

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. DI VALICO DEI GIOVI
PROGETTO DEFINITIVO**

**DOCUMENTAZIONE DI SICUREZZA GALLERIE – DM 28/10/2005
ELABORATI GENERALI**

GENERAL CONTRACTOR	ITALFERR S.p.A.
 Consorzio Cociv Project Manager (Ing. Guagnozzi) Data: 14/09/2012	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A 3 0 1	0 0	D	C V	R H	S C 0 0 0 0	0 0 2	G

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
E00	Adeguamento sicurezza in galleria	Prometeo engineering.it 	16/03/2012	Ing. I. Barilli 	20/03/2012	Ing. E. Pagani 	23/03/2012	Ing. E. Ghislandi Data: 14/09/2012
F00	Istruttoria n. A30100DSCIS0000001A del 18/05/2012	Prometeo engineering.it 	27/07/2012	Ing. I. Barilli 	27/07/2012	Ing. E. Pagani 	31/07/2012	
G00	Revisione per variazione sezione Area Sicura	Prometeo engineering.it 	11/09/2012	Ing. I. Barilli 	12/09/2012	Ing. E. Pagani 	14/09/2012	

n. Elab.:	File: A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
-----------	---

CUP: F81H92000000008

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 2 di 90

Relazione impianti tecnologici general contractor lungo linea

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC</p> <p>Foglio 3 di 90</p>

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
2	IMPIANTO CONTROLLO FUMI: GENERALITA'	5
3	IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI RACCORDI DI BY-PASS DI COLLEGAMENTO	6
3.1	TIPOLOGIA	6
3.2	COMPONENTI	9
3.3	LOGICHE DI GESTIONE.....	10
4	IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI CAMERONI DI TRANSIZIONE FRA FINESTRE E GALLERIA	11
4.1	TIPOLOGIA	11
4.2	COMPONENTI	12
4.3	LOGICHE DI GESTIONE.....	13
4.3.1	Gestione dell'impianto di ventilazione	13
4.3.2	Intervento del by-pass sul ventilatore.....	14
4.3.3	Disattivazione dell'impianto di controllo fumi.....	15
5	IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI RACCORDI DI BY-PASS PEDONALI.....	16
5.1	TIPOLOGIA.....	16
5.2	COMPONENTI	16
5.3	LOGICHE DI GESTIONE.....	17
6	IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI CON POZZI DI VENTILAZIONE	18
6.1	TIPOLOGIA.....	18
6.2	COMPONENTI	19
6.3	LOGICHE DI GESTIONE.....	20
7	IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI VEICOLI (FINESTRE E VAL LEMME).....	21
7.1	6.1 TIPOLOGIA.....	21
7.2	COMPONENTI	21
7.3	LOGICHE DI GESTIONE.....	21
8	IMPIANTO CONTROLLO FUMI: MODALITA' DI ATTIVAZIONE/DISATTIVAZIONE 23	
9	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO: NORMATIVE DI RIFERIMENTO	23
10	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO: CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ...	25
10.1	FUNZIONE E TIPOLOGIA.....	25

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC</p>	<p>Foglio 4 di 90</p>

10.2	COMPONENTI	27
10.3	LOGICA DI AZIONAMENTO	27
10.4	Dati tecnici di progetto	27
10.5	Criteri di dimensionamento	29
10.6	Colpo d'ariete	30
10.7	Modalità di approvvigionamento acque.....	30
11	IMPIANTO DI VENTILAZIONE IGIENICA AREA DI SICUREZZA VAL LEMME	31
11.1	Descrizione.....	31
11.2	Criteri di dimensionamento	35
11.3	Ventilatori dell'impianto di ventilazione igienica	35
11.4	Gestione dell'impianto	37
12	IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI AREA DI SICUREZZA VAL LEMME	38
12.1	Descrizione.....	38
12.2	Ventilatori dell'impianto di estrazione.....	42
12.3	Gestione dell'impianto di ventilazione.....	43
13	IMPIANTO DI VENTILAZIONE IGIENICA FINESTRA VAL LEMME	45
13.1	Diluizione degli inquinanti emessi dai veicoli.....	46
13.2	Portate d'aria	47
13.3	Ventilatori dell'impianto di ventilazione igienica della finestra	48
13.4	Ventilatori dell'impianto di pressurizzazione	50
13.5	Gestione dell'impianto	51
14	DRENAGGIO LIQUIDI PERICOLOSI	53
14.1	Generalità.....	53
14.2	Analisi del drenaggio dei liquidi sversati in galleria.....	55
14.3	Gallerie di linea.....	60
14.4	Area in galleria di Vallemme	61
14.5	Area di Libarna	61
14.6	Definizione del sistema di drenaggio.....	62
14.7	Verifiche idrauliche	68
15	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	69
15.1	Tipologie di centrale antincendio.....	69
15.2	Componenti di centrale	69
15.2.1	Serbatoio di accumulo	69
15.2.2	Sistema di pompaggio per alimentazione e pressurizzazione impianto	70
15.2.3	Sistema di compenso e mantenimento pressione	73
15.2.4	Sistema di controllo dell'alimentazione idrica e delle valvole a diluvio	74

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 5 di 90

15.2.5	Componenti comuni.....	74
15.3	Principi e logica di funzionamento.....	75
15.3.1	Controlli di centrale.....	75
15.3.2	Comando elettropompa principale	75
15.3.3	Comando elettropompa di compenso (centrali di “alta pressione”)	75
15.3.4	Prova di portata elettropompa principale.....	76
15.4	Reti esterne a centrali antincendio e gallerie.....	77
15.4.1	Reti interrato.....	77
15.4.2	Rete all'aperto fra Galleria Campasso e Galleria III Valico.....	77
15.4.3	Reti in finestra	78
15.5	Reti in galleria.....	79
16	IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO: GENERALITA'.....	81
17	IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO AREA DI SICUREZZA VAL LEMME 82	
17.1	DESCRIZIONE.....	82
17.2	REALIZZAZIONE E COLLAUDI.....	85
18	IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO AREA DI SICUREZZA LIBARNA85	
18.1	DESCRIZIONE.....	85
18.2	REALIZZAZIONE E COLLAUDI.....	89

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 6 di 90

1 INTRODUZIONE

2 IMPIANTO CONTROLLO FUMI: GENERALITA'

- Gli impianti rientrano tra quelli previsti dalle "Linee guida per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie" edizione anno 1997 e sono stati progettati in conformità a quanto previsto dai criteri progettuali in queste contenuti con i necessari adattamenti, integrazioni e deroghe.
- Per i tratti in galleria della linea ferroviaria in questione sono predisposti una serie di strutture destinate all'esodo in sicurezza dei passeggeri in caso di sinistro e precisamente:
 - by-pass d'emergenza di collegamento fra galleria binario pari e galleria binario dispari della linea principale (dimensione porte 1,4x2 m);
 - by-pass d'emergenza su cameroni d'innesto alle finestre (dimensione porte 1,4x2 m);
 - by-pass d'emergenza pedonali fra le gallerie dell'interconnessione di Voltri (dimensione porte 1,4x2 m).
- Data la conformazione base della linea principale (doppia galleria a singolo binario), con la presenza di tratti in cui questa si trasforma in unica galleria a doppio binario, è stato necessari elaborare un sistema di ventilazione atto ad impedire un eventuale passaggio di fumi prodotti da un incendio da una delle due gallerie a singolo binario (interessata da un incidente) all'altra.
- Sulla base delle tipologie delle strutture destinate all'esodo e della configurazione dei tratti di congiunzione fra singola e doppia galleria, gli impianti previsti si riassumono in quattro tipologie base e precisamente:
 - a) impianto di ventilazione per controllo fumi raccordi di by-pass di collegamento;
 - b) impianto di ventilazione per controllo fumi by-pass cameroni di transizione fra finestre e galleria;
 - c) impianto di ventilazione per controllo fumi raccordi di by-pass pedonali;
 - d) impianto di ventilazione per controllo fumi con pozzi di ventilazione.
 - e) Impianto di estrazione fumi veicoli (finestre e Val Lemme).
- Per ciascuna tipologia di impianto vengono descritti i requisiti ed i criteri di progettazione e funzionamento, i componenti e le logiche di gestione.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 7 di 90

3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI RACCORDI DI BY-PASS DI COLLEGAMENTO

3.1 TIPOLOGIA

- Il sistema di esodo della linea principale è costituito da una serie di raccordi di by-pass di collegamento fra le due gallerie ferroviarie monobinario (pari e dispari) ogni 500 m circa, sia nella galleria III Valico che nella galleria Serravalle.
- I by-pass sono utilizzati per le persone in esodo dalla galleria incidentata verso la parallela galleria ferroviaria intatta; ciascun by-pass è compartimentato verso entrambe le gallerie.
- Il sistema di ventilazione previsto (pressurizzazione del raccordo di by-pass) consente di mantenere le vie d'esodo libere dai fumi prodotti nella galleria incidentata, con i seguenti criteri base:
 - assicurare un efficace sovrappressione nel raccordo rispetto alla galleria incidentata sia con entrambe le porte di comunicazione (con la galleria incidentata e con la galleria intatta) aperte, sia chiuse;
 - garantire, anche in condizioni di minimo carico, una portata d'aria di ricambio idonea alla possibile notevole presenza di persone all'interno del by-pass;
 - determinare una velocità dell'aria nelle zone di esodo con valori compatibili con la situazione d'emergenza dei passeggeri, investiti da notevoli portate d'aria;
 - tempi di avviamento dei ventilatori ridotti (inferiori a 30 sec.) al fine di raggiungere, nel minor tempo possibile (circa 35 sec), la sovrappressione di regime prevista per i volumi interessati. Il sistema manterrà comunque il by-pass libero dalla presenza di eventuali fumi presenti nella galleria di linea incidentata.
- Le condizioni di pressione e sovrappressione alla base dei calcoli sono le seguenti:

. pressione atmosferica di riferimento	0 Pa
. pressione in galleria ferroviaria intatta	0 Pa
. pressione massima in galleria ferroviaria incidentata in condizioni di emergenza (presenza di incendio)	40 Pa (1)
. sovrappressione massima fra raccordi di by-pass e galleria ferroviaria incidentata	100 Pa
- Il sistema di ventilazione con pressurizzazione dei raccordi di by-pass di collegamento è composto da:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC Foglio 8 di 90

- presa d'aria con serranda tagliafuoco motorizzata ed accessori su entrambe le gallerie;
 - condotto di raccordo a sezione circolare fra prese d'aria e ventilatori;
 - n° 3 ventilatori assiali di uguali caratteristiche con accessori (due per normale funzionamento e uno di riserva);
 - raccordi fra premente ventilatori e serrande;
 - n° 3 serrande motorizzate su plenum di diffusione;
 - plenum di diffusione;
 - serranda tagliafuoco motorizzata (bocca di decompressione) su entrambe le gallerie
 - quattro pressostati differenziali di cui due di riserva .
- I ventilatori sono del tipo a velocità variabile mediante inverter per garantire le prestazioni richieste con più punti di funzionamento e consentire passaggi graduali al variare delle condizioni al contorno.
 - I ventilatori assiali prelevano l'aria di ventilazione dalla galleria intatta e la immettono nel raccordo di by-pass pressurizzandolo; la serranda tagliafuoco motorizzata collegata è installata sulla parete divisoria fra raccordo e galleria, per garantire il grado REI della compartimentazione.
 - Le serrande motorizzate a valle dei ventilatori sono poste in apertura all'attivazione del ventilatore di pertinenza e non permettono indesiderati ricircoli d'aria.
 - La diffusione dell'aria nel by-pass è assicurata da un grigliato, largamente dimensionato per minimizzare la velocità di uscita dell'aria, installato a filo controsoffitto su plenum di diffusione.
 - Ciascuna delle bocche di decompressione è costituita da una serranda tagliafuoco motorizzata a due posizioni (on-off), installata sulla parete divisoria fra raccordo di by-pass e galleria ferroviaria; il suo compito è di limitare la sovrappressione all'interno del by-pass, in condizioni di ventilazione attivata con porte di comunicazione con le gallerie chiuse, lasciando uscire una determinata portata d'aria dal raccordo verso la galleria incidentata al fine di garantire la possibilità di aprire le porte.
 - In presenza di porte aperte fra quest'ultima ed il raccordo e fra il by-pass e la galleria intatta (esodo dei passeggeri) vengono determinate le condizioni più gravose (massimo carico), che coniugano la massima portata d'aria del sistema e la minima sovrappressione fra raccordo di by-pass e galleria ferroviaria incidentata.
 - Tramite la relazione che lega fra loro le diverse grandezze si ottiene pertanto il valore di portata massima, suddivisa su due ventilatori contemporaneamente in funzione in alta velocità.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 9 di 90

- La pressione totale dei ventilatori alla massima portata è data dalla sommatoria delle resistenze opposte dai diversi componenti al passaggio dell'aria, della sovrappressione minima desiderata, della sovrappressione di sicurezza per condizioni di emergenza in galleria e della pressione dinamica del ventilatore; il tutto maggiorato di un idoneo coefficiente di sicurezza.
- Le condizioni meno gravose (minimo carico) del sistema sono determinate in presenza di porte chiuse fra gallerie e raccordo (situazione di emergenza prima dell'esodo dei passeggeri) e devono coniugare la minima portata d'aria del sistema e la massima sovrappressione fra raccordo di by-pass e galleria ferroviaria incidentata (100 Pa) la velocità di rotazione del ventilatore è regolata a mezzo dei pressostati differenziali rispetto alla canna in cui si è verificato l'incendio.
- La portata minima, calcolata in modo da soddisfare le richieste di ricambio d'aria rapportato al massimo numero di persone presenti nel by-pass, è affidata ad un solo ventilatore a velocità ridotta.
- Tale portata attraversa la bocca di decompressione (dal by-pass verso la galleria incidentata); la condizione ad essa coniugata è che la sovrappressione massima non superi i valori prefissati.

La pressione totale del ventilatore alla minima portata è data dalla sommatoria delle resistenze opposte dai diversi componenti al passaggio dell'aria, della sovrappressione massima desiderata e della pressione dinamica del ventilatore; il tutto maggiorato di un idoneo coefficiente di sicurezza.

La logica di funzionamento del sistema è basata sull'azione combinata dell'inverter e di due pressostati differenziali presenti all'interno del by-pass, ed sarà gestita da PLC.

I due pressostati sono tarati su due diverse soglie di funzionamento in modo da garantire le seguenti condizioni:

- mantenere la pressione al di sopra di un prefissato valore nel funzionamento a porta chiuse, con conseguente variazione della velocità di rotazione dei ventilatori;
- mantenere la pressione al di sotto di un prefissato valore nel funzionamento a porta aperte, con conseguente variazione della velocità di rotazione dei ventilatori.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 10 di 90
---	--	---	--------------------

3.2 COMPONENTI

- Ciascuno dei tre ventilatori è di tipo assiale monostadio reversibile direttamente accoppiato, con cassa di alloggiamento in acciaio zincato con flange, girante in lega di alluminio pressofuso, pale a profilo alare con passo regolabile da fermo e motore elettrico totalmente chiuso regolato con inverter.

	Sezione circolare \varnothing	1120 mm-
Alimentazione elettrica	3x400V-50 Hz	

- I ventilatori sono corredati da piedi di supporto con antivibranti, giunti flessibili di raccordo lato aspirante e premente, staffaggio di sostegno con profilati, tondi filettati e piastre in acciaio zincato e tasselli ad espansione.

- Ciascuna delle prese aria dalla galleria è costituita da doppia serranda tagliafuoco del tipo omologato REI 120, corredata di fusibile, servomotore elettrico a due posizioni on-off con microinterruttori di inizio e fine corsa e tronco di prolungamento in lamiera zincata con rete di protezione lato aspirazione.

Sezione quadrangolare 1500x800mm

- Le serrande a valle dei ventilatori sono ad alette, corredate di servomotore elettrico a due posizioni on-off con microinterruttore di inizio e fine corsa.

Sezione quadrangolare 1120x1120 mm

- I condotti principali sono a sezione circolare di tipo spiroidale in lamiera d'acciaio zincata e giunzioni flangiate, complete di pezzi speciali di raccordo e staffaggi di sostegno.

Sezione prevista \varnothing 1400 mm

- I diversi raccordi di transizione (serranda presa aria/condotto, condotto/ventilatori e ventilatori/serrande su plenum) sono in lamiera zincata con giunzioni flangiate.

- Il plenum di diffusione è in lamiera zincata con grigliato dimensioni 5500x1500 mm.

- Ciascuna delle bocche di decompressione è costituita da una serranda tagliafuoco del tipo omologato REI 120, corredata di fusibile, servomotore elettrico a due posizioni on-off con microinterruttori di inizio e fine corsa con reti di protezione su entrambe le facce; la serranda deve sopportare una pressione dinamica dovuta al passaggio dei treni in galleria pari a 3000 Pa. Si precisa che le specifiche tecniche di interoperabilità prevedono una sovrappressione dovuta al passaggio del treno di 5000 Pa. Tale valore è stato determinato prendendo in considerazione la situazione più gravosa ossia l'incontro di due treni, con senso di marcia opposto, in una galleria singola canna doppio binario. Tale situazione non è presente nella tratta in oggetto poiché le gallerie sono monocanna singolo binario pertanto si è stimata una sovrappressione dovuta al passaggio del treno in galleria pari a 3000 Pa. Si demanda alla progettazione esecutiva ulteriori verifiche in merito al valore di sovrappressione stimato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 11 di 90

Sezione quadrangolare 450x700 mm

3.3 LOGICHE DI GESTIONE

- A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza in galleria, viene attivato l'impianto di ventilazione tra galleria intatta – raccordo di by-pass – galleria incidentata da parte dell'operatore della postazione di controllo.
- Le porte fra raccordi di by-pass e gallerie ferroviarie sono chiuse; l'attivazione del sistema di pressurizzazione del raccordo prevede l'apertura delle serrande di presa aria lato galleria intatta, l'avviamento di un ventilatore alla minima velocità e l'apertura della serranda della bocca di decompressione lato galleria incidentata.
- L'apertura della porta fra raccordo di by-pass e galleria ferroviaria incidentata (inizio esodo) attiva alla velocità massima il ventilatore precedente con una rampa tarata per giungere alla massima velocità in un tempo prefissato, l'apertura della seconda porta attiva il secondo ventilatore e contemporaneamente la chiusura della bocca di decompressione.
- Su ogni ventilatore è installata una serranda di pertinenza. L'avviamento di ciascun ventilatore determina l'apertura della serranda motorizzata di pertinenza; viceversa allo spegnimento.
- La logica di funzionamento è reversibile e provvede in maniera contraria alla precedente alla chiusura delle porte; il sistema prevede un'adeguata temporizzazione al fine di evitare una eccessiva usura dei componenti.
- Il ventilatore di riserva si inserisce in automatico in caso di avaria di uno dei due ventilatori attivati.
- Normalmente la disattivazione del sistema di ventilazione è operata manualmente dal personale di soccorso al termine del periodo di emergenza.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 12 di 90

4 IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI CAMERONI DI TRANSIZIONE FRA FINESTRE E GALLERIA

4.1 TIPOLOGIA

- Il sistema di esodo con finestra prevede che la parte terminale lato galleria di ciascuna si allarghi a formare una zona destinata sia a consentire l'inversione di marcia dei veicoli di soccorso sia ad accogliere i passeggeri che iniziano il deflusso dalla galleria verso l'esterno.
- Ciascuna di tali zone, denominata nel seguito "camera di transizione" è dotata di una serie di porte (lato galleria ferroviaria e lato finestra) e di un sistema di ventilazione in grado di mantenere la camera stessa in leggera sovrappressione rispetto alla galleria.
- L'impianto di ventilazione, in caso di incendio in galleria, impedisce l'ingresso dei fumi nelle finestre di esodo e consente un'evacuazione in sicurezza dei viaggiatori.
- L'aria, prelevata tramite una idonea bocca di captazione, viene immessa nella camera di transizione mediante un elettroventilatore assiale canalizzato, con motore a velocità di rotazione variabile mediante inverter posizionato a soffitto della via di fuga.
- Per il ventilatore è previsto un condotto di by-pass, corredato di serranda motorizzata, in grado di garantire in caso di necessità il ricircolo di una parte della portata d'aria, come descritto nel seguito.
- Sulla parete divisoria tra la galleria e ciascuna camera di transizione deve essere installata una bocca di decompressione la cui apertura e/o chiusura è asservita alla logica di gestione automatica dell'impianto.
- Al fine di limitare l'effetto camino che si verificherebbe all'apertura delle vie di fuga e quindi di ottimizzare il funzionamento del sistema di ventilazione soprattutto per le finestre di notevole lunghezza e pendenza è prevista una terza serie di porte posizionata dopo la camera di transizione, prima della finestra di esodo.
- La chiusura intermedia di cui sopra è posizionata ad una distanza di 200 m dalla camera di transizione.
- L'attivazione dei ventilatori dell'impianto di controllo fumi è effettuata dall'operatore della postazione centrale mentre la disattivazione viene eseguita dal personale di soccorso ad emergenza cessata.
- La pressione differenziale tra camera di transizione e galleria nelle varie situazioni di funzionamento è rilevata da apposite sonde con sensore a membrana.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 13 di 90

- Un opportuno dimensionamento dei componenti del sistema ed una idonea logica di gestione dell'impianto, garantiscono il mantenimento delle condizioni volute in qualsiasi situazione.

4.2 COMPONENTI

- Il ventilatore è di tipo assiale monostadio direttamente accoppiato, con cassa di alloggiamento in acciaio zincato con flange, girante in lega di alluminio pressofuso, pale a profilo alare con passo regolabile da fermo e motore elettrico totalmente chiuso a velocità variabile.

Sezione circolare $\varnothing 1400$ mm

Alimentazione elettrica 3x400V-50Hz

- Il ventilatore è corredato da piedi di supporto con antivibranti, giunto flessibile di raccordo ai condotti, staffaggio di sostegno con profilati, tondi filettati e piastre in acciaio zincato e tasselli ad espansione.
- La captazione dell'aria esterna avviene con grigliato di protezione all'estremità del condotto di aspirazione $\varnothing 1700$ mm.

- Le serrande tagliafuoco di immissione aria nel camerone, con installazione accoppiata, sono del tipo omologato REI 120, corredate di fusibile, microinterruttore di fine corsa e tronchi di prolungamento in lamiera zincata con rete di protezione lato uscita aria.

Sezione quadrangolare 1500x800 mm (n° 2)

- La bocca di decompressione fra camerone e galleria ferroviaria è costituita da una serranda tagliafuoco del tipo omologato REI 120, corredata di fusibile, servomotore elettrico a due posizioni on-off con microinterruttori di inizio e fine corsa, tronchi di prolungamento in lamiera zincata e reti di protezione su entrambe le facce; la serranda deve sopportare una pressione dinamica dovuta al passaggio dei treni in galleria pari a 785 Pa.

Sezione quadrangolare 550x550 mm

- La serranda di regolazione sul condotto di by-pass del ventilatore è dotata di servocomando modulante con segnalazione di posizione a distanza e ritorno a molla.

Sezione circolare $\varnothing 900$ mm

- I condotti utilizzati sono a sezione circolare di tipo spiroidale in lamiera di acciaio zincata con nervature di rinforzo e giunzioni flangiate, complete di curve, pezzi speciali di raccordo e staffaggi di sostegno.

Sezioni previste:

$\varnothing 1700$	mm	per condotti di ventilazione di aspirazione e mandata
$\varnothing 900$	mm	per condotto by-pass ventilatore

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 14 di 90

- La misurazione della pressione differenziale è affidata ad una sonda con circuito di misura, potenziometro, commutatore e tubetti di presa di collegamento; essa viene poi trasmessa al sistema di gestione, tramite uscita analogica, che provvede ad adeguare il regime di funzionamento dell'impianto di ventilazione.

4.3 LOGICHE DI GESTIONE

4.3.1 Gestione dell'impianto di ventilazione

Premessa

- I ventilatori previsti sono a giri variabili ed il regime di rotazione è compreso tra un valore massimo, corrispondente alle condizioni di pieno carico, ed un valore minimo scelto opportunamente.
Al numero di giri minimo deve essere garantita una sovrappressione pari a 100 Pa tra la camera di transizione e la galleria ferroviaria con bocca di decompressione aperta e con tutte le porte chiuse.
- La velocità di rotazione di ciascun ventilatore, una volta avviato, può variare esclusivamente all'interno del range sopra descritto.
- Il set point di pressione differenziale tra camera di transizione e galleria rimane fissato sempre sul valore di 100 Pa in qualunque situazione di funzionamento.
- In condizioni di normale esercizio le porte sono tutte chiuse, la bocca di decompressione, costituita da una serranda tagliafuoco motorizzata posizionata sulla parete divisoria tra galleria e camera di transizione, e la serranda motorizzata sul by-pass del ventilatore sono chiuse ed il ventilatore è fermo.
La bocca di decompressione è stata scelta in modo da sopportare una pressione dinamica dovuta al passaggio dei treni in galleria pari a 785 N/mq (Pa).
- Per quanto riguarda il funzionamento in condizioni di emergenza, con impianto di ventilazione attivato, si fa riferimento a due situazioni tipo qui appresso specificate.
 - a) Situazione 1
 - A seguito del rilevamento di incendio in galleria, viene attivato l'impianto di controllo fumi dall'operatore nella postazione centrale di controllo.
 - Le porte sono ancora tutte chiuse e viene abilitata la logica di gestione della bocca di decompressione, impostata su un range di pressione fra 80 e 90 Pa; per valori inferiori a 80 Pa la serranda si chiude e per valori superiori a 90 Pa la serranda si apre.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 15 di 90

- Il ventilatore a giri variabili entra in funzione con set point di pressione differenziale tra camera di transizione e galleria pari a 100 Pa.

- A questo punto si raggiunge una situazione di regime con il ventilatore al numero di giri minimo, la sovrappressione nella camera di transizione pari a 100 Pa e la bocca di decompressione aperta.

- Questa situazione si realizza nei momenti immediatamente successivi alla segnalazione di incendio prima che i passeggeri arrivino alla camera di transizione

b) Situazione 2

- Nel momento in cui una o più porte vengono aperte, viene rilevata una variazione di pressione differenziale dalle sonde in campo e conseguentemente l'impianto di ventilazione adegua il suo regime di funzionamento.

- Il ventilatore modula il proprio numero di giri in maniera da garantire il mantenimento di una sovrappressione minima di 10 Pa in caso di porte tutte aperte; $\Delta p = 10 \text{ Pa}$ è il valore minimo di calcolo del ventilatore stesso e rappresenta un valore limite minimo, fermo restando il set point del differenziale di pressione tarato a 100 Pa, atto ad impedire l'ingresso dei fumi nella camera di transizione ed a consentire l'evacuazione in sicurezza dei viaggiatori.

- Il tempo di risposta in secondi del sistema, durante la fase di apertura discontinua delle porte, è tarabile fino ad un valore opportunamente determinato in modo da gestire i periodi transitori senza eccessive pendolazioni del regime di funzionamento.

- La logica di gestione della bocca di decompressione resta quella descritta in precedenza per la situazione 1.

- Questa situazione si realizza quando i primi passeggeri, aprendo le porte, iniziano il deflusso attraverso la camera di transizione.

4.3.2 Intervento del by-pass sul ventilatore

-Nel caso in cui, con ventilatore in funzione e con tutte le porte chiuse, si chiuda per alta temperatura la serranda tagliafuoco costituente la bocca di decompressione, si potrebbe presentare una situazione critica in quanto l'eccessivo innalzamento della sovrappressione della camera di transizione rispetto alla galleria porterebbe a sforzi inaccettabili per l'apertura delle porte.

- Per evitare tale situazione critica, la logica di gestione dell'impianto prevede l'apertura della serranda motorizzata con comando modulante sul condotto di by-pass del ventilatore; tramite il condotto di by-pass viene realizzato il ricircolo di una parte della portata minima del ventilatore corrispondente al minimo numero di giri, in modo da garantire l'immissione in camera di transizione di una portata d'aria pari alla portata

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 16 di 90

di trafilemento attraverso le porte tale da non superare una pressione differenziale camera-galleria di 115 Pa.

- Il set point di intervento del by-pass del ventilatore è stato fissato sul valore di pressione differenziale pari a 115 Pa; il servocomando modulante agisce sulla serranda in modo da adeguare la portata ricircolata rispettando sempre il set point di pressione differenziale impostato.
- In questo modo nella situazione di bocca di decompressione chiusa per alta temperatura e porte tutte chiuse, non viene superato il valore massimo di 115 Pa di sovrappressione tra camera di transizione e galleria ferroviaria.
- Per evitare l'intervento del by-pass nelle condizioni normali di funzionamento con bocca di decompressione non chiusa per alta temperatura, il range di lavoro della serranda motorizzata del by-pass stesso (110 ÷ 120 Pa) è stato scelto completamente al di sopra del range di lavoro del ventilatore (95 ÷ 105 Pa).
- Il range di lavoro del ventilatore è a sua volta stato scelto completamente al di sopra del range di lavoro della bocca di decompressione (80 ÷ 90 Pa)

4.3.3 Disattivazione dell'impianto di controllo fumi

-L'impianto di controllo fumi al servizio delle finestre deve essere disattivato manualmente dal personale di soccorso, una volta trascorso il periodo di emergenza.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 17 di 90

5 IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI RACCORDI DI BY-PASS PEDONALI

5.1 TIPOLOGIA

- Il sistema di esodo delle linee di interconnessione è costituito da due raccordi di by-pass pedonali che le uniscono fra di loro.
- Trattandosi di raccordi piuttosto lunghi e di ridotta sezione all'inizio di ciascuno di essi, lato galleria ferroviaria, è stata ricavata una camera filtro; essa viene pressurizzata in analogia alla tipologia di cui al precedente paragrafo, con le medesime considerazioni in termini di analisi di sicurezza (galleria intatta / galleria incidentata) e di condizioni alla base dei calcoli.
- Ciascun sistema di ventilazione con pressurizzazione dei raccordi di by-pass pedonali (n° 2 camere filtro) è composto da:
 - condotto di presa aria da galleria intatta a soffitto della camera filtro con doppia serranda tagliafuoco motorizzata ed accessori su parete galleria / camera e su parete camera / cunicolo pedonale;
 - n° 2 ventilatori assiali (di cui uno di riserva) con serranda tagliafuoco motorizzata ed accessori su parete cunicolo pedonale / camera filtro;
 - serranda tagliafuoco motorizzata (bocca di decompressione) su parete camera filtro / galleria incidentata,
 - Serrande di mandata tarate all'interno del canale in controsoffitto per la mandata dell'aria di ricambio nel cunicolo,
- Le modalità di funzionamento sono analoghe a quanto descritto nel paragrafo per i by-pass di collegamento, così come le procedure di calcolo di portata e pressione dei ventilatori.
- La conformazione del by-pass è tale da consentire l'esodo delle persone verso la galleria intatta ad accoglimento completato delle persone in fuga dalla galleria incidentata; l'apertura delle porte intermedie fra filtro e raccordi non influenza le condizioni di pressurizzazione nei confronti della galleria incidentata.

5.2 COMPONENTI

- I ventilatori sono di tipo assiale monostadio reversibile direttamente accoppiato, con cassa di alloggiamento in acciaio zincato con flange, girante in lega di alluminio pressofuso, pale a profilo alare con passo regolabile da fermo e motore elettrico totalmente chiuso, la regolazione della velocità è effettuata mediante inverter.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 18 di 90

Sezione circolare \varnothing 710-900 mm -
 Alimentazione elettrica 3x400 V - 50 Hz

- Ciascun ventilatore è corredato da piedi di supporto con antivibranti, giunto flessibile di raccordo alla serranda tagliafuoco, boccaglio di presa aria con rete di protezione, staffaggio di sostegno con profilati, tondi filettati e piastre in acciaio zincato e tasselli ad espansione.
- La serranda tagliafuoco accoppiata al ventilatore è del tipo omologato REI 60, corredata di fusibile, servomotore elettrico a due posizioni on-off con microinterruttori di inizio e fine corsa e tronco di prolungamento in lamiera zincata con rete di protezione.
 Sezione circolare \varnothing 710 mm
- La bocca di decompressione è costituita da una serranda tagliafuoco del tipo omologato REI 60, corredata di fusibile, servomotore elettrico a due posizioni on-off con microinterruttori di inizio e fine corsa con reti di protezione su entrambe le facce; la serranda deve sopportare una pressione dinamica dovuta al passaggio dei treni in galleria pari a 3000 Pa.
 Sezione quadrangolare 300x700 mm
- Doppia serranda tagliafuoco motorizzata come la precedente su pareti camera filtro.
 Sezione quadrangolare 1500x500 mm
- Condotti circolari spiroidali in lamiera d'acciaio zincata \varnothing 710 mm e plenum di diffusione in lamiera zincata con grigliato dimensioni 2000x1300 mm.

5.3 LOGICHE DI GESTIONE

- Le logiche di gestione sono analoghe a quelle descritte al precedente paragrafo 2.3.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 19 di 90

6 IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER CONTROLLO FUMI CON POZZI DI VENTILAZIONE

6.1 TIPOLOGIA

La funzione del sistema di ventilazione con pozzo è impedire il passaggio dei fumi prodotti da un incendio dalla canna interessata da incidente alla canna intatta, in corrispondenza dei cameroni di congiungimento, ove la sezione della galleria passa da doppia canna/singolo binario a singola canna/doppio binario.

Si prevede la realizzazione dei seguenti pozzi:

PDAP			
Posizione	WBS	Altezza [m]	Diametro [m]
Binario dispari pk 0+550	GN2R	387+cunicolo	5
Binario pari pk 2+176	GN95A	39	5
Binario dispari pk 4+195 (3+235 BP valico)	GN95B	67	5
Binario pari pk 1+841	GN17	43	5
Binario pari pk 27+500 (Radimero)	GA1U	7	rettangolare
Finestra Vallemme (vedi relazione dedicata)	GN1G	232	6.5
Binario pari pk 30+565	GN95C	31	5

- Il sistema di ventilazione è previsto con flusso in estrazione dalla galleria incidentata ed espulsione dei fumi dal pozzo; il dimensionamento del ventilatore è stato eseguito considerando tutta la lunghezza di galleria interessata .
- Il controllo della ventilazione e dei fumi prevede l'installazione di ventilatori assiali, uno di riserva all'altro, ciascuno con portata in grado di garantire una velocità di estrazione della miscela di aria e fumo dalla canna incidentata di circa 2,5 m/s derivante dal calcolo della Velocità Critica attraverso al relazione di Kennedy per un incendio di potenza fino a 50 MW.
- La centrale di ventilazione, sottostante al pozzo sfociante all'esterno, è installata in apposito locale fra le due canne in prossimità del nodo ed è dotata di due coppie di ventilatori (di cui una di riserva) di pari caratteristiche, completi di inverter, serranda di intercettazione ed accessori; sulle pareti divisorie fra centrale di ventilazione e gallerie ferroviarie sono installati grigliati di ingresso aria dalle gallerie, dotati di idonee serrande motorizzate.
- La miscela di aria e fumi, estratta dalla galleria incidentata tramite le serrande, giunge al plenum di ventilazione fra le due canne; da questo il ventilatore provvede ad espellerla all'esterno del pozzo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 20 di 90

- Opportuni deviatori di flusso sono previsti per incanalare lo stesso all'interno del pozzo, essi dovranno essere progettati in fase esecutiva con idonei metodi che consentano la riduzione delle perdite di carico.
- Il pozzo denominato Radimero alla Pk 27100 è ricavato all'interno di una galleria artificiale ed ha richiesto un layout specifico, esso è realizzato con una sola coppia di ventilatori opportunamente posizionati; in caso di emergenza sono aperte le serrande che si affacciano alla canna incidentata e sono attivati entrambe i ventilatori.
- Il pozzo relativo alla bretella di Voltri ha una geometria particolare in quanto deve consentire l'aspirazione sia dal binario dispari sia dal binario dispari passando oltre il camerone di interconnessione per cui è stato necessario realizzare una galleria di collegamento lunga circa 250 m, esso ha uno schema analogo a quanto previsto per i pozzi con due coppie di ventilatori ed è predisposto anche per l'estrazione dalla bretella a seguito della realizzazione del collegamento con la stessa per l'installazione di ulteriori serrande.

6.2 COMPONENTI

- Ciascun ventilatore è di tipo assiale, direttamente accoppiato con cassa di alloggiamento in acciaio zincato con flange, girante in lega di alluminio pressofuso, pale a profilo alare con passo regolabile da fermo e motore elettrico totalmente chiuso comandato da inverter remoto, adatto per funzionamento in emergenza come estrattore fumi con temperatura di 400°C per due ore.

Sezione circolare \varnothing	2000 mm -
Alimentazione elettrica	3x400 V - 50 Hz
- Ciascun ventilatore è corredato da piedi di supporto con antivibranti, boccaglio di aspirazione a profilo toroidale con rete di protezione, giunto flessibile antivibrante, diffusore di trasformazione in acciaio inox 304 L, staffaggio di sostegno con profilati, tondi filettati e piastre in acciaio zincato e tasselli ad espansione.
- Al ventilatore, a valle del diffusore di trasformazione, è accoppiata una serranda di intercettazione, con attuatore a due posizioni con microinterruttori di inizio e fine corsa, in acciaio inox 304 L con dimensioni 2400x2400 mm.
- La serrande e tutti i suoi componenti sono certificati per una operatività in emergenza con garanzia di funzionamento per due ore a 400 °C e per una pressione dinamica non inferiore a 1 kPa.
- Sulle due pareti fra plenum di ventilazione e gallerie ferroviarie sono installate quattro serrande analoghe alla precedente aventi dimensioni di 2000x2000 mm.
- Ogni pozzo è dotato di due termo-anemometri ad ultrasuoni, opportunamente posizionati uno per lato che consentono la misura della velocità del flusso d'aria in galleria finalizzato verificare la funzionalità del pozzo sia in emergenza sia in manutenzione. La

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 21 di 90

posizione degli anemometri sarà definita sulla base di simulazioni termo fluidodinamiche di dettaglio in fase esecutiva.

-

6.3 LOGICHE DI GESTIONE

- A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza in una delle due gallerie a binario unico in prossimità del camerone di sdoppiamento, ovvero delle interconnessioni viene attivato l'impianto di ventilazione del pozzo lato binario incidentato da parte dell'operatore della postazione di controllo.
- L'attivazione del sistema prevede l'apertura della serranda della coppia di ventilatori lato canna incidentata, l'avviamento di questi con una rampa di crescita della velocità e l'apertura delle serrande sulla galleria ferroviaria interessata dalla situazione di emergenza.
- I ventilatori di riserva si inseriscono in automatico in caso di avaria di uno dei ventilatori attivati.
- Normalmente la disattivazione del sistema di ventilazione è operata manualmente dal personale di soccorso al termine delle operazioni. Tuttavia il sistema prevede anche la possibilità di essere disattivato dal PGEP di pertinenza o dal PCS di Genova Teglia.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 22 di 90

7 IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI VEICOLI (FINESTRE E VAL LEMME)

7.1 6.1 TIPOLOGIA

- L'impianto di ventilazione svolge la funzione di estrazione dei prodotti della combustione direttamente dai tubi di scarico dei veicoli e miscelando la postata di gas con una porzione di aria esterna al fine di ridurre la temperatura.
- l'impianto è completato con un sistema di immissione di aria fresca, che nel caso delle finestre è direttamente collegato alle Centrali di Ventilazione, mentre nel caso di Val Lemme dall'esterno mediante un condotto.
- una centrale di estrazione posta verso l'uscita delle finestre che di Val Lemme dotata di due ventilatori centrifughi di cui uno di riserva,
- un condotto di estrazione circolare che connette la zona di parcheggio dei veicoli con i ventilatori centrifughi di estrazione,
- non esiste un condotto di immissione che connette la zona di parcheggio dei veicoli con l'esterno, ma, in entrambi i casi, l'immissione dell'aria esterna è naturale, e con serrande motorizzate, o tagliafuoco, per la regolarizzazione del flusso d'aria.
- una serie di condotti (12) flessibili avvolti su un dispositivo di avvolgimento automatico a molla disposti lungo la zona automezzi ad interdistanza pari a 10 m nella zona di sosta dei veicoli la cui elongazione deve essere non inferiore a 5m.

7.2 COMPONENTI

- portata di estrazione dell'elettroventilatore è pari a 7 m³/s,
- estrazione costante da n. 12 condotti flessibili dai tubi di scarico e 12 bocchette dall'ambiente,
- per le finestre senza diramazione il condotto di estrazione è del tipo circolare con diametro pari a 1000 mm, mentre per Vallemme il condotto di estrazione è, sempre, del tipo circolare con diametro pari a 1200 mm,
- i trafiletti nel canale sono stati calcolati considerando i canali in condizioni mediamente buone.

7.3 LOGICHE DI GESTIONE

- A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza nelle gallerie viene attivato l'impianto di estrazione fumi veicoli da parte dell'operatore della postazione di controllo.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC</p> <p>Foglio 23 di 90</p>

- I veicoli entreranno nella discenderia e andranno a parcheggiare nella zona a loro dedicata (zona automezzi).
- Per tutto il tempo che i veicoli stazioneranno nella zona automezzi saranno a motore acceso e il flessibile dell'arrotolatore per l'estrazione fumi attaccato al loro tubo di scarico.
- Solo al momento di andar via il flessibile dell'estrazione sarà sganciato dal tubo di scarico dell'automezzo.
- Normalmente la disattivazione del sistema di estrazione fumi e è operata manualmente dal personale di soccorso al termine delle operazioni.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 24 di 90

8 IMPIANTO CONTROLLO FUMI: MODALITA' DI ATTIVAZIONE/DISATTIVAZIONE

A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza in gallerie l'operatore addetto alla gestione della sicurezza in galleria, presente al PCS di Genova Teglia, può attivare/disattivare dalla propria postazione di controllo l'impianto di controllo fumi in prossimità dell'emergenza.

Dal PCS si potrà attivare/disattivare, l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, in una qualsiasi finestra, in una sezione di galleria, in una galleria o in un tratto di linea AC.

Tale attivazione/disattivazione sarà permessa solo se consentita dalla logica di gestione della sicurezza in galleria.

Inoltre l'impianto può essere attivato/disattivato anche:

- in locale a livello di singolo by-pass o camerone, dove potrà essere attivato/disattivato solo il singolo impianto ivi presente;
- a livello di singola galleria nei PGEP (Posto Generale Emergenza Periferico) di pertinenza, dove si potrà attivare/dasattivare l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, finestra o sezione di galleria di pertinenza del PGEP.

9 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO: NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In termini generali, materiali, apparecchiature e modalità di installazione dell'impianto in oggetto devono essere conformi a tutte le Normative di Legge ed UNI in materia od affine, fra cui si citano a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- UNI 804:2007 Apparecchiature per estinzioni incendi – Raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 9487:2006 Apparecchiature per estinzione incendi –Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa
- UNI 10779:2007 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11292:2008 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttiv e funzionali
- UNI EN 671-1: 2003 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazione semplice

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC</p> <p>Foglio 25 di 90</p>

- UNI EN 671-2:2004 Sistemi fissi di estinzione incendi –Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 671-3:2009 Sistemi fissi di estinzione incendi –Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei nspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 694-3:2007 Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi
- UNI EN 1568-1:2008 Mezzi di estinzione incendi – Liquidi schiumogeni concentrati – Parte 1: Specifiche per liquidi schiumogeni concentrati a media espansione per applicazione superficiale su liquidi immiscibili con acqua (*lingua inglese*)
- UNI EN 1568-2:2008 Mezzi di estinzione incendi – Liquidi schiumogeni concentrati – Parte 2: Specifiche per liquidi schiumogeni concentrati ad alta espansione per applicazione superficiale su liquidi immiscibili con acqua (*lingua inglese*)
- UNI EN 1568-3:2008 Mezzi di estinzione incendi – Liquidi schiumogeni concentrati – Parte 3: Specifiche per liquidi schiumogeni concentrati a bassa espansione per applicazione superficiale su liquidi immiscibili con acqua (*lingua inglese*)
- UNI EN 1568-4:2008 Mezzi di estinzione incendi – Liquidi schiumogeni concentrati – Parte 4: Specifiche per liquidi schiumogeni concentrati a bassa espansione per applicazione superficiale su liquidi immiscibili con acqua (*lingua inglese*)
- UNI EN 13565-1:2008 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio – Sistemi a schiuma – Parte 1: Requisiti e metodi di prova componenti (*lingua inglese*)
- UNI EN 13565-2:2009 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio – Sistemi a schiuma – Parte 2: Progettazione, costruzione e manutenzione (*lingua inglese*)
- UNI EN 14339:2006 Idranti antincendio sottosuolo
- UNI EN 14384:2006 Idranti antincendio a colonna soprasuolo

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 26 di 90

- UNI EN 14540:2007 Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi
- UNI EN 12259-1:2007 Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d’acqua – Parte 1: Sprinklers
- UNI EN 12259-2:2006 Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d’acqua – Parte 2: Valvole di allarme idraulico
- UNI EN 12259-3:2006 Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d’acqua – Parte 3: Valvole d’allarme a secco
- UNI EN 12259-4:2002 Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemio a sprinkler e a spruzzo d’acqua – Parte 4: Allarmi a motore ad acqua
- UNI EN 12259-5:2003 Installazioni fisse antincendio – Componenti per sistemio a sprinkler e a spruzzo d’acqua – Indicatori di flusso
- UNI EN 12845:2009 Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI CEN/TS 14816:2009: Installazioni fisse antincendio – Sistemi spray ad acqua – Progettazione, installazione e manutenzione (*lingua inglese*)
- UNI CEN/TS 14972:2008: Installazioni fisse antincendio – Sistemi ad acqua nebulizzata – Progettazione, installazione e manutenzione (*lingua inglese*)
- UNI EN10255 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione
- UNI EN12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell’acqua – Polietilene (PE)

10 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO: CARATTERISTICHE DELL’IMPIANTO

10.1 FUNZIONE E TIPOLOGIA

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 27 di 90

Funzione dell'impianto idrico antincendio è quella di garantire, al momento dell'arrivo dei Vigili del Fuoco nella zona del sinistro, una portata ed una pressione necessarie all'utilizzo contemporaneo di quattro idranti antincendio; l'impianto e le dotazioni relative dovranno poter essere utilizzate dal solo personale VV.F nonchè dal personale FF.SS. autorizzato ai soccorsi ed all'uopo opportunamente istruito.

La configurazione dell'impianto è stata definita con tubazione piena, non in pressione ("acqua morta"), con accorgimenti tali da impedire qualsiasi rischio di contatto fra l'acqua in esso contenuta e la linea elettrica

La suddivisione in tratte dell'impianto, sulla base dei caratteri peculiari plano-altimetrici dei tracciati e delle loro conseguenti caratteristiche idrauliche, è stata mirata al duplice scopo di render minimo il numero di centrali di pompaggio e di contenere le pressioni in gioco durante il funzionamento entro il valore di 16 bar (160 m.c.a.).

Pertanto tutte le apparecchiature, le tubazioni ed i diversi componenti dell'impianto sono stati individuati con valore di pressione nominale PN16.

Per assicurare all'impianto il massimo grado di affidabilità e sicurezza intrinseca, ciascuna tratta (sezione) in cui esso è suddiviso è asservita a due centrali antincendio poste alle sue estremità.

Ad ogni centrale è affiancato un serbatoio di accumulo per la sua alimentazione idrica; il serbatoio viene approvvigionato da una tubazione derivata dall'acquedotto della zona di installazione.

Il senso di flusso normale di utilizzo di ciascuna sezione di impianto è previsto in salita; viceversa (in discesa) il senso di flusso di utilizzo d'emergenza, qualora la centrale principale della tratta presentasse qualsivoglia problema di avaria.

Ciascuna centrale è equipaggiata con due elettropompe con uguali caratteristiche, di cui una di completa riserva; sulla base delle diverse caratteristiche idrauliche di prevalenza (maggiore per l'alimentazione in salita, minore per quella in discesa) le due centrali di ciascuna tratta (sezione) vengono denominate di "alta" e di "bassa" pressione.

La pressione ad "acqua morta" nella sezione di impianto (leggermente superiore a quella idrostatica nel punto altimetricamente più basso ed a quella atmosferica in quello più alto) viene garantita da un'elettropompa di compenso (pilota) ad inserzione automatica.

Il mantenimento della pressione, e quindi del totale riempimento dell'impianto, risulta indispensabile in quanto microperdite ed evaporazione di fluido tenderebbero con il tempo ad un suo progressivo parziale svuotamento.

Il sistema di compenso (elettropompa ed accessori) è previsto in abbinamento alla centrale di "alta pressione" di ciascuna sezione (tratta) di impianto.

Dalle due centrali antincendio a servizio di ciascuna sezione di impianto, ha origine la condotta primaria che giunge in galleria; nei casi di centrale esterna il tratto fra centrale e galleria è interrato nella piazzola di pertinenza.

La condotta antincendio in galleria presenta un percorso incassato entro il cls della muretta lungo la linea ferroviaria ed alimenta gli equipaggiamenti idranti UNI 45 ivi posizionati entro appositi vani.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 28 di 90

Lo svuotamento della vasca di accumulo avviene chiudendo la valvola a sfera presente nel tubo di approvvigionamento acque che arriva dall'acquedotto e aprendo la valvola a sfera presente nel tubo della rete di scarico. Lo scarico della vasca sarà recapitato nel canale di raccolta acque di piattaforma.

Nel prosieguo della relazione si definiranno "centrale di alta pressione" e "centrale di bassa pressione" le due centrali antincendio asservite ad una sezione (tratta) di impianto.

10.2 COMPONENTI

In relazione alla tipologia impiantistica precedentemente descritta ciascuna sezione dell'impianto idrico antincendio risulta pertanto costituita da:

- alimentazione idrica da acquedotto per centrale di alta pressione;
- centrale antincendio di alta pressione con serbatoio di accumulo per approvvigionamento idrico e sistema di pompaggio;
- rete idrica antincendio fra centrale di alta pressione e galleria;
- rete idrica antincendio in galleria completa di equipaggiamenti antincendio con idranti UNI 45x1 1/2", valvolame ed accessori vari di completamento;
- rete idrica antincendio fra galleria e centrale di bassa pressione;
- centrale antincendio di bassa pressione con serbatoio di accumulo per approvvigionamento idrico e sistema di pompaggio;
- alimentazione idrica da acquedotto per centrale di bassa pressione.

Nel caso di centrali a servizio di più tratte (sezioni) di impianto il serbatoio di accumulo (e la relativa alimentazione idrica) è unico ed in comune agli impianti asserviti.

10.3 LOGICA DI AZIONAMENTO

I passi attraverso i quali l'impianto idrico antincendio viene messo in funzione sono i seguenti:

- segnalazione di incendio su di un convoglio ed allertamento dei sistemi di emergenza;
- individuazione della galleria interessata;
- invio del comando di toltà tensione nella sezione interessata, secondo le procedure previste;
- invio del telecomando di avviamento all'elettropompa di pressurizzazione della centrale antincendio di competenza della tratta;
- all'arrivo dei VV.F. in galleria e previo controllo visivo della segnalazione di avvenuta toltà tensione, utilizzo degli idranti.

10.4 Dati tecnici di progetto

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 29 di 90

-Tipologia idrante	UNI 45 x 1 1/2"
-Diametro bocchello lancia	12 mm
-Pressione minima alla lancia più sfavorita	2 bar (0.2 MPa)
-Perdita di carico manichetta UNI 45 (125 m)	0.6 bar (0.06 MPa)
-Perdita di carico concentrata dell'idrante	0.5 bar (0.05 MPa)
-K equivalente idrante (UNI EN 671-2)	72 l/min (MPa) ^{0.5}
-Portata minima all'idrante più sfavorito	139 l/min
-Contemporaneità di utilizzo	4 idranti
-Formula utilizzata per calcolo perdite di carico	Hazen Williams
-Portata contemporanea di utilizzo	800 l/min (in conformità alle STI)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 30 di 90

10.5 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento dei diversi componenti dell'impianto risulta dalla relazione di calcolo; in questo paragrafo vengono indicati i criteri utilizzati per la progettazione.

La scelta del diametro della condotta primaria antincendio è stata indirizzata verso il DN150, in relazione alla ridotta perdita di carico unitaria alla portata di progetto degli impianti; le tubazioni utilizzate saranno pertanto:

- polietilene (PEAD) PE100 - \varnothing 180 mm (\varnothing int. 147,2 mm)
- acciaio serie media - \varnothing 6" (\varnothing int. 155,1 mm)

Il calcolo idraulico delle diverse sezioni di impianto (e per ciascuna dalla centrale di "alta pressione" e da quella di "bassa pressione") nella condizione di funzionamento in fase di pressurizzazione per utilizzo viene effettuato in conformità alla Norma UNI 10779.

Le perdite di carico distribuite sono calcolate con la formula di Hazen Williams; quelle localizzate (dovute a curve, tee, pezzi speciali) vengono trasformate in lunghezza di tubazione equivalente ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di ugual diametro.

Le condizioni di partenza vengono univocamente definite dalla portata e dalla pressione al punto di attacco dell'idrante in posizione idraulicamente più sfavorita, sulla base della caratteristica di erogazione, della perdita di carico concentrata nel corpo dell'idrante e della perdita di carico della manichetta UNI 45.

Il calcolo idraulico procede con l'applicazione del criterio dell'equilibrio ai nodi, con l'ipotesi del funzionamento contemporaneo di quattro idranti nella posizione idraulicamente più sfavorevole.

Al termine del calcolo, per ogni sezione di impianto e per entrambe le condizioni di alta e bassa pressione si ottiene la portata contemporanea di progetto (uguale per tutte) e la prevalenza delle elettropompe, risultante dalla sommatoria delle perdite distribuite e localizzate con la pressione minima di utilizzo idrante e con il dislivello geodetico della tratta interessata.

Il dimensionamento delle elettropompe di compenso (pilota), a servizio di ciascuna tratta di impianto nella pertinente centrale di "alta pressione", è stato eseguito considerando un campo di portata erogabile intorno al 13 ÷ 18 % della portata di progetto ed una prevalenza di poco superiore (2 ÷ 5 mca pari a 0,2 ÷ 0,5 bar) all'altezza idrostatica insistente sulla centrale, al fine del mantenimento ad "acqua morta" nell'impianto.

Il dimensionamento del serbatoio di accumulo delle centrali è stato effettuato in modo che la sua capacità sia tale da garantire la portata per almeno 90 minuti di funzionamento contemporaneo di quattro lance antincendio, più un margine di sicurezza del 5 % circa.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 31 di 90

10.6 Colpo d'ariete

In merito al fenomeno fisico del colpo d'ariete si precisa quanto segue:

- la configurazione dell'impianto è del tipo con tubazione piena, non in pressione, ed è quindi una tipologia d'impianto che garantisce, a differenza di quella con tubazione vuota, la pressoché totale assenza di fenomeni legati al colpo d'ariete;
- sovrappressioni in fase di manovra si potrebbero verificare solamente durante la fase di chiusura delle manichette, operazione questa che viene eseguita manualmente e che è da considerare quindi come "manovra lenta";
- il sistema di pompaggio per l'alimentazione e la pressurizzazione dell'impianto è dotato di valvola di sicurezza per la limitazione delle sovrappressioni. Infatti, come precisato nei documenti di progetto sulle condotte prementi delle elettropompe di alimentazione e pressurizzazione è installata una valvola di sicurezza di sezione sufficiente a consentire lo scarico dell'intera portata nominale della pompa se la pressione in mandata supera del 20% quella massima richiesta; lo scarico dell'acqua è condotto al sistema di deflusso previsto per la centrale;
- anche la strumentazione di controllo posizionata sul sistema di compenso e mantenimento in pressione dell'impianto è dotata di diaframma tarato per la protezione dal colpo d'ariete.

10.7 Modalità di approvvigionamento acque

Per le modalità di approvvigionamento acqua delle vasche di accumulo, si precisa che in alcuni casi l'alimentazione idrica delle vasche avverrà da acquedotto, sfruttando gli allacci già previsti per i cantieri operativi. In altri casi si potrà sfruttare l'acqua di drenaggio delle gallerie o la captazione di acqua da pozzi così come riportato in dettaglio nella tabella seguente:

POSIZIONE VASCHE ANTINCENDIO	CANTIERE OPERATIVO CORRISPONDENTE	ALLACCIO ACQUA PER CANTIERE	APPROVVIGIONAMENTO ACQUA VASCHE DI ACCUMULO
Campasso imbocco sud	COL2-Fegino	allaccio alla rete idrica esistente (De Ferrari)	captazione acqua drenaggio galleria Valico
Valico imbocco nord	COP4-Moriassi Radimero	captazione da pozzo (progetto OV35)	captazione acqua drenaggio galleria Valico
Serravalle imbocco sud	COP5-Libarna	-	captazione acqua drenaggio galleria Valico
Serravalle imbocco nord	COP7-Novi Ligure	captazione da pozzo/alternativa da depuratore AMIAS	captazione da pozzo/alternativa da depuratore AMIAS
Shunt sud	COP8-Interconnessione per Torino	captazione da pozzo/alternativa da depuratore AMIAS	captazione da pozzo/alternativa da depuratore AMIAS
Shunt nord	-	-	captazione da pozzo/alternativa da depuratore AMIAS
Borzoli (IC Voltri)	-	-	allaccio alla rete idrica esistente
Polcevera	COL3	allaccio alla rete idrica esistente (De Ferrari)	allaccio alla rete idrica esistente (De Ferrari)
Cravasco	CSL2	allaccio alla rete idrica esistente	allaccio alla rete idrica esistente
Vallemme	COP1	captazione superficiale torrente Lemme (progetto OV34)	captazione superficiale torrente Lemme (progetto OV34)

11 IMPIANTO DI VENTILAZIONE IGIENICA AREA DI SICUREZZA VAL LEMME

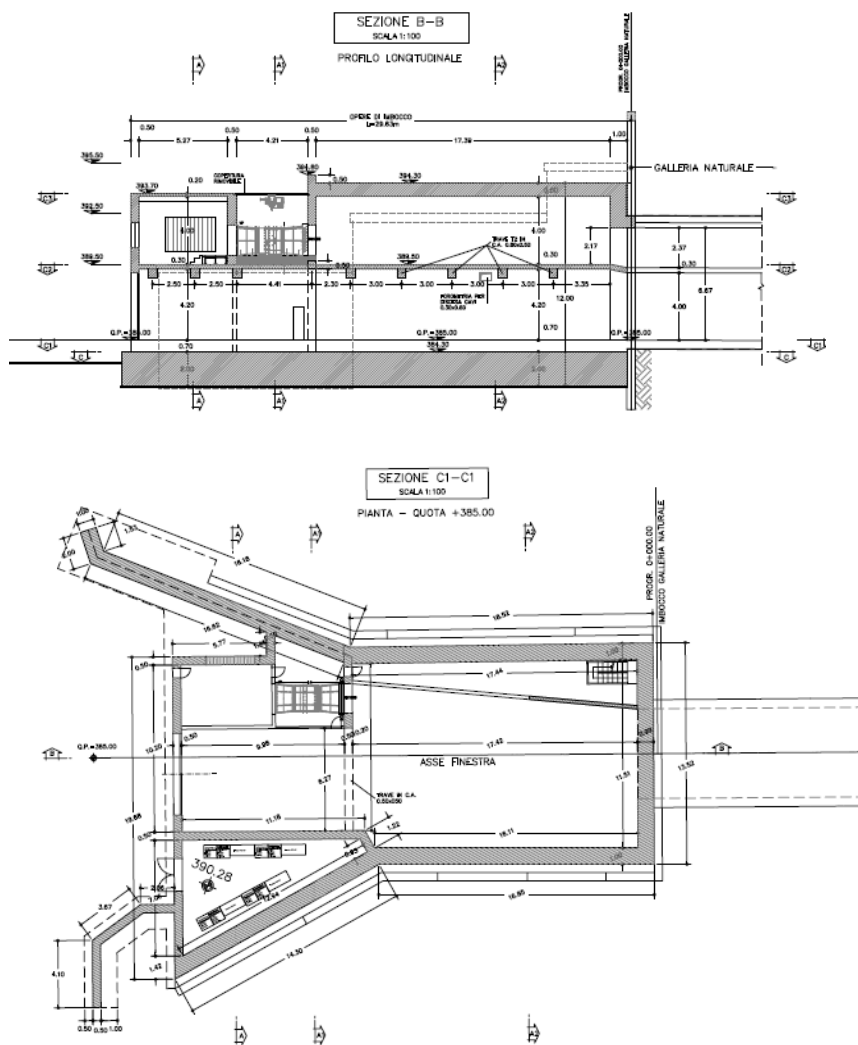
11.1 Descrizione

La ventilazione igienica dell'area di sicurezza è effettuata prelevando aria esterna dall'imbocco della finestra ed inviandola a mezzo di una centrale, situata sempre all'imbocco, attraverso un canale realizzato in volta alla galleria all'interno dell'area sicura garantendo un massimo di sette ricambi ora.

Il sistema di by pass che collega le canne della galleria ferroviaria con la galleria di sfollamento è equipaggiato di impianto di pressurizzazione per mettere in condizioni di sovrappressione la zona sicura ed evitare l'ingresso dei fumi presenti nella canna incidentata. Esso è realizzato mediante una coppia di ventilatori (uno di riserva) in grado prevenire l'ingresso dei fumi.

La centrale esterna centrale anche in caso di malfunzionamento dei ventilatori nei rami è in grado di fornire una minima sovrappressione all'area sicura.

Di seguito sono riportate la pianta e la sezione della centrale di ventilazione esterna.



Inoltre all'interno della centrale esterna è previsto un ventilatore ad effetto saccardo che consente di mettere in pressione tutta la finestra.

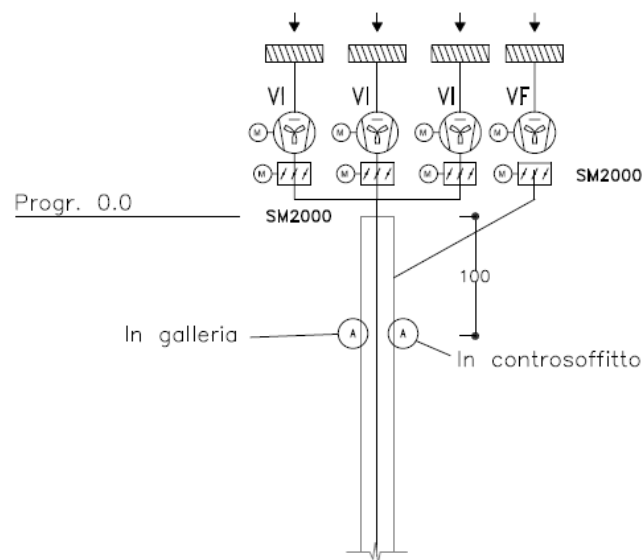
Il sistema di ventilazione igienica dell'area di sicurezza svolge le seguenti funzioni:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 34 di 90

- mandare aria esterna nella centrale di ventilazione,
- mettere tutta l'area sicura ed in particolare i rami di collegamento con le banchine i sovrappressione rispetto alla galleria.

La successiva figura mostra uno schema logico della centrale esterna.

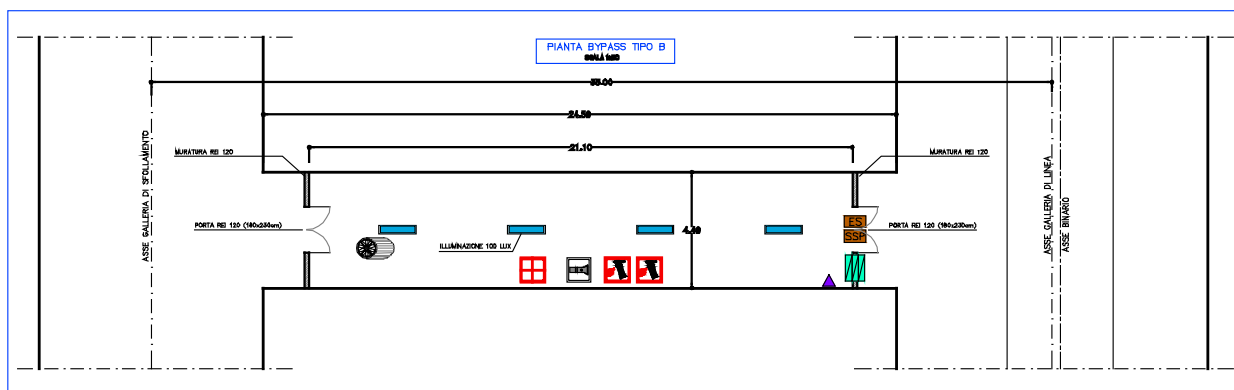
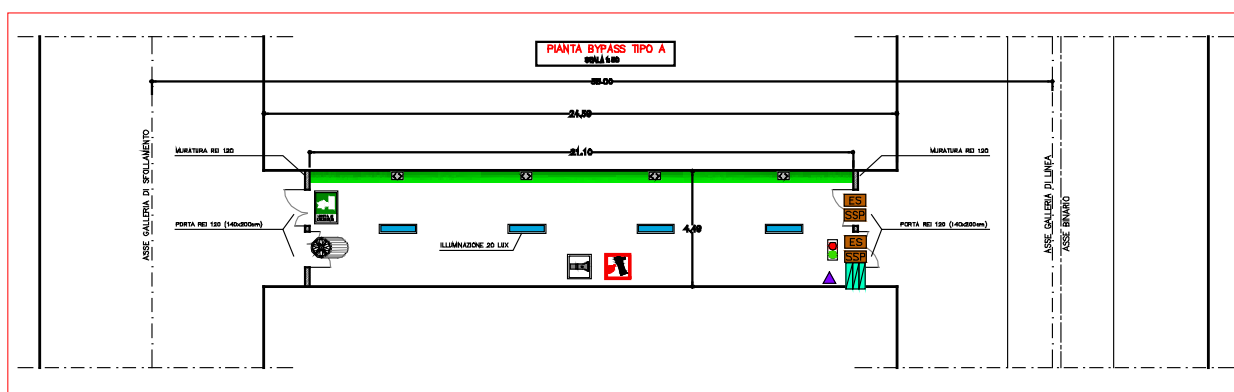
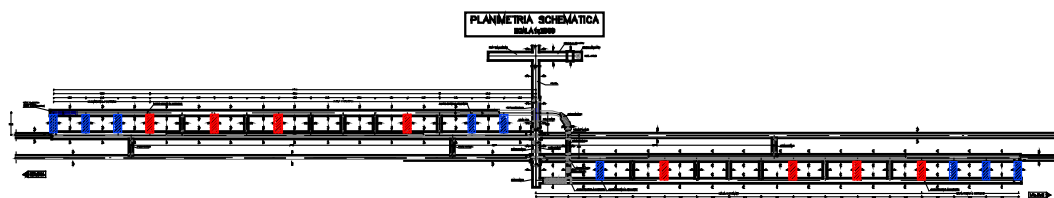
SCHEMA DI PRINCIPIO VENTILAZIONE IGIENICA



La pressurizzazione dell'area di sicurezza è effettuata mediante l'immissione di aria esterna che è prelevata da una centrale localizzata al portale della finestra e mandata attraverso una sezione del controsoffitto prevista lungo la finestra Val Lemme all'interno dell'area sicura.

La centrale contiene tre ventilatori di diametro pari a 1600 mm di cui uno di riserva.

Le successive figure mostrano schematicamente i rami di collegamento.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 36 di 90

11.2 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato ipotizzando una differenziazione sulle portate di calcolo per le due canne (incidentata e non) suddivisa secondo le seguenti modalità:

- **canna incidentata:** per ciascuno dei quindici rami di accesso alla banchina della canna incidentata dedicato ai soccorsi una portata pari a 5,6 m³/s che consente una velocità dell'aria attraverso le porte di accesso alla galleria di dimensioni 1,40 m x 2 m, pari a 2 m/s; inoltre, per il by-pass centrale, sarà possibile ottenere una portata doppia pari a 11,2 m³/s.
- **canna non incidentata:** per ciascuno dei quindici rami di accesso alla banchina non incidentata dedicato agli utenti una portata pari a 2,8 m³/s che consente una velocità dell'aria attraverso le porte di accesso alla galleria di dimensioni 1,40 m x 2 m, pari a 1 m/s;

La portata massima complessiva sui trenta rami risulta quindi pari a 126 m³/s, portata a 130 per tenere conto delle incertezze, ed è gestita mediante l'accensione dei due ventilatori (di cui uno di riserva ma comunque attivabile) localizzati nei rami di collegamento.

L'impianto così progettato consente su tutta l'area un numero di ricambi ora superiore a 7 compatibili con gli standard di ventilazione sanitaria .

11.3 Ventilatori dell'impianto di ventilazione igienica

La centrale di ventilazione è stata localizzata in corrispondenza dell'imbocco della finestra Vallemme sul tratto di galleria artificiale che precede l'ingresso alla finestra.

La scelta è stata originata dalla necessità di ottimizzare perdite di carico, costi ed accessibilità.

I ventilatori sono stati adottati di diametro pari a 1600 mm per ragioni di spazio a disposizione, al fine di ottenere la portata di progetto fissata in 130 m³/s sono necessarie due macchine.

La centrale quindi prevede due ventilatori più uno di riserva regolati mediante inverter con le caratteristiche mostrate in tabella.

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	1600 mm
Pressione totale	max 2400 Pa
Portata	max 65 m ³ /s (per ogni VI)
Potenza assorbita	max 350 kW
Resistenza alle alte temperature	-

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 37 di 90

Le caratteristiche dei ventilatori per la pressurizzazione di rami di accesso alla banchina sono sintetizzati nella successiva tabella:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	710 mm
Pressione totale	max 600 Pa
Portata	max 5,6 m ³ /s
Potenza assorbita	max 6 kW
Resistenza alle alte temperature	-

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 38 di 90

11.4 Gestione dell'impianto

I ventilatori garantiscono l'ottenimento delle strategie di ventilazione preimpostate.

Le strategie prevedono che nella prima fase di evacuazione tutti i ventilatori siano avviati per assicurare i due terzi della portata (66 % c.a.), distribuita in parti uguali su entrambe le canne della galleria. Nella successiva fase di intervento, all'arrivo dei vigili del fuoco, è prevista l'attivazione alla massima potenza dell'impianto con destinazione della rimanente portata sul lato della canna incidentata.

E' possibile inoltre attivare per un by-pass una portata doppia ovvero pari a 11,2 m³/s.

Nel caso di malfunzionamento dei ventilatori previsti nei by-pass l'area di sicurezza deve essere comunque mantenuta in pressione rispetto alla galleria grazie alla portata inviata dalla centrale esterna per la quale deve essere prevista una specifica procedura di funzionamento senza l'ausilio dei ventilatori.

Gli scenari devono in ogni caso essere differenziati in funzione della canna in cui avviene l'evento in modo tale che in caso di malfunzionamento il sistema dia la priorità di avviamento ai ventilatori della canna incidentata.

Gli scenari possono essere anche gestiti in funzione dell'apertura delle porte verso la banchina prevedendo una riduzione di velocità per porte chiuse.

In fase di collaudo devono essere messe a punto ed affinate le strategie di gestione e le modalità di avviamento dei ventilatori.

A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza in galleria l'operatore addetto alla gestione della sicurezza, presente al PCS di Genova Teglia, può attivare/disattivare dalla propria postazione di controllo l'impianto di controllo fumi in prossimità dell'emergenza.

Dal PCS si potrà attivare/disattivare, l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, in una qualsiasi finestra, in una sezione di galleria, in una galleria o in un tratto di linea AC, nell'area di sicurezza.

Tale attivazione/disattivazione sarà permessa solo se consentita dalla logica di gestione della sicurezza in galleria.

Inoltre l'impianto può essere attivato/disattivato anche:

- in locale a livello di singolo by-pass, dove potrà essere attivato/disattivato solo il singolo impianto ivi presente;
- a livello di singola galleria nei PGEP (Posto Generale Emergenza Periferico) di pertinenza, dove si potrà attivare/disattivare l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, finestra o sezione di galleria di pertinenza del PGEP.

E' inoltre prevista una pulsantiera locale per l'attivazione dei ventilatori nei by-pass da parte dei VVF o degli addetti.

12 IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI AREA DI SICUREZZA VAL LEMME

12.1 Descrizione

L'impianto di Ventilazione/Controllo fumi è dimensionato secondo l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio adottando come riferimento norme internazionali quali la NFPA 92B e la NFPA 130 ed analizzando impianti simili progettati come quelli della tratta Torino – Lione.

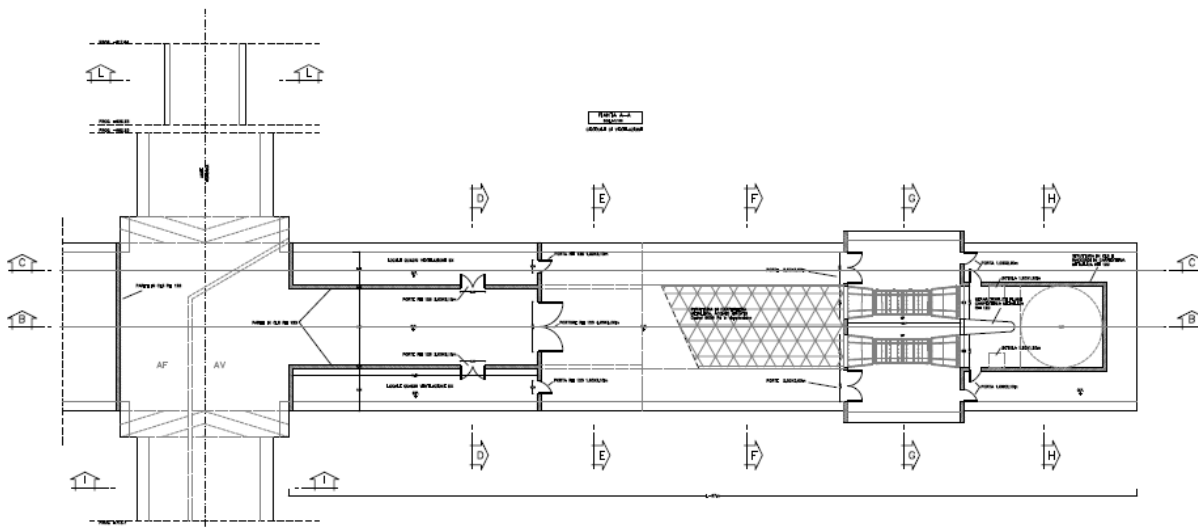
L'aspirazione dei fumi si realizza per mezzo di griglie di aspirazione posizionate sulla parte superiore della galleria in corrispondenza dell'innesto della finestra ed all'interno di n.6 bypass localizzati lungo l'area di sicurezza ad interdistanza di 100m.

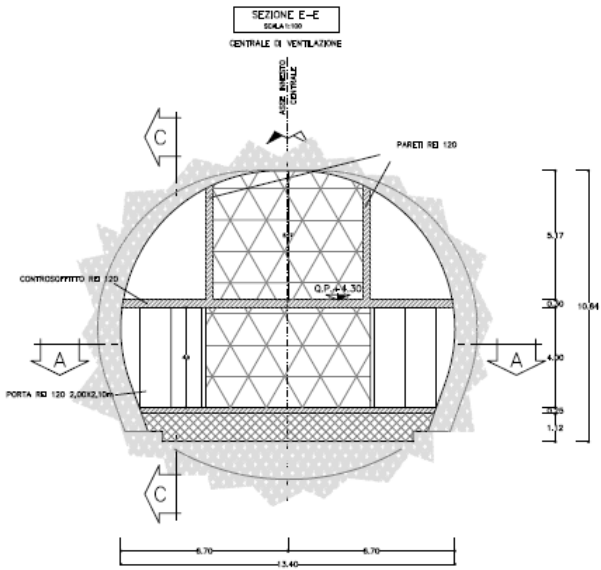
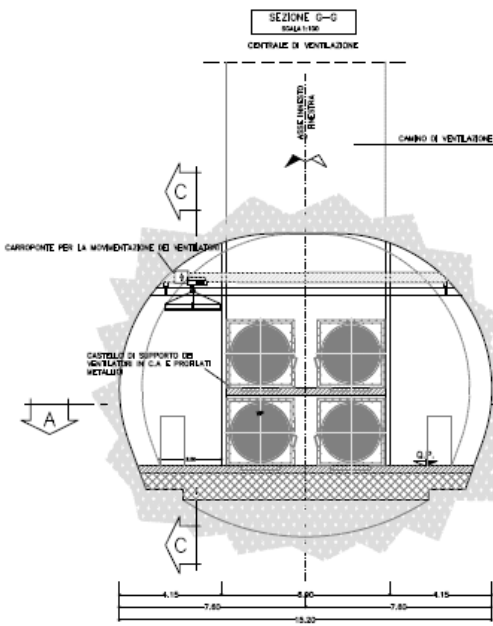
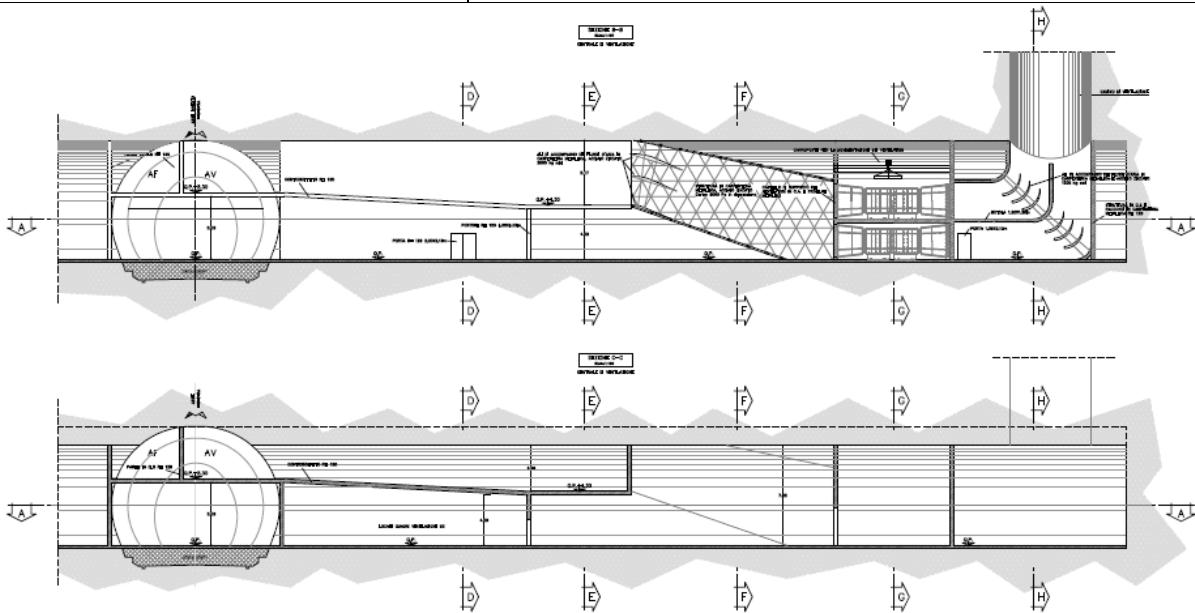
I fumi, una volta aspirati e canalizzati, sono convogliati in controsoffitto all'interno della finestra Val Lemme per essere espulsi attraverso il pozzo previsto in progetto. La centrale di ventilazione è realizzata in una galleria realizzata ad-hoc, con specifiche dimensioni, prima del pozzo, essa è progettata per alloggiare quattro ventilatori assiali bistadio in grado di estrarre fino a 120 m³/s ciascuno.

La centrale di ventilazione è stata localizzata a 1000 m dall'innesto della finestra Val Lemme sulla linea, in corrispondenza di un pozzo già previsto in progetto.

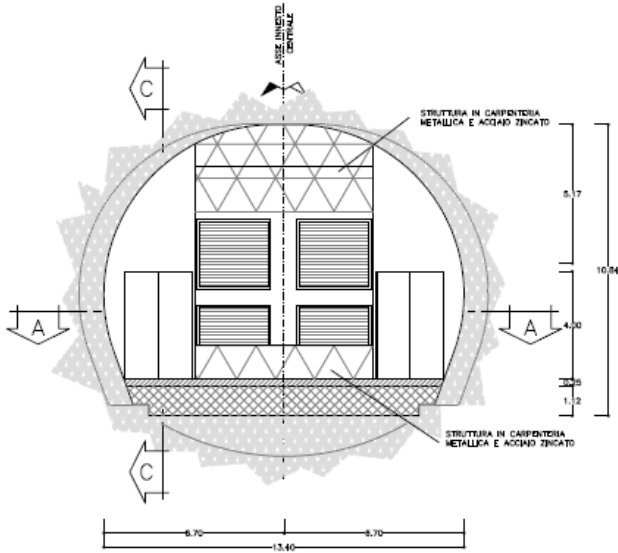
La scelta è stata originata da vincoli ambientali imprescindibili che hanno condizionato tutte le successive fasi di progettazione.

Le successive figure riportano le caratteristiche della centrale di ventilazione prevista a Val Lemme.

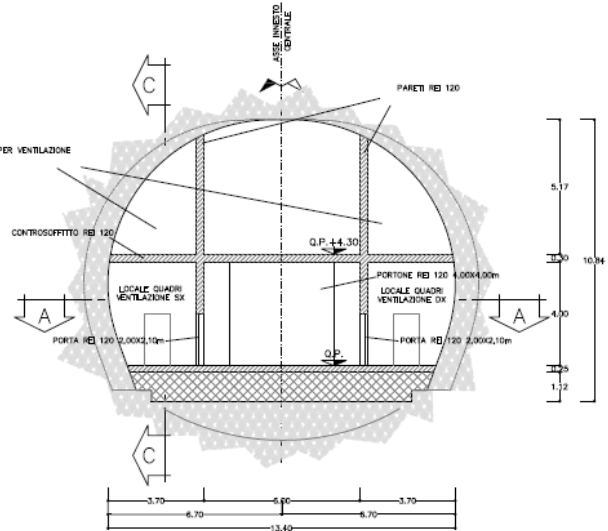




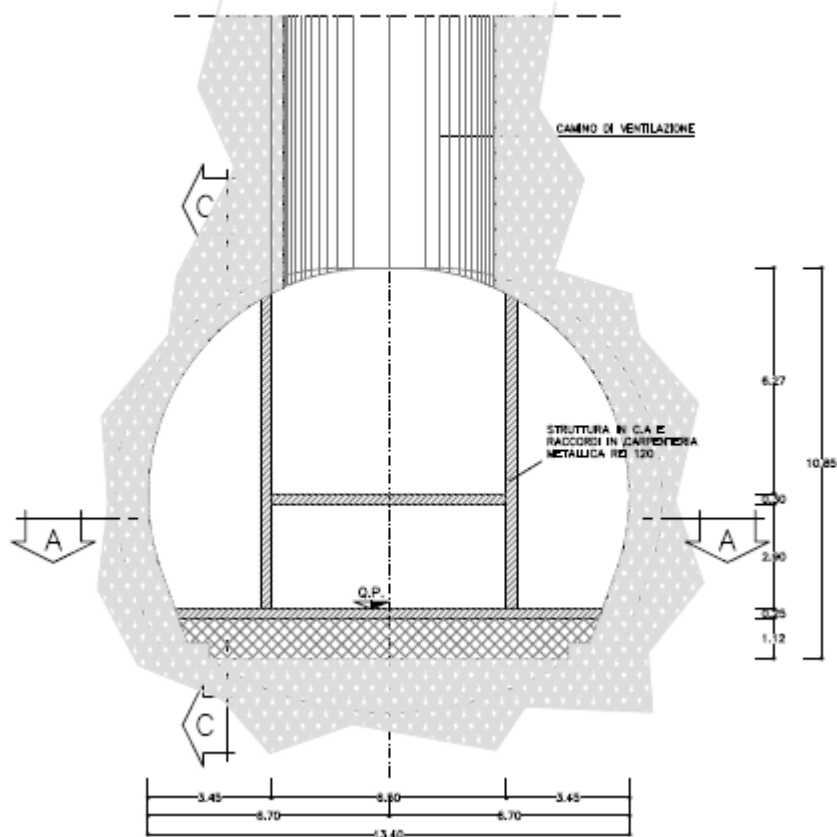
SEZIONE F-F
SCALA 1:100
CENTRALE DI VENTILAZIONE



SEZIONE D-D
SCALA 1:100
CENTRALE DI VENTILAZIONE

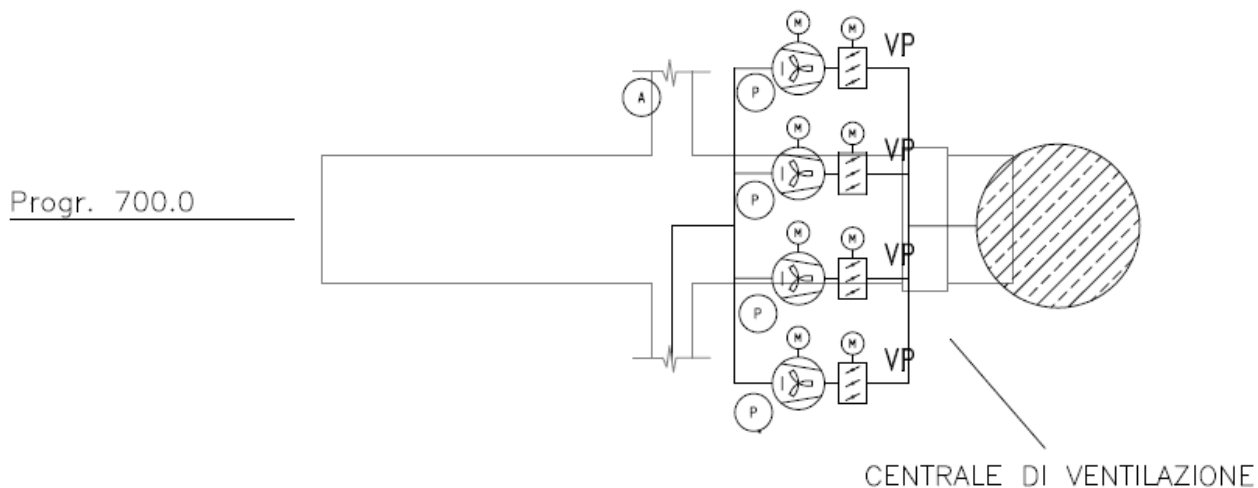


SEZIONE H-H
SCALA 1:100
CENTRALE DI VENTILAZIONE





SCHEMA DI PRINCIPIO ESTRAZIONE FUMI



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 43 di 90

12.2 Ventilatori dell'impianto di estrazione

La progettazione della centrale di ventilazione ha richiesto un approccio multidisciplinare che ha consentito di ottimizzare prestazioni dell'impianto e le dimensioni della centrale, di tutti i condotti di adduzione e del pozzo di espulsione.

I ventilatori sono stati adottati di diametro pari a 2000 mm per le seguenti motivazioni:

- 1 l'adozione di diametri superiori non avrebbe consentito velocità di rotazione pari a 1400 giri necessarie a generare la pressione totale richiesta,
- 2 la necessità di realizzare la centrale in caverna per ragioni ambientali ha richiesto il contenimento delle dimensioni compatibilmente con le sezioni di scavo possibili.

In corrispondenza dell'installazione dei ventilatori è stato comunque necessario prevedere un'ulteriore allargamento della sezione al fine di consentire lo smontaggio.

La successiva tabella sintetizza le caratteristiche dei ventilatori previsti per la centrale di estrazione in Val Lemme.

Tipo	Ventilatore assiale bistadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	2000 mm
Pressione totale	Nominale 6500 Pa
Portata	Nominale 100 m ³ /s max 120 m ³ /s
Potenza assorbita	max 950 kW
Resistenza alle alte temperature	400 °C per 120 minuti

I 4 ventilatori sono regolati con variatore di velocità, la successiva tabella mostra l'efficienza del sistema in caso di indisponibilità dei ventilatori.

Numero ventilatori disponibili	Efficienza
4	100%
3	90%
2	66%
1	33%

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 44 di 90

12.3 Gestione dell'impianto di ventilazione

A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza in gallerie l'operatore addetto alla gestione della sicurezza in galleria, presente al PCS di Genova Teglia, può attivare/disattivare dalla propria postazione di controllo l'impianto di controllo fumi in prossimità dell'emergenza.

Dal PCS si potrà attivare/disattivare, l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, in una qualsiasi finestra, in una sezione di galleria, in una galleria o in un tratto di linea AC, nell'area di sicurezza.

Tale attivazione/disattivazione sarà permessa solo se consentita dalla logica di gestione della sicurezza in galleria.

Inoltre l'impianto può essere attivato/disattivato anche:

- in locale a livello di singolo by-pass o camerone, dove potrà essere attivato/disattivato solo il singolo impianto ivi presente;
- a livello di singola galleria nei PGEP (Posto Generale Emergenza Periferico) di pertinenza, dove si potrà attivare/disattivare l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, finestra o sezione di galleria di pertinenza del PGEP.

L'impianto di estrazione prevede le seguenti modalità di gestione, assumendo che la portata totale (100%) sia generata avviando alla massima velocità di rotazione tutti e quattro i ventilatori.

Scenario1: Arresto treno passeggeri incendiato

Per primi 3 minuti dell'arresto si fornisce una portata di estrazione pari al 25% della potenzialità aprendo tutte le bocchette nel punto di estrazione centrale e regolando la velocità dei ventilatori.

Successivamente si provvede ad azionare il 40% della portata sempre aprendo tutte le bocchette nel punto di estrazione centrale e regolando la velocità dei ventilatori fino all'arrivo dei servizi di soccorso.

All'arrivo dei servizi di soccorso si effettua l'estrazione di un ulteriore 40% della portata massima attraverso l'apertura di un numero prefissato di bocchette di testa.

(La strategia dovrà essere validata e concordata con il gestore ed i servizi di soccorso sulla base delle prove di collaudo effettuate con incendi reali)

Scenario2: Arresto treno merci incendiato

Per i primi 5 minuti dell'arresto si fornisce una portata di estrazione pari al 50% della potenzialità aprendo tutte le bocchette nel punto di estrazione centrale e regolando la velocità dei ventilatori.

All'arrivo dei servizi di soccorso si effettua l'estrazione del restante 50% attraverso l'apertura di un numero prefissato di bocchette di testa.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 45 di 90

(La strategia dovrà essere validata e concordata con il gestore ed i servizi di soccorso sulla base delle prove di collaudo effettuate con incendi reali).

Arresto treno incendiato in galleria

Qualora gli anemometri segnalino una velocità dell'aria superiore a 2 m/s in direzione dell'area sicura per un tempo predeterminato si attiva l'impianto di estrazione aprendo tutte le bocchette in testa ed avviando in ventilatori con una predeterminata curva di crescita della velocità. La strategia deve essere supportata da approfondimenti aeraulici da effettuare nella fase di progettazione esecutiva.

Il sistema di gestione della galleria deve attivare i tre scenari base descritti al variare del binario in cui si verifica l'evento, per un totale di sei scenari.

Le strategie devono essere affinate e verificate effettuando prove a fuoco in galleria con diversi focolai di incendio come riportato nel paragrafo successivo relativo alle fasi di collaudo dell'impianto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 46 di 90

13 IMPIANTO DI VENTILAZIONE IGIENICA FINESTRA VAL LEMME

L'impianto di ventilazione igienica della finestra ha le seguenti funzioni:

- assicurare il ricambio d'aria nella finestra;
- alimentare l'impianto di ventilazione (di competenza Saturno) interno alla cabina elettrica localizzata in corrispondenza della centrale di Vallemme;
- fornire aria pulita alla zona di parcheggio dei veicoli in prossimità dell'innesto finestra;
- estrarre aria inquinata direttamente dagli scarichi dei veicoli in stazionamento;
- fornire aria all'area di sicurezza per la ventilazione dei locali tecnici a supporto dell'impianto di ventilazione igienica dedicato all'area di sicurezza;
- mantenere in sovrappressione il ramo di accesso al passaggio a raso, il by-pass carrabile ed il ramo di accesso alla galleria di sfollamento, impedendo, in caso di incendio in galleria e di intervento dei mezzi di soccorso, l'ingresso dei fumi.

L'impianto si compone di:

- 3 un ventilatore ad effetto Saccardo installato nella centrale localizzata all'imbocco della finestra;
- 4 un ventilatore di mandata localizzato all'ingresso dell'area di sicurezza;
- 5 due ventilatori di estrazione gas di scarico localizzati in corrispondenza della centrale di Vallemme al di sopra del controsoffitto;
- 6 due ventilatori a servizio dei due locali inverter della centrale di Vallemme,
- 7 un ventilatore a servizio della centrale antincendio
- 8 un ventilatore a servizio dei locali tecnici Saturno
- 9 due ventilatori (di cui uno di riserva) per la pressurizzazione del ramo di collegamento al passaggio a raso
- 10 sei ventilatori per la pressurizzazione del by pass carrabile di collegamento tra le due gallerie di linea
- 11 due ventilatori (di cui uno di riserva) per la pressurizzazione del by pass di collegamento tra gallerie di linea B.D. e la galleria di sfollamento.

13.1 Diluizione degli inquinanti emessi dai veicoli

La portata di diluizione richiesta al sistema di ventilazione in condizioni di esercizio (ventilazione sanitaria) può essere determinata assumendo come parametri di riferimento:

- 12 la concentrazione massima di monossido di carbonio CO,
- 13 il valore massimo del coefficiente di estinzione ottica,
- 14 la concentrazione massima oppure la dose massima di biossido di azoto NO₂.

La successiva tabella sintetizza i parametri di qualità dell'aria adottati come riferimento per il dimensionamento della ventilazione sanitaria.

Regime di traffico	Concentrazione di CO [ppm]	Coefficiente di estinzione ottica k [m ⁻¹]	Concentrazione di NO _x [ppm]
Scorrevole	50	0.005	10

I valori limite per la concentrazione di monossido di carbonio e per il valore del coefficiente di estinzione ottica adottati sono stati ricavati dalle raccomandazioni fornite dal PIARC 1995; i valori limite per la concentrazione di ossidi di azoto sono stati ricavati a partire dalla dose di biossido di azoto calcolata sulla base dei limiti proposti dal WHO coincidenti con i valori di qualità dell'aria fissati dalla normativa italiana sull'inquinamento atmosferico.

Le ipotesi di calcolo sono le seguenti:

- numero veicoli contemporaneamente in transito in galleria:4
- frazione di veicoli pesanti: 40%,
- ripartizione uniforme sui due sensi di marcia,
- velocità media 30 km/h,
- veicoli Euro 5.

Le stime effettuate con il metodo PIARC consentono di definire una portata di diluizione pari a 12 m³/s.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC Foglio 48 di 90

13.2 Portate d'aria

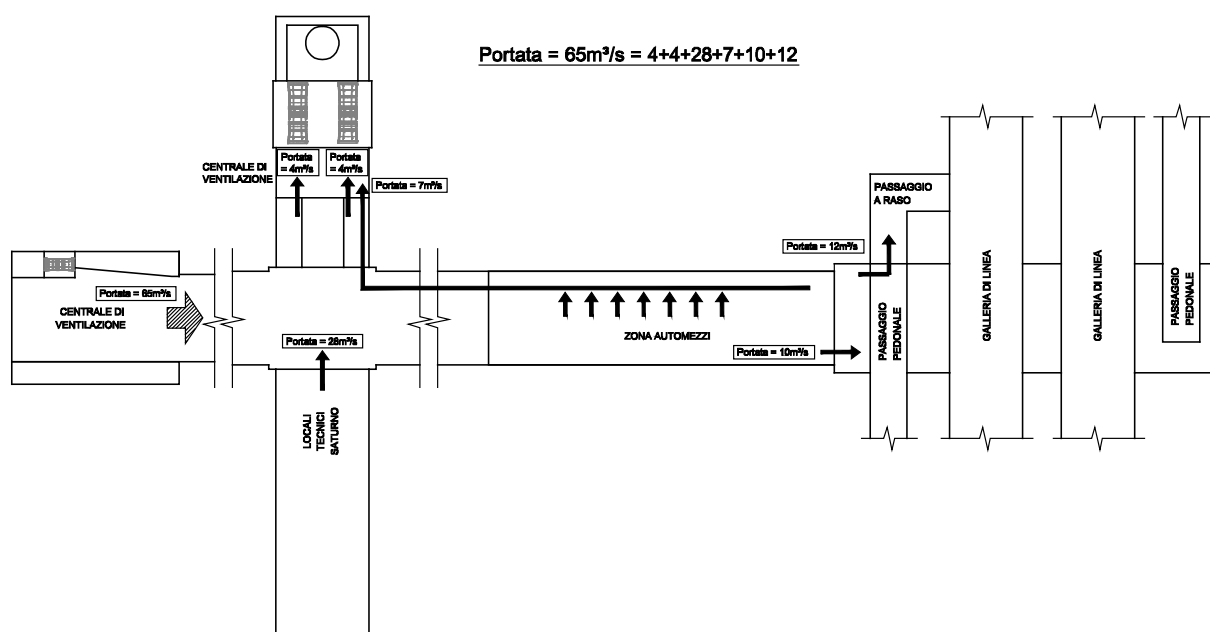
La successiva tabella sintetizza le richieste di portata d'aria esterna.

Utenza	Fabbisogno	Riferimento
Diluizione gas di scarico veicoli in transito	12 m ³ /s	Calcolo PIARC
Ventilazione cabina elettrica	28 m ³ /s	SATURNO
Ventilazione locali inverter	8 m ³ /s	Dati costruttore inverter
Estrazione fumi scarichi veicoli	7 m ³ /s	1000 m ³ /h a veicolo per 12 veicoli più altri 12 punti di estrazione dall'ambiente da circa 1000 m ³ /h
Ventilazione centrale antincendio	2 m ³ /s	Dati costruttore inverter
Ventilazione cabina elettrica e locali tecnici Saturno	8 m ³ /s	SATURNO

Il fabbisogno complessivo comporta una portata totale di 65 m³/s.

La successiva figura mostra uno schema dei flussi d'aria di progetto.

FINESTRA DI VALLEMME - SCHEMA DEI FLUSSI D'ARIA DELLA VENTILAZIONE IGIENICA



13.3 Ventilatori dell'impianto di ventilazione igienica della finestra

La centrale di ventilazione è stata localizzata in corrispondenza dell'imbocco della finestra Vallemme sul tratto di galleria artificiale che precede l'ingresso alla finestra.

La scelta è stata originata dalla necessità di ottimizzare perdite di carico, costi ed accessibilità.

Il ventilatore è stato adottato di diametro pari a 1600 mm per ragioni di spazio a disposizione, al fine di ottenere la portata di progetto fissata in 65 m³/s è necessaria una macchina.

La centrale quindi prevede un ventilatore con le caratteristiche mostrate in tabella.

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	1600 mm
Pressione totale	max 2400 Pa
Portata	max 65 m ³ /s
Potenza assorbita	max 350 kW

Le caratteristiche del ventilatore di mandata nell'area sicura sono:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	1400 mm
Pressione totale	max 1200 Pa
Portata	max 30 m ³ /s
Potenza assorbita	max 60 kW

L'eccesso di portata è utilizzato per la ventilazione igienica dell'area sicura in caso di fuori servizio dei della centrale di ventilazione esterna.

Le caratteristiche dei ventilatori dei estrazione dei gas di scarico sono:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	1000 mm
Pressione totale	max 2500 Pa
Portata	max 7 m ³ /s
Potenza assorbita	max 35 kW

Le caratteristiche dei ventilatori a servizio dei locali inverter centrale Vallemme sono:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	600 mm
Pressione totale	max 600 Pa
Portata	max 4 m ³ /s
Potenza assorbita	max 7 kW

Le caratteristiche dei ventilatori a servizio della centrale antincendio sono:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	600 mm
Pressione totale	max 300 Pa
Portata	max 2 m ³ /s

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 51 di 90

Potenza assorbita	max 1,5 kW
--------------------------	------------

13.4 Ventilatori dell'impianto di pressurizzazione

Le caratteristiche dei ventilatori di pressurizzazione del ramo di collegamento al passaggio a raso sono:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	1400 mm
Pressione totale	max 1200 Pa
Portata	max 30 m ³ /s
Potenza assorbita	max 60 kW

Le caratteristiche dei ventilatori di pressurizzazione del by-pass carrabile sono:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	1120 mm
Pressione totale	max 360 Pa
Portata	max 10,5 m ³ /s
Potenza assorbita	max 7,5 kW

Le caratteristiche dei ventilatori di pressurizzazione del ramo di accesso alla galleria di sfollamento, sono:

Tipo	Ventilatore assiale monostadio con pale regolabili da fermo
Diametro girante	1400 mm
Pressione totale	max 440 Pa
Portata	max 20 m ³ /s
Potenza assorbita	max 15 kW

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 52 di 90

13.5 Gestione dell'impianto

L'impianto è gestito nelle seguenti modalità:

- emergenza incendio in galleria,
- emergenza incendio nei locali tecnici,
- operazioni di manutenzione,
- ventilazione sanitaria.

In caso di emergenza incendio in galleria si prevede l'attivazione di tutti i ventilatori alla massima potenza, ad eccezione del ventilatore di mandata nell'area di sicurezza e dei ventilatori di pressurizzazione del ramo di collegamento al passaggio a raso; che dovranno essere opportunamente regolati in funzione della pressione rilevata sulla base delle risultanze dei collaudi.

I ventilatori attivati sono:

- il ventilatore nella centrale esterna,
 - i ventilatori nei locali inverter,
 - i ventilatori della cabina intermedia (gestiti da logica Saturno),
 - i ventilatori di estrazione dei gas di scarico
 - ventilatori di pressurizzazione del by-pass carrabile;
- 15 ventilatori di pressurizzazione del by-pass di collegamento tra gallerie di linea B.D. e la galleria di sfollamento.

In caso di emergenza incendio nei locali tecnici si prevede la disattivazione di tutti i ventilatori che mandano nell'area di sicurezza ovvero il ventilatore della centrale esterna ed il ventilatore all'accesso dell'area di sicurezza.

In caso di operazioni di manutenzione si prevede l'immissione di aria esterna con il ventilatore posto all'imbocco della finestra.

La modalità di ventilazione sanitaria, è prevista per tutti i ventilatori ad esclusione dei ventilatori di estrazione dei gas di scarico e prevede l'attivazione giornaliera per garantire un numero minimo nei ricambi complessivo pari a 0,5 volumi/ora ripartito su tutta la giornata.

A seguito del rilevamento di una situazione di emergenza in finestra l'operatore addetto alla gestione della sicurezza, presente al PCS di Genova Teglia, può attivare/disattivare dalla propria postazione di controllo l'impianto di controllo fumi in prossimità dell'emergenza.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 53 di 90

Dal PCS si potrà attivare/disattivare, l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, in una qualsiasi finestra, in una sezione di galleria, in una galleria o in un tratto di linea AC, nell'area di sicurezza.

Tale attivazione/disattivazione sarà permessa solo se consentita dalla logica di gestione della sicurezza in galleria.

Inoltre l'impianto può essere attivato/disattivato anche:

- in locale a livello di singolo by-pass, dove potrà essere attivato/disattivato solo il singolo impianto ivi presente;
- a livello di singola galleria nei PGEP (Posto Generale Emergenza Periferico) di pertinenza, dove si potrà attivare/disattivare l'impianto di controllo fumi presente in un qualsiasi by-pass, finestra o sezione di galleria di pertinenza del PGEP.

E' inoltre prevista una pulsantiera locale per l'attivazione dei ventilatori nei by-pass da parte dei VVF o degli addetti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 54 di 90

14 DRENAGGIO LIQUIDI PERICOLOSI

14.1 Generalità

Il sistema di drenaggio dei liquidi pericolosi è richiesto dai documenti di atto integrativo nello specifico per le gallerie in linea, per l'area sicura di Vallemme e per l'area sicura di Libarna.

Il problema del drenaggio dei liquidi infiammabili non è trattato in modo specifico nella normativa di riferimento costituita dal DM 28/10/2005 e dalla STI sicurezza in galleria, esso è pertanto demandato alla progettazione della sicurezza ed al gestore.

Il sistema di drenaggio dei liquidi infiammabili quindi non rappresenta un requisito di sicurezza obbligatorio in galleria secondo le norme vigenti.

Gli studi effettuati dalla scrivente, il cui estratto è riportato in appendice, hanno evidenziato come un evento pericoloso connesso al trasporto di merci pericolose in galleria possa determinare conseguenze sui convogli in galleria situati a distanze inferiori a 5 km.

La presenza di un sistema di drenaggio consente di convogliare i flussi di sostanze pericolose in modo tale da evitare la formazione di pozze in galleria, di raccogliarli in vasche in cui possono essere opportunamente trattati. La miscelazione delle sostanze sversate con le acque della galleria, e con le acque del sistema antincendio riduce la pericolosità di buona parte dei liquidi tossici ed infiammabili diluendoli, inoltre la presenza di additivi filmanti negli impianti di spegnimento automatico inibisce significativamente l'evaporazione delle sostanze evitando l'ignizione o determinando lo spegnimento.

La presenza del ballast costituisce una barriera fisica atta a limitare sensibilmente l'evaporazione di sostanze tossiche ed infiammabili.

Il sistema di drenaggio progettato sfrutta la canaletta trapezia localizzata al di sotto del ballast per trasportare i liquidi sversati all'interno di vasche di raccolta dotate di una sezione di flottazione che consente di separare i liquidi infiammabili dalle acque, riducendo la probabilità di incendio in galleria.

Nel progetto sono state previste sei nuove vasche di raccolta presso Valico Sud (Fegino), Interconnessione BD, fermata sicura Val Lemme, Valico Nord, Serravalle Nord, Serravalle Sud dimensionate per drenare portate fino a 200 l/s.

Nel caso dell'interconnessione BD il progetto prevede, la realizzazione di una condotta di scarico D=500 mm con lunghezza pari a ca. 250.00 metri che consente di portare le acque in una vasca di raccolta ed al recapito finale (torrente Trasta) opportunamente localizzati. Per consentire l'ipezionabilità della condotta, la stessa, è contenuta in una perforazione con D=2000 mm con partenza da una nicchia realizzata sul lato della galleria e arrivo in un piazzale all'aperto, accessibile quest'ultima ai mezzi di manutenzione. Il dislivello tra il punto di minimo in galleria e il recapito è pari a circa 5 m.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 55 di 90

Presso l'area di sicurezza in Val Lemme è stata ricavata una vasca all'interno della galleria di sfollamento Binario Pari, separata dalla zona eventualmente accessibile agli utenti in fase di esodo, ma accessibile da mezzi di servizio in grado di svolgere le necessarie operazioni di pulizia e/o svuotamento. Un sistema di canalizzazioni raccoglie tutte le acque della galleria di linea a monte dell'area di sicurezza, ovvero circa 2,0 km, oltre ai 1500 m della zona sicura e le recapita alla suddetta vasca.

Presso l'area di Libarna sono previste due vasche di raccolta dei liquidi pericolosi.

Una posizionata sul piazzale di emergenza in prossimità dell'imbocco della galleria di Valico che raccoglie le acque e gli eventuali sversamenti provenienti dalla galleria stessa, la seconda in prossimità dell'imbocco sud della galleria Serravalle che raccoglie i liquidi sversati, i liquidi dell'impianto antincendio e le acque dell'area sicura di Libarna, impedendo agli stessi di confluire all'interno della galleria.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 56 di 90

14.2 Analisi del drenaggio dei liquidi sversati in galleria

Al fine di verificare le condizioni di emergenza in caso di sversamento di liquidi pericolosi all'interno delle gallerie sono stati analizzati i risultati di modelli in scala reale ed in scala ridotta.

Le condizioni di emergenza considerano sia il caso di sversamento di liquidi da una carrozza cisterna, sia il caso di flusso dell'acqua del sistema antincendio automatico o ad idranti. L'accadimento di entrambi i casi è considerata come il caso peggiore o "worst case". In prima battuta possono essere considerati valori pari a 66 l/s per lo sversamento e 80 l/s per l'acqua di spegnimento.

Si noti che il PIARC indica come valori di riferimento per le cisterne stradali una portata pari a 20 kg/s di benzina equivalenti a circa 34 l/s.

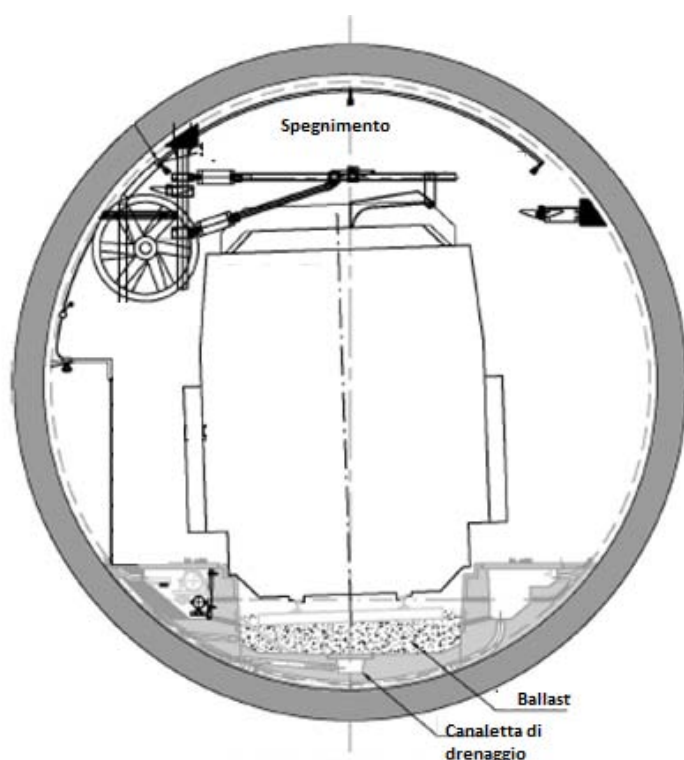
Nel seguito di descrivono i risultati di prove condotte su scala reale al fine di verificare l'efficacia di un sistema con ballast e canaletta trapezia, come previsto in Progetto Definitivo 2005 nella gestione dell'emergenza in caso di eventi pericolosi.

Le prove in scala reale sono state condotte con un letto di ghiaia (Ballast) con porosità pari al 4% e spessore dello strato pari a 600 mm.

Sotto il letto di ghiaia, nella mezzera è prevista una canaletta di drenaggio coperta da una griglia.

I test sono stati condotti per verificare la capacità di drenaggio combinata tra il ballast e la canaletta in presenza di una *portata d'acqua sversati sul ballast*.

In figura è mostrata una tipica sezione di galleria con drenaggio sotto ballast.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC Foglio 57 di 90

Portata di captazione

Un esperimento a scala ridotta è stato condotto sul flusso di liquido ed in particolare sull'effetto della griglia di captazione sul passaggio del liquido all'interno della canaletta.

L'esperienza è stata condotta con una griglia caratterizzata da setti trasversali equidistanziati con larghezze variabili tra 10 e 20 mm.

L'area attraverso la quale fluisce il liquido è stata variata, e gli esperimenti hanno evidenziato come una griglia di dimensioni pari a $0.06 \text{ m}^2/\text{m}$ non ha effetto sul livello dell'acqua all'interno del letto del ballast.

Successivamente sono stati condotti dei test in scala reale per valutare il flusso attraverso il letto di ghiaia su una sezione di lunghezza pari a 30 m.

Sono state verificate differenti pendenze trasversali (Orizzontale, 2%-4%) con una griglia avente le caratteristiche ottimali precedentemente individuate. Il risultato principale derivante dalla serie di test è stato che non si sono verificate fuoriuscite dal ballast da parte dei liquidi sversati con le portate ipotizzate anche considerando la contemporaneità tra lo sversamento e l'erogazione dell'impianto antincendio.

L'unico test in cui il livello dell'acqua ha superato il livello del ballast è stato per una portata doppia rispetto alla portata di progetto con pendenze trasversali nulle.

Portata di rilascio

Le successive analisi sono state effettuate per verificare l'effettiva portata di sversamento che può fuoriuscire da una cisterna danneggiata.

Il trasporto di liquidi infiammabili all'interno delle gallerie oggetto di studio può essere origine di incidenti in cui un'elevata parte del carico di una cisterna può essere rilasciata in galleria in un intervallo di tempo relativamente ridotto. L'analisi svolta considera le situazioni più sfavorevoli da punto di vista della sicurezza.

Lo scopo dell'analisi è di ottenere una stima affidabile del tempo necessario allo svuotamento dei diversi tipi di vagoni cisterna utilizzati per il trasporto di liquidi infiammabili nel caso di perdita totale del carico.

Tale stima affidabile consente l'affinamento del dimensionamento dei sistemi di drenaggio e spegnimento ovvero la verifica dei margini di sicurezza e del rischio residuo.

Un'analisi FMEA ha evidenziato come e quando i liquidi infiammabili possono essere sversati ed ha consentito di stimare le portate di rilascio sul ballast.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 58 di 90

Lo scenario più probabile in cui un vagone cisterna può svuotarsi completamente si verifica nel caso in cui, a seguito di un deragliamento, gli equipaggiamenti per il carico e lo scarico della cisterna si danneggiano ed il liquido esce da una valvola posizionata in basso.

Le misure strutturali che si adottano normalmente per prevenire il danneggiamento ai vagoni sono state considerate nel presente studio, quali la trave guida e le pareti lisce della galleria.

Lo scenario più gravoso, in cui il liquido che fluisce attraverso la valvola inferiore non è ridotto dalla presenza di depressione nel serbatoio, è stato considerato per il calcolo dello svuotamento di un singolo vagone, pertanto l'aria può entrare liberamente sopra il liquido che fuoriesce.

I calcoli hanno evidenziato che la portata di deflusso dipende dalla differenza di quota tra il livello di inizio e di fine del foro di uscita. Il massimo valore di portata è raggiunto immediatamente, e nel tempo la portata si riduce tendendo a zero.

I calcoli effettuati per un vagone cisterna moderno a 4 assi con 95 m³ di benzina hanno dato i seguenti risultati:

- la cisterna si svuota completamente in 62 minuti,
- la metà del contenuto (47,5 m³) impiega 18 minuti per lasciare la cisterna,
- quando la metà del contenuto del serbatoio è uscita la portata di rilascio passa dal valore massimo pari a 46 l/s, all'inizio dello sversamento, ad un valore inferiore a 33 l/s.

Pertanto i valori adottati per il pre-dimensionamento risultano essere sovrastimati consentendo un margine di sicurezza che tiene conto di eventuali incertezze connesse alle modalità di sversamento ed all'idraulica del sistema.

Evaporazione dei liquidi nel ballast

Una certa quantità di liquido può rimanere per un certo tempo all'interno del ballast a seguito di un evento di sversamento.

Il liquido sarà soggetto ad evaporazione e potenzialmente contribuire in modo significativo al carico di incendio in caso di innesco.

Un modello fisico-matematico è stato utilizzato per stimare la quantità di liquido che potrebbe evaporare in funzione di:

- natura del liquido,
- spessore dello strato di liquido,
- condizione in galleria (nessun accumulo del liquido evaporato all'interno della galleria come risultato della ventilazione per cui non si prevede si verifichi un incendio per via del non raggiungimento dei limiti di infiammabilità).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 59 di 90

Inoltre sono stati analizzati i seguenti effetti:

- la presenza delle traversine in calcestruzzo,
- il flusso derivante dall'impianto di spegnimento fisso,
- il flusso del liquido nel ballast,
- l'altezza dello strato di liquido,
- la temperatura.

Dagli studi emerge che devono essere considerate due tipi di sostanze:

- sostanze rilasciate ad una temperatura al di sopra del punto di ebollizione o su una superficie con temperatura al di sopra del punto di ebollizione,
- sostanze il punto di ebollizione è superiore alla temperatura all'interno della galleria.

Le sostanze del primo gruppo quando rilasciate sono in condizioni di ebollizione ed il tasso di evaporazione è molto elevato. Alcuni esperimenti effettuati con il butano, caratterizzato da un punto di ebollizione pari a $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hanno avuto come risultato che esso in fase iniziale è caratterizzato da un tasso di evaporazione pari a 100 kg/m^2 ad una temperatura pari a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ che si riduce a 45 kg/m^2 ad una temperatura di $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed a $1,5\text{ kg/m}^2$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il carico potenziale di incendio associato è pari rispettivamente a 75 MW/m^2 ; 35 MW/m^2 ; $1,2\text{ MW/m}^2$, nella realtà tale valore che non supera i 2 MW/m^2 per via dell'insufficienza di ossigeno in condizioni di ventilazione tipiche di una galleria.

L'evaporazione si riduce rapidamente a causa del raffreddamento del calcestruzzo in galleria ed inoltre si arresterà in quanto tutto il liquido sarà passato allo stato aeriforme.

Il secondo gruppo di sostanze è caratterizzato da un punto di ebollizione superiore alla massima temperatura ambiente in galleria.

La presenza del ballast determina una resistenza diffusa all'evaporazione. Il tasso più alto di evaporazione si verifica quando il liquido evaporato non si riesce ad accumulare in galleria; ciò avviene quando la galleria è sufficientemente ventilata o in caso di incendio.

In questi casi il flusso evaporativo incrementa nel tempo. Dopo 60 minuti dall'inizio del rilascio il contributo potenziale al carico di incendio ad una temperatura pari a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed uno strato di fluido di spessore pari a 3 cm di pentano oppure di di-etil etere causa il massimo contributo all'incendio pari a $0,05\text{ kW/m}^2$ che diventano $0,5\text{ kW/m}^2$ dopo 90 minuti, valori sensibilmente inferiori rispetto ai liquidi in ebollizione e non tali da incrementare in modo sensibile la potenza di un incendio tipico in galleria.

In assenza di ventilazione i vapori infiammabili possono accumularsi in galleria con in pericolo di formazione di atmosfere esplosive. E' stato verificato sperimentalmente che con la presenza di uno strato di ballast di spessore pari a 600 mm uno strato di liquido non in ebollizione di altezza fino a 300 mm risulta caratterizzato da tassi di evaporazione trascurabili e tali non essere considerati pericolosi. Anche la concentrazione del composto con più basso LEL (Limite inferiore di esplosibilità), il Bisolfato di Carbonio, raggiunge un valore inferiore al 10% del LEL dopo 60 min.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC</p>	<p>Foglio 60 di 90</p>

In ogni caso le concentrazioni di vapori esplosivi al di sopra del ballast in un periodo considerato di 90 minuti sono talmente ridotte che non sono rilevabili differenze significative sia in caso di accumulo che di ventilazione in galleria. Pertanto la ventilazione in questi casi non risulta un fattore determinante per la riduzione del rischio.

Come è noto, il punto di ebollizione dell'acqua a pressione atmosferica è pari a 100 °C, mentre le sostanze infiammabili hanno generalmente punti di ebollizione inferiori con conseguenti masse volumiche inferiori rispetto all'acqua. La separazione dei liquidi infiammabili tramite acqua è pertanto un sistema che consente una riduzione dei potenziali pericoli per una frazione significativa.

Ulteriori calcoli per uno strato di liquido di 500 mm hanno evidenziato che uno strato di soli 100 mm di ballast al di sopra del liquido previene in modo efficace l'evaporazione. La potenza di incendio incrementa, tuttavia, e diventa pari a 20 kW/m². Il LEL del Bisolfato di Carbonio sarà superato dopo 70 minuti.

L'acqua rilasciata dall'impianto idrico antincendio non condiziona in modo apprezzabile la quantità di liquido che evapora se la densità del liquido è inferiore a quella dell'acqua, mentre per i liquidi con densità sensibilmente superiore l'evaporazione è prevenuta completamente in quanto lo strato di liquido sarà completamente coperto dall'acqua.

L'uso di additivi con tensioattivi all'acqua dell'impianto di spegnimento consentono la formazione di uno strato di film sottile che inibendo l'evaporazione dei liquidi leggeri previene l'innesco di incendi ovvero ne consente l'estinzione completa. Tali additivi sono noti come Aqueous Film Forming Foam (AFFF).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 61 di 90

14.3 Gallerie di linea

La scelta progettuale relativamente al drenaggio dei liquidi di piattaforma, ed in particolare dei liquidi pericolosi sversati in caso di incidente, dopo aver analizzato altre opere di caratteristiche simili, quali la Torino Lione o il Brennero, caratterizzati da una tipologia di armamento che non prevede lo strato di ballast, è ricaduta su un sistema tipo Bologna-Firenze che utilizza la canaletta centrale grigliata per la raccolta dei liquidi.

In assenza del ballast infatti si forma una pozza di combustibile lungo tutta la linea che in presenza di innesco determina un'elevata superficie di liquido in fiamme portando ad elevate potenze termiche di incendio. In questi casi è necessario drenare i combustibili sversati per ridurre le dimensioni della pozza raccogliendoli all'interno di condotte che solitamente sono costituite da tubazioni in PVC. Al fine di impedire la propagazione dell'incendio all'interno delle canalette, che potrebbe dare luogo ad inneschi multipli, è necessario che la captazione sia effettuata a mezzo di pozzetti sifonati ovvero che le canalette siano interrotte da sifoni.

A seguito delle analisi riportate al capitolo 2 è stato verificato che lo strato di ballast è sufficiente a prevenire l'evaporazione di sostanze infiammabili all'interno della galleria, inoltre esso riduce la quantità di aria a contatto con il combustibile risultando di fatto una barriera che inibisce lo sviluppo di un incendio ovvero ne limita la potenza termica. Inoltre appare evidente come il combustibile non formi una vera e propria pozza in quanto "coperto" dal ballast ed immediatamente raccolto dalla canaletta.

Il drenaggio dei liquidi sversati in galleria è quindi effettuato attraverso le canalette trapezie già previste in PD 2005 localizzate al di sotto del ballast che raccolgono anche una minima parte delle acque di galleria garantendo il lavaggio dell'intero sistema (vedi capitolo 6).

Alle estremità delle gallerie sono realizzate nuove vasche di raccolta del tipo a flottazione per l'accumulo dei liquidi sversati. In corrispondenza di: Valico Sud, il portale Campasso, Valico Nord, Serravalle Nord e presso le due gallerie di Shunt.

In corrispondenza dell'interconnessione BP, a causa della presenza di un punto di minimo nell'andamento a corda molle, si è resa necessaria la realizzazione di un micro tunnel di lunghezza pari a circa 300 m per il recapito delle acque alla vasca di raccolta.

Le vasche di accumulo previste in progetto sono vasche di flottazione con separatore per cui i liquidi leggeri (ovvero la maggior parte degli idrocarburi che costituiscono circa il 90% delle merci pericolose trasportate) si posizionano nella parte alta della vasca dove appositi setti provvedono a trattenerli. Il dimensionamento delle vasche è tale da consentire di separare un volume di liquido compatibile con i volumi tipici dei carri da trasporto. Una volta raccolto tutto il liquido questo dovrà essere prelevato mediante autocisterne.

Il dimensionamento delle parti iniziali e finali favorisce il rallentamento del flusso e la separazione. Anche i liquidi pesanti, in funzione del volume della vasca, impiegano comunque un certo tempo prima di fuoriuscire dalla vasca attraverso lo sfioratore. La scelta di realizzare vasche passanti

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 62 di 90

consente di ridurre sensibilmente la manutenzione assicurando una prestazione costante nel tempo in quanto la vasca sempre piena non presenta problemi di intasamento.

Lo svuotamento della vasca avviene attraverso autocisterne opportunamente attrezzate, esso è reso possibile dalla completa carrabilità della galleria di sfollamento.

14.4 Area in galleria di Vallemme

Il drenaggio dei liquidi sversati all'interno dell'area di Vallemme è effettuato attraverso le canalette localizzate al di sotto del ballast in ciascuna canna che raccolgono anche una minima parte delle acque di galleria garantendone il lavaggio. La pendenza dell'area sicura è costante e pertanto è stato necessario prevedere una sola vasca che raccogliesse tutte le acque sia del Binario Pari, sia del Binario dispari.

La vasca è realizzata all'interno della galleria di sfollamento lato binario pari, il passaggio delle acque avviene attraverso due rami di collegamento in cui sono previste tubazioni in PVC opportunamente dimensionate per smaltire le portate di progetto (vedi elaborati, A301-D-CV-DX-ID00-02-003, A301-00-D-CV-PZ-GN96-0X-003, A301-00-D-CV-PZ-GN96-0X-008, A301-00-D-CV-PZ-GN96-0X-007).

Per consentire il passaggio delle acque alla canna dove è collocata la vasca è stato allestito un bypass con tubazioni e pozzetti opportunamente dimensionati.

Le vasche di accumulo previste in progetto sono vasche di flottazione con separatore per cui i liquidi leggeri (ovvero la maggior parte degli idrocarburi che costituiscono circa il 90% delle merci pericolose trasportate) si posizionano nella parte alta della vasca dove appositi setti provvedono a trattenerli. Il dimensionamento delle vasche è tale da consentire di separare un volume di liquido compatibile con i volumi tipici dei carri da trasporto. Una volta raccolto tutto il liquido questo dovrà essere prelevato mediante autocisterne.

Il dimensionamento delle parti iniziali e finali favorisce il rallentamento del flusso e la separazione. Anche i liquidi pesanti, in funzione del volume della vasca, impiegano comunque un certo tempo prima di fuoriuscire dalla vasca attraverso lo sfioratore. La scelta di realizzare vasche passanti consente di ridurre sensibilmente la manutenzione assicurando una prestazione costante nel tempo in quanto la vasca sempre piena non presenta problemi di intasamento.

Lo svuotamento della vasca avviene attraverso autocisterne opportunamente attrezzate, esso è reso possibile dalla completa carrabilità della galleria di sfollamento.

14.5 Area di Libarna

Il drenaggio dei liquidi sversati all'interno dell'area di Libarna è effettuato attraverso le due canalette poste al livello dello strato del sub-ballast realizzato in materiale bituminoso. In caso di sversamento ed attivazione dell'impianto di spegnimento automatico la canaletta convoglia tutte le acque verso la vasca collocata presso serra valle sud.

Le vasche di accumulo previste in progetto sono vasche di flottazione con separatore per cui i liquidi leggeri (ovvero la maggior parte degli idrocarburi che costituiscono circa il 90% delle merci pericolose trasportate) si posizionano nella parte alta della vasca dove appositi setti provvedono a trattenerli. Il dimensionamento delle vasche è tale da consentire di separare un volume di liquido

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 63 di 90

compatibile con i volumi tipici dei carri da trasporto. Una volta raccolto tutto il liquido questo dovrà essere prelevato mediante autocisterne.

Il dimensionamento delle parti iniziali e finali favorisce il rallentamento del flusso e la separazione. Anche i liquidi pesanti, in funzione del volume della vasca, impiegano comunque un certo tempo prima di fuoriuscire dalla vasca attraverso lo sfioratore. La scelta di realizzare vasche passanti consente di ridurre sensibilmente la manutenzione assicurando una prestazione costante nel tempo in quanto la vasca sempre piena non presenta problemi di intasamento.

Considerati ridotti tempi di esposizione, la capacità del sistema di drenaggio, la possibilità di diluire il materiale sversato mediante l'impianto di spegnimento, si è ipotizzato che lo strato del sub-ballast è sufficiente a garantire la funzione a cui il sistema è preposto non necessitando di ulteriori strati protettivi.

Per i dimensionamenti delle canalette è stata ritenuta trascurabile la probabilità di avere in contemporanea un evento di precipitazione intenso ad elevato tempo di ritorno ed un treno merci pericolose con sversamento e spegnimento in corso. Il valore calcolato per la probabilità di accadimento degli eventi contemporanei è dell'ordine di 1:300000 per anno (tempo di ritorno 300.000 anni).

Per quanto attiene le acque meteoriche in contemporanea con lo sversamento presso Libarna è stata comunque considerata un portata pari a 50 l/s che corrisponde ad un evento di durata maggiore di un'ora con tempo di ritorno pari a circa 1 anno ($a=22$, $n=0,4$).

14.6 Definizione del sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio dei liquidi pericolosi per le gallerie di Valico, Serravalle, Shunt è realizzato mediante una canaletta trapezia posizionata sotto il ballast in grado di drenare una portata di liquidi sversati pari a 50 l/s e dove necessario contemporaneamente una portata di acqua antincendio pari a 80 l/s.

Il progetto prevede tre differenti sezioni tipo:

sezione denominata tipo 0 (80% del tracciato) che prevede lo scarico delle acque in galleria in piattaforma e la raccolta nella canaletta trapezia,

sezione denominata tipo 1 (10% del tracciato), che colletta le acque di drenaggio della galleria verso un condotto in PEAD di diametro 400 mm dedicata alle porzioni di galleria in cui si prevedono maggiori venute d'acqua,

sezione denominata tipo 2 (10% del tracciato) che non prevede la presenza di tubo microfessurato.

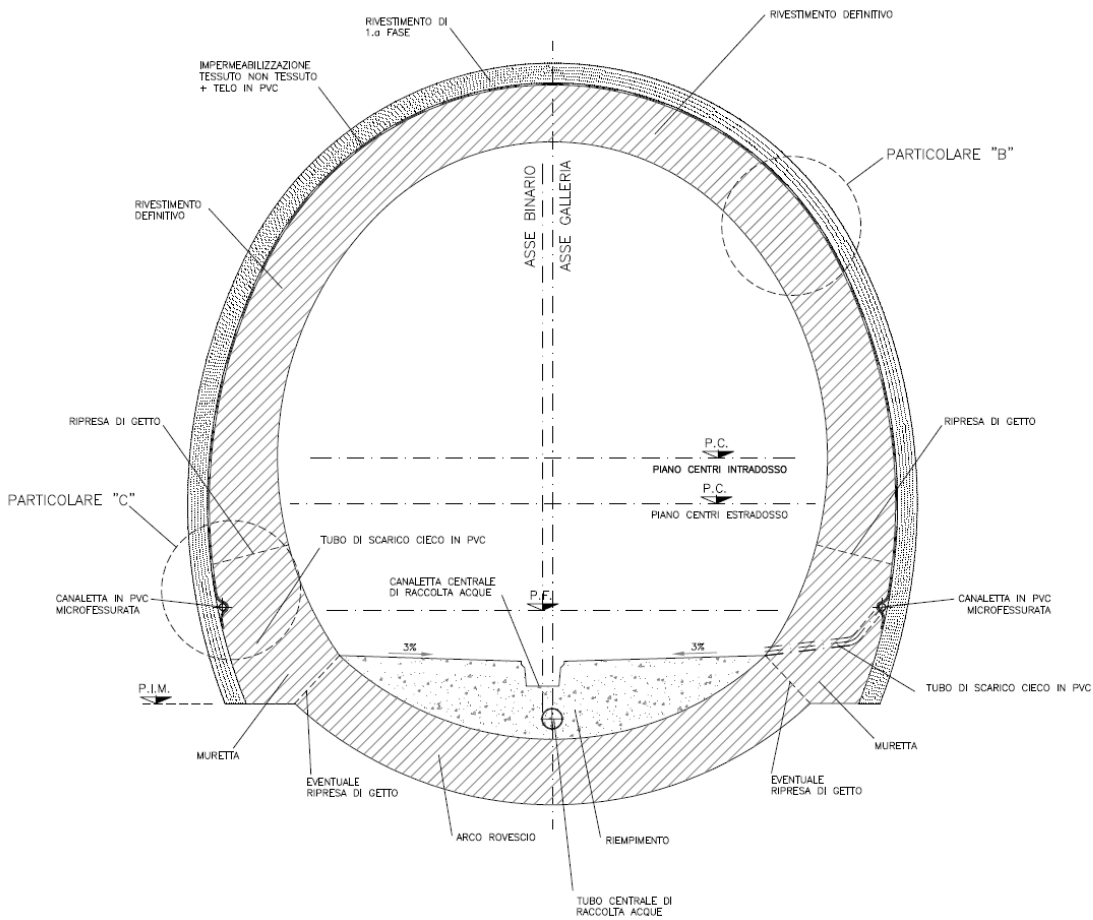
Le successive figure mostrano le sezioni previste in progetto.

SEZIONE TIPO 0

SCALA 1:50

IMPERMEABILIZZAZIONE E DRENAGGIO
SEZIONE TRASVERSALE

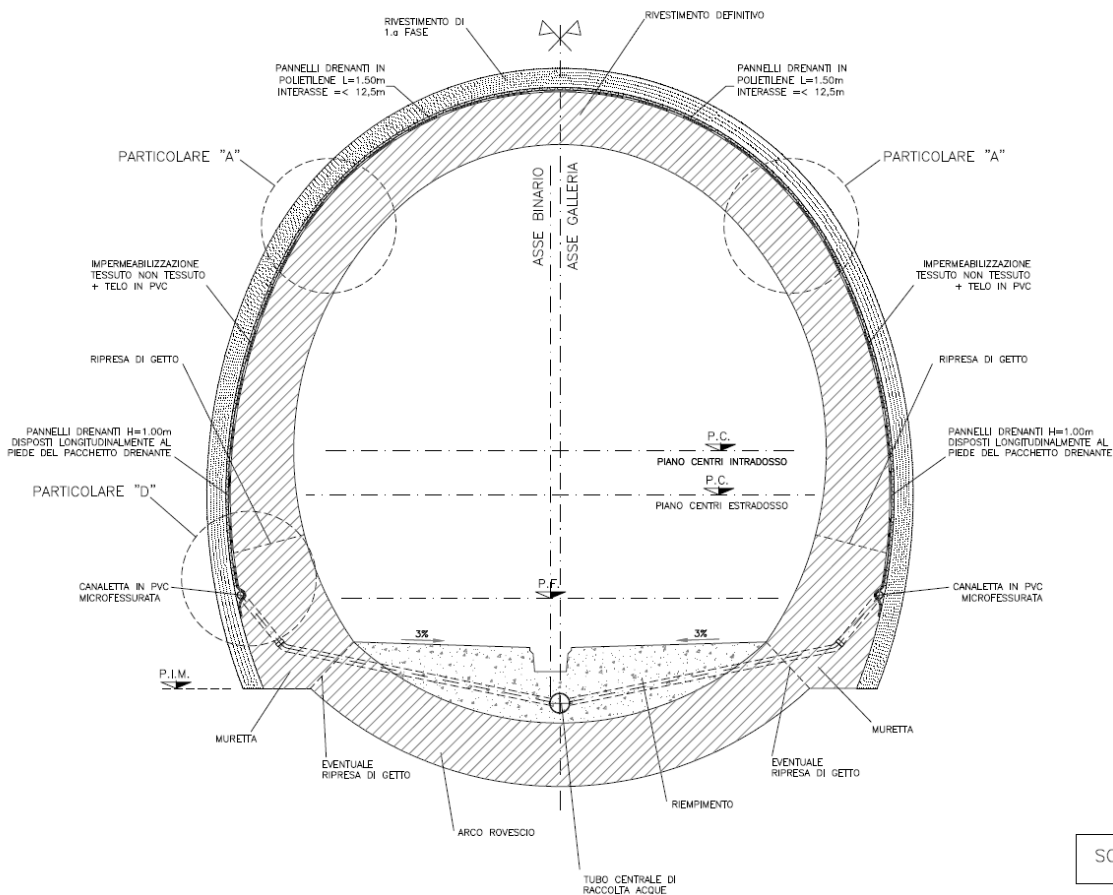
SCARICO IN
PIATTAFORMA



SEZIONE TIPO 1

SCALA 1:50

IMPERMEABILIZZAZIONE E DRENAGGIO – SEZIONE TRASVERSALE
SOLUZIONE CON TUBI DI SCARICO NEL RIEMPIMENTO

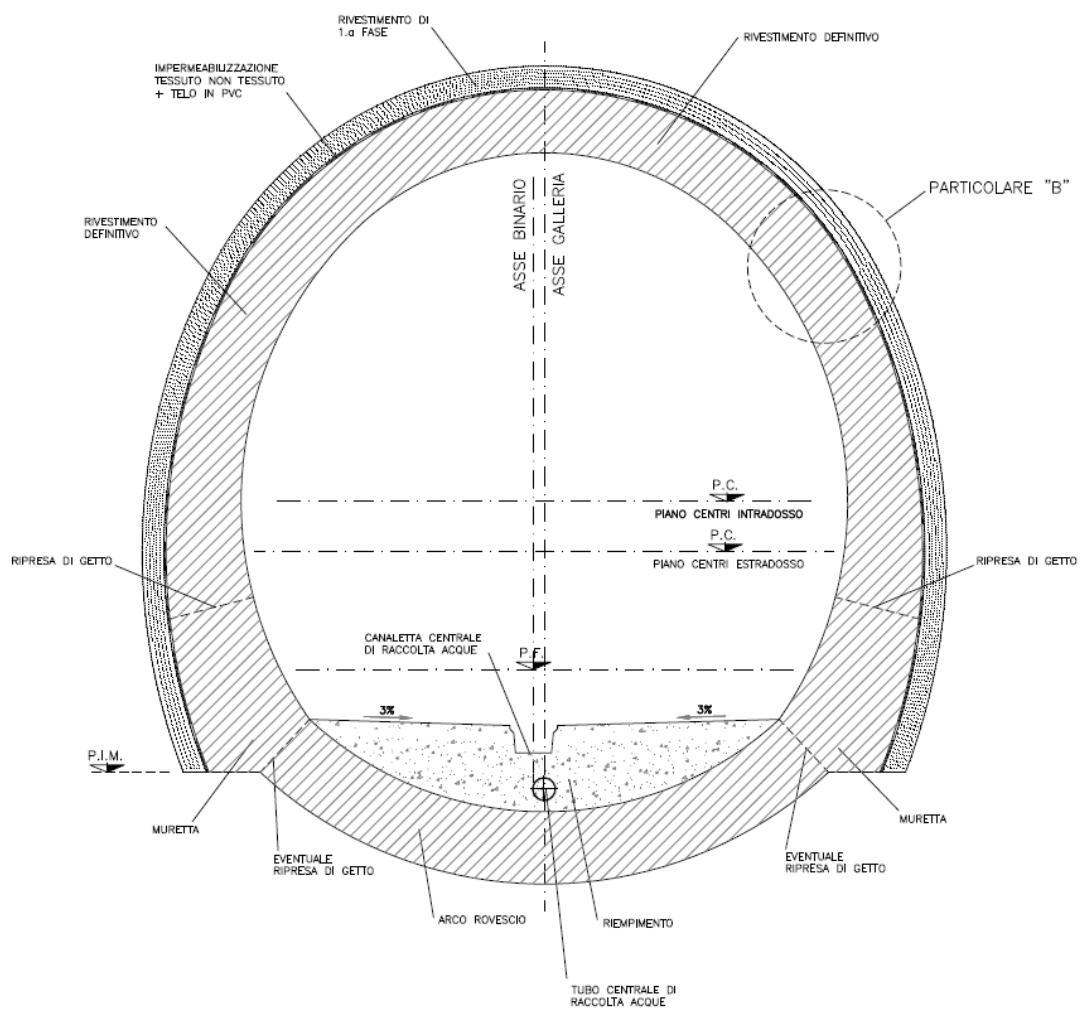


SCHEMA PANNELLI

SEZIONE TIPO 2

SCALA 1:50

SEZIONE TRASVERSALE



La successiva tabella riporta i dati di progetto relative alle portate.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC		Foglio 67 di 90

	FASE DI SCAVO		STABILIZZATA	
	Minimo (l/s)	Massimo (l/s)	Minimo (l/s)	Massimo (l/s)
Galleria di Valico – imbocco sud	130	200	45	90
Galleria di Valico – imbocco nord	110	190	35	85
Galleria di Serravalle – imbocco nord	60	80	20	35
Interconnessione Voltri binario dispari	40	97	10	30
Interconnessione Voltri binario pari	70	92	20	30
Finestra Polcevera	9	11	inferiore a 1	inferiore a 1
Finestra Cravasco	21	31	5	10
Finestra Castagnola	8	10	inferiore a 1	inferiore a 1
Finestra Vallemme	6	8	inferiore a 1	inferiore a 1

In considerazione dei valori riportati in tabella si stima un 40% del valore massimo di portata per la canaletta trapezia per tutte le gallerie, mentre per l'interconnessione BD si ipotizza di drenare tutta la portata.

La successiva tabella sintetizza le portate di progetto.

	Drenaggio [l/s]	Sversamento [l/s]	Spegnimento [l/s]	Totale [l/s]
Valico Sud	46	50	84	180
Valico Nord	34	50	13	100
Vallemme	30	50	100	180
Interconnessione BD	30	50	13	93
Libarna	50	50	100	200
Serravalle	-	50	13	63

La raccolta dei liquidi sversati è effettuata attraverso vasche dotate di disoleatore statico di capacità variabile tra 100 m3 e 200 m3.

In progetto sono previste cinque nuove vasche di tre tipologie in grado di gestire rispettivamente portate da 100 l/s e 200 l/s.

Le vasche in corrispondenza dell'area di Libarna sono dotate di condotto di drenaggio al fine di consentirne lo svuotamento.

La successiva tabella sintetizza le tipologie di vasche previste.

Vasca	Portata [l/s]	Capacità [m3]	Tipo
Fegino	200	200	1
Interconnessione	100	100	2
Vallemme	200	100	3
Libarna 1 (Valico Nord)	200	100	3
Libarna 2 (Serravalle Sud)	200	200	1
Serravalle Nord	100	100	2

Le acque delle gallerie dello Shunt Torino sono raccolte in galleria dalla canaletta d=600 mm prevista in progetto e recapitate nella vasca esistente localizzata alla Pk 6+100 di dimensioni pari a 300 m3. In corrispondenza dei punti di minimo altimetrico per ogni singola canna di galleria è prevista una vasca di raccolta e pompaggio con una portata di 20 l/s convoglia le acque alla vasca di raccolta posta all'esterno, che a sua volta attraverso un sistema di pompe in grado di scaricare 60 l/s manda le acque a recapito.

Per maggiori dettagli relativi al sistema ed alle metodologie di calcolo si veda la “*Relazione reticolo di drenaggio dei tratti all’aperto dal km 36+585 a termine intervento*” (elab. A301-00-D-CV-RG-ID00-01-003) cap 3.2.5.

14.7 Verifiche idrauliche

La successiva tabella riporta le verifiche idrauliche condotte per la canaletta trapezia e per i condotti da 400 mm, da 500 mm e da 600 mm previsti per il drenaggio dei liquidi sversati effettuata attraverso la relazione di Strickler per diversi valori di pendenza longitudinale corrispondenti ai diversi tratti del tracciato.

	Pendenza [m/m]	Altezza pelo libero [m]-Riempimento	Portata [l/s]	Tratto
Canaletta in CLS 0,5 m x 0,35 m	0,0116	0,18	200	Galleria valico sud-Serravalle Nord
Canaletta in CLS 0,5 m x 0,35 m	0,00233	0,2	100	Galleria Valico Nord-Serravalle Sud
Canaletta in CLS 0,36 m x 0,35 m	0,006	0,25	150x2	Libarna (2 canalette)
Condotta in PEAD d=400 mm	0,0116	0,23	200	Galleria Valico
Condotta in PEAD d=400 mm	0,00233	0,25	100	Galleria Valico
Condotta in PEAD d=500 mm	0,0116	0,20	200	Area Vallemme
Condotta in PEAD d=500 mm	0,00233	0,32	200	Galleria Valico
Condotta in PEAD d=600 mm (SHUNT)	0,000243	Riempimento 70%	100	Shunt

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 70 di 90

15 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

15.1 Tipologie di centrale antincendio

Tipologicamente si distinguono due complessi centrale antincendio:

- centrale all'esterno entro fabbricato;
- centrale all'interno in finestra.

In entrambe le tipologie il complesso è costituito dal vano vasca – serbatoio di accumulo e dall'adiacente vano centrale, contenente tutte le principali apparecchiature dell'impianto idrico antincendio.

All'interno del vano centrale sono inoltre installate le apparecchiature per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto ed i quadri elettrici di comando e controllo.

All'esterno della centrale, entro apposita nicchia in parete, sono collocati gli attacchi di alimentazione e mandata per il collegamento ai mezzi VV.F.

15.2 Componenti di centrale

15.2.1 Serbatoio di accumulo

La descrizione che segue è valida per ciascun serbatoio di centrale, indipendentemente che sia al servizio di una o più sezioni (tratte) di impianto.

Il vano vasca - serbatoio di accumulo presenta, sulla parete in comune con il vano centrale, un pozzetto di prelievo da cui attingono le tubazioni di aspirazione delle elettropompe e la tubazione di alimentazione dei mezzi VV.F.; la capacità utile dei serbatoi è stata determinata con il livello minimo di acqua indicato nella Norma UNI 9490, mentre il pozzetto è provvisto di una soglia di ritenuta fanghi di altezza non inferiore a 50 mm.

Tubazione di alimentazione (DN65 - \varnothing 2 1/2"), posta a 25 cm dal fondo del pozzetto, è dotata di valvola di fondo con succheruola in acciaio inox ed è condotta all'esterno della centrale ove sullo sbocco è installato un rubinetto idrante UNI 70x2 1/2" con girello filettato UNI a 45° e calotta UNI 70 a manicotto, che costituisce l'attacco di alimentazione a disposizione dei VV.F.

Al vano vasca sono condotte le tubazioni di alimentazione idrica, (a valle delle idrovalvole a galleggiante), la tubazione di prova dell'alimentazione idrica e le tubazioni di scarico dei dispositivi di prova portata delle elettropompe; il serbatoio di accumulo è inoltre dotato di una tubazione di scarico di troppopieno (DN150 - \varnothing 6") collegato al sistema di deflusso previsto per la centrale.

L'approvvigionamento idrico del serbatoio avviene con tubazione (DN50 - \varnothing 2") derivata dalla rete acquedotto; dopo il suo ingresso in centrale sulla tubazione, conformemente alla Norma UNI 9490, sono installati nell'ordine:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 71 di 90

- valvola a sfera bloccata in posizione di apertura;
- manometro;
- pressostato di minima;
- due valvole a galleggiante, ciascuna capace di erogare almeno il 70% della portata richiesta ed intercettata da valvola a sfera.

Il pressostato di minima aziona un segnale di allarme acustico e luminoso, da riportare anche a distanza al sistema di controllo, qualora la pressione dell'acqua scenda al di sotto dell'80% di quella prevista dalle condizioni di progetto.

Dalla condotta di alimentazione viene derivata una seconda tubazione (DN50 - \varnothing 2") dotata di valvola a sfera normalmente chiusa per la prova dell'alimentazione; a valle della valvola la tubazione viene condotta nel serbatoio.

Le valvole a galleggiante, aventi la funzione di mantenere costante il livello desiderato nel serbatoio di accumulo, sono costituite ciascuna da una idrovalvola principale, da una valvola pilota a galleggiante (da montare entro il vano vasca) e dal relativo circuito di pilotaggio ed accessori.

A completamento dell'approvvigionamento idrico è previsto un sistema di controllo ed indicazione del livello, costituito da una sonda, un interruttore ed un trasmettitore di livello.

Il sistema aziona un segnale di allarme acustico e luminoso, da riportare anche a distanza al sistema di controllo, in caso di superamento sia del limite minimo sia del limite massimo della riserva idrica.

15.2.2 Sistema di pompaggio per alimentazione e pressurizzazione impianto

La descrizione è valida per ciascuna sezione (tratta) di impianto asservito, indipendentemente che sia di "alta" o di "bassa" pressione; la sezione di impianto è dotata di due elettropompe di alimentazione e pressurizzazione, delle quali una di completa riserva.

Le elettropompe sono del tipo centrifugo multistadio multicellulare ad asse orizzontale, con attacchi di aspirazione e mandata flangiati e motore a velocità fissa di tipo normalizzato, installate sottobattente ed asservite ciascuna ad un quadro di comando dedicato.

Sulle condotte di aspirazione delle elettropompe (DN100 - \varnothing 4"), aventi origine a 25 cm dal fondo del pozzetto di prelievo, sono installati nell'ordine:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 72 di 90

- succheruola in acciaio inox;
- valvola di intercettazione a farfalla normalmente aperta;
- manovuotometro.

Sulle condotte prementi delle elettropompe (DN100 - \varnothing 4") sono installati nell'ordine:

- manometro;
- derivazione per la valvola di sicurezza;
- valvola di ritegno;
- derivazione per la tubazione di prova elettropompa;
- valvola di intercettazione a farfalla normalmente aperta.

La valvola di sicurezza è di sezione sufficiente a consentire lo scarico anche dell'intera portata nominale della pompa se la pressione in mandata supera del 20% quella massima richiesta; lo scarico dell'acqua è condotto al sistema di deflusso previsto per la centrale.

Su ciascuna derivazione di prova è inserita una tubazione (DN100 - \varnothing 4") corredata di valvola a farfalla normalmente chiusa ed un misuratore di portata con scarico convogliato nel serbatoio di accumulo.

Le condotte prementi provenienti dalle due elettropompe, a valle delle valvole di intercettazione normalmente aperte, si congiungono ad un collettore (DN200 - \varnothing 8") dal quale è derivata la condotta idrica primaria antincendio (DN150 - \varnothing 6").

Su tale condotta sono installati nell'ordine:

- derivazione con valvola di sfiato dell'aria (punto alto);
- valvola di ritegno;
- derivazione per immissione mandata da mezzi VV.F. (DN65 - \varnothing 2 1/2");
- valvola a farfalla di intercettazione impianto utilizzatore (normalmente aperta);
- manometro;
- derivazione per scarico impianto con valvola a sfera (normalmente chiusa).
- Valvola a diluvio

La tubazione per i mezzi VV.F. è dotata di valvola di ritegno e condotta all'esterno della centrale ove, su sbocco sdoppiato, sono installati due rubinetti idrante UNI 70x2

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 73 di 90

1/2" con girello filettato UNI a 45° e calotta UNI 70 a manicotto, che costituiscono gli attacchi di mandata a disposizione dei mezzi VV.F.

La tubazione di scarico dell'impianto è condotta ad un imbuto con tubazione convogliante al sistema di deflusso previsto per la centrale.

A valle della derivazione di scarico è posta una valvola a diluvio flangiata DN150 con trim ad attuazione elettrica comandata tramite unità periferica (PLC)

A valle della valvola a diluvio la condotta idrica primaria esce dalla centrale ed alimenta la sezione di impianto antincendio interessato.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 74 di 90

15.2.3 Sistema di compenso e mantenimento pressione

Ogni impianto di “alta pressione” è dotato di un sistema pilota in parallelo al complesso di alimentazione e pressurizzazione precedentemente descritto.

L’elettropompa di compenso è di tipo centrifugo multistadio ad asse verticale con attacchi on-line, con motore elettrico di tipo normalizzato, asservita ad un quadro di comando dedicato.

La condotta di aspirazione dell’elettropompa (DN50 – \varnothing 2”) è derivata, dalla condotta aspirante di una delle elettropompe principali ed è dotata di valvola di intercettazione a farfalla normalmente aperta.

Sulla condotta premente (DN50 – \varnothing 2”) sono installati nell’ordine:

- valvola di ritegno;
- manometro;
- derivazione per la strumentazione di controllo;
- misuratore – trasduttore di portata (DN32 – \varnothing 1 ¼”);
- valvola di ritegno;
- valvola di intercettazione a farfalla normalmente aperta.

A valle di quest’ultima la tubazione premente si congiunge al collettore dell’impianto idrico antincendio di “alta pressione”.

La derivazione per la strumentazione è dotata di valvola di intercettazione, diaframma tarato per la protezione dal colpo d’ariete, pressostato di comando dell’elettropompa di compenso e due vasi d’espansione a membrana in acciaio inox con valvola d’intercettazione per lo smorzamento delle oscillazioni di pressione nell’impianto all’arresto dell’elettropompa.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 75 di 90

15.2.4 Sistema di controllo dell'alimentazione idrica e delle valvole a diluvio

Per il controllo di ciascuna alimentazione idrica antincendio è prevista una unità periferica (PLC), che sarà installata nei pressi del locale pompe antincendio.

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

Il numero e il tipo di allarmi (allarmi e allarmi manutenzione) da rendere disponibili alla postazione di supervisione sono riportati nella norma UNI EN 12845.

L'unità periferica sarà collegata al centro di supervisione per la trasmissione dei comandi e dei parametri rilevati.

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

Dal sistema di supervisione remoto sarà possibile, previa tolta tensione dalla linea di contatto e secondo le procedure in essere presso RFI, l'inserimento e il disinserimento delle pompe antincendio.

Sarà, inoltre, possibile comunicare alla supervisione remota i vari stati degli apparati in campo (disinserito, inserito, allarme, guasto).

15.2.5 Componenti comuni

Tutte le apparecchiature ed il valvolame utilizzato per le reti idriche di alimentazione ed antincendio delle centrali sono del tipo PN16.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 76 di 90

Le reti sono realizzate con tubazioni in acciaio zincato senza saldatura a Norma UNI EN 10255 complete di giunzioni di tipologia adatta all'utilizzo e materiali vari d'uso e consumo; la tubazione della rete antincendio è verniciata con wash-primer di preparazione e finitura superficiale con smalto di colore rosso.

Nel locale centrale antincendio è prevista l'installazione di un aerotermostato elettrico, per la protezione antigelo ($T_{amb} = 10 \div 12 \text{ } ^\circ\text{C}$), la cui inserzione è comandata da termostato ambiente; una sonda di minima temperatura aziona un segnale di allarme acustico e luminoso, con riporto a distanza al sistema di controllo, in caso di abbassamento al di sotto della soglia minima impostata.

15.3 Principi e logica di funzionamento

15.3.1 Controlli di centrale

Ciascuna sezione (tratta) di impianto è asservito a due centrali antincendio, una di "alta pressione" per funzionamento normale ed una di "bassa pressione" per funzionamento di emergenza.

Il segnale di controllo di livello del serbatoio di accumulo (normale-vuoto) e di tensione elettropompe (normale-mancanza) riportati al controllore remoto determinano l'inserimento, in caso di utilizzo, della centrale di emergenza in luogo di quella per funzionamento normale.

15.3.2 Comando elettropompa principale

Il comando di avviamento dell'elettropompa è inviato manualmente dall'operatore della postazione di controllo secondo le logiche indicate al paragrafo 2.3).

L'inserimento dell'elettropompa di riserva è automatico a seguito di segnale di avaria di quella principale.

15.3.3 Comando elettropompa di compenso (centrali di "alta pressione")

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 77 di 90

Il comando di avviamento/disinserzione è automatico tramite il pressostato tarato ad opportuni valori di set point e di differenziale.

Il misuratore-trasduttore di portata invia un segnale di allarme riportato al controllore remoto in caso di misura di portata superiore ad un valore prestabilito, che denota una possibile significativa perdita di fluido dell'impianto.

Il controllo di stato elettropompa (mancanza tensione – funzionamento –arresto – normale) è remotizzato alla postazione di controllo.

15.3.4 Prova di portata elettropompa principale

La prova per la verifica periodica avviene localmente con comando manuale, previa chiusura ed apertