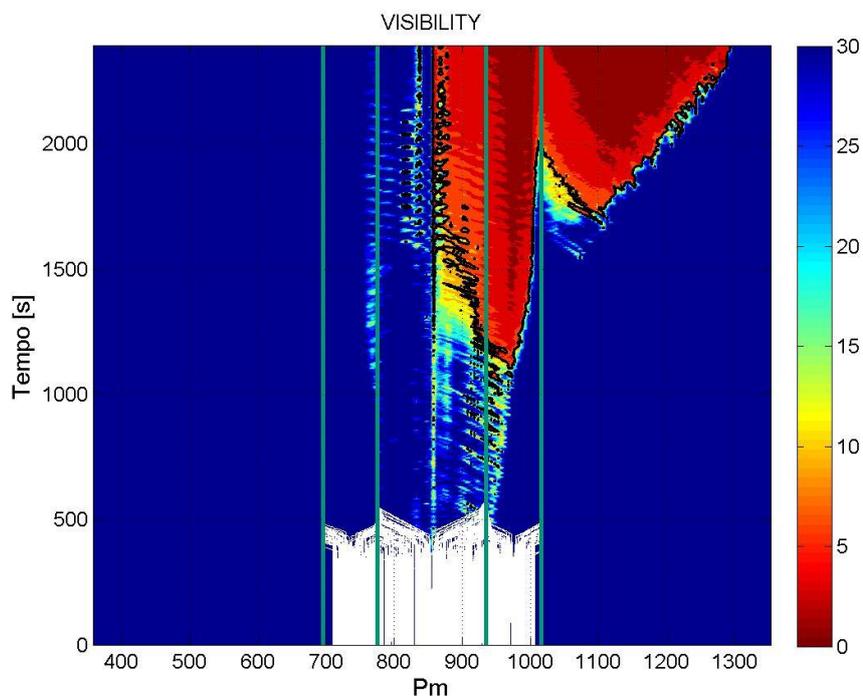


Figura 24 – Mappa di visibilità [m] ed esodo (scenario 2)

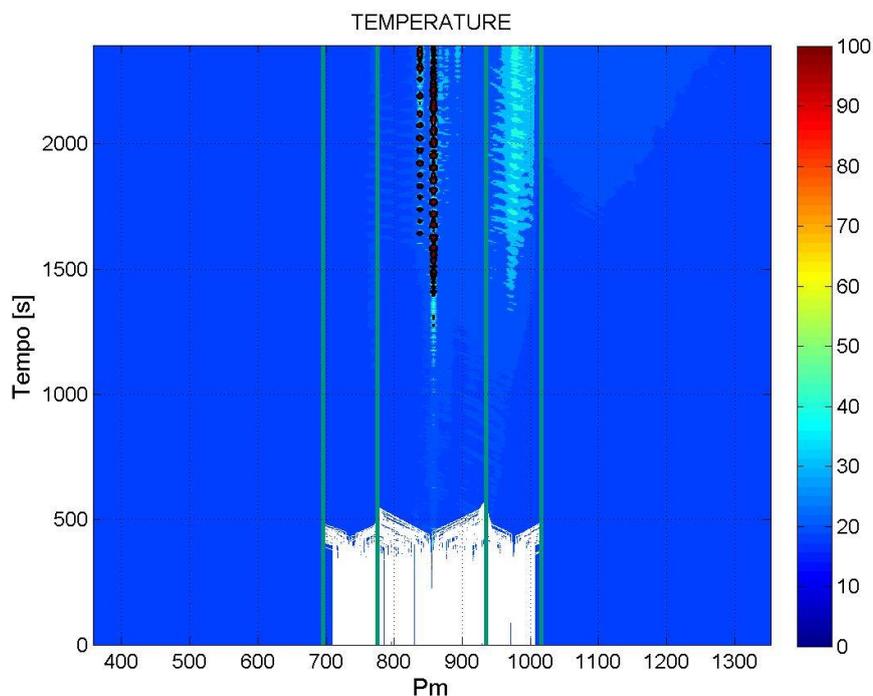
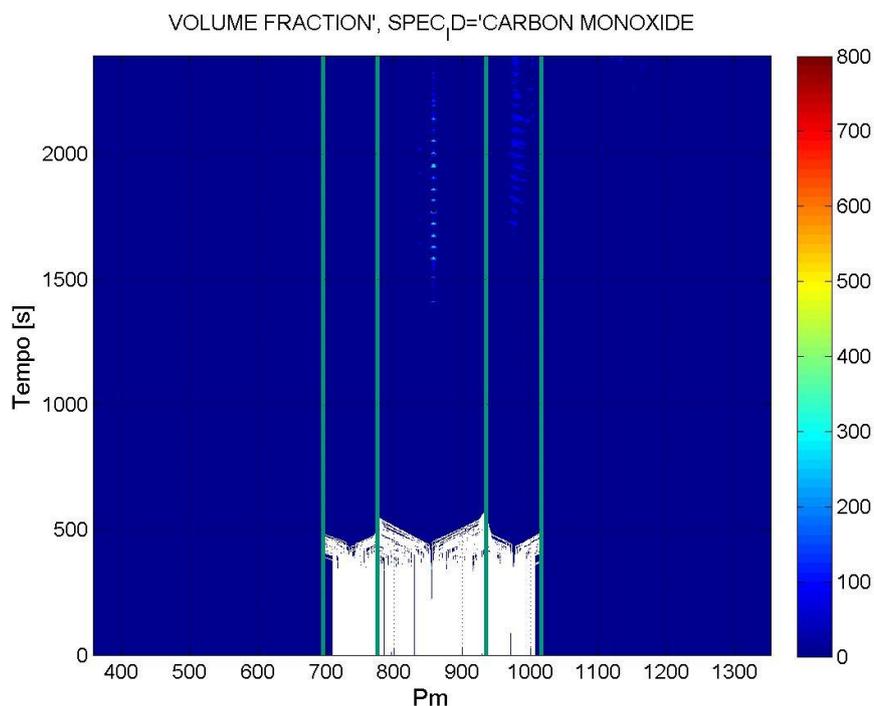
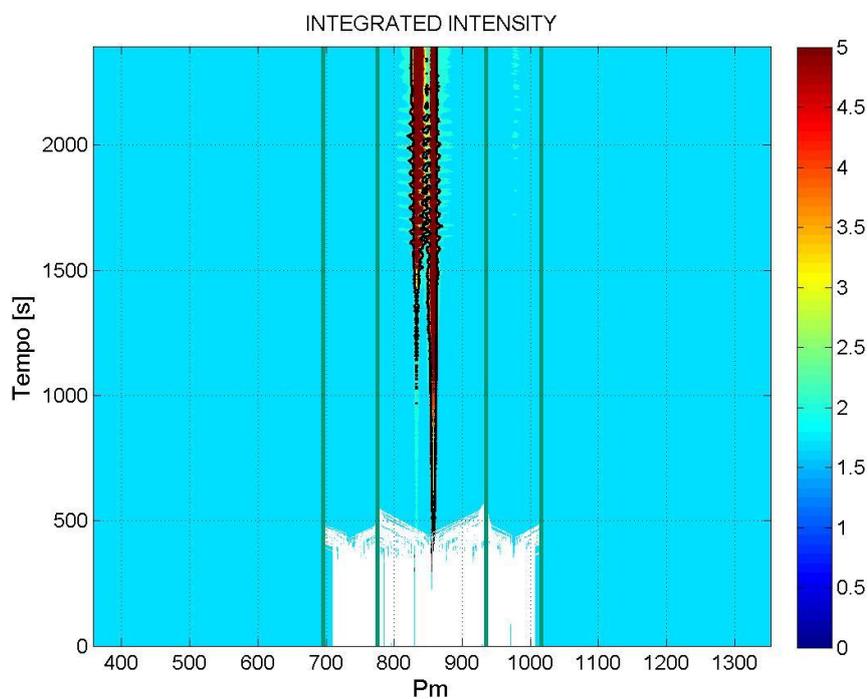


Figura 25 – Mappa di temperatura [°C] ed esodo (scenario 2)

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di calcolo		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO A 2109 001	REV. C	FOGLIO 61 di 62



**Figura 26 – Mappa di concentrazione di CO [ppm] ed esodo (scenario 2)**



**Figura 27 – Mappa di irraggiamento [kW/m²] ed esodo (scenario 2)**

Si osserva che l'esodo termina prima che le condizioni di vivibilità si deteriorino.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RO</td> <td>A 2109 001</td> <td>C</td> <td>62 di 62</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RO	A 2109 001	C	62 di 62
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RO	A 2109 001	C	62 di 62													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Tecnica e di calcolo</b>																		

## 9.6 CONCLUSIONI

L'analisi numerica ha mostrato che, sotto le ipotesi considerate, l'obiettivo di sicurezza è rispettato per entrambi gli scenari:

- incendio del treno merci nel camerone: i fumi prodotti dall'incendio invadono la doppia canna monobinario per un tratto di lunghezza contenuta, e senza pregiudicare le condizioni di vivibilità;
- incendio del treno passeggeri presso l'area di sicurezza sotterranea: l'altezza dello strato di fumi è superiore a 3 m per tutta la durata dell'esodo e l'esodo si svolge senza che gli utenti entrino in contatto con i prodotti della combustione (ASET>RSET).

E' necessario provvedere all'installazione di barometri e anemometri in corrispondenza dei portali in modo da svolgere delle campagne di misura di almeno un anno. In questo modo sarà possibile ricavare gli effettivi valori stagionali di salto barometrico ai portali e di velocità del vento incidente i portali che possono influenzare il comportamento del sistema, in particolare il deflusso dei fumi nelle canne monobinario come esaminato nel presente documento.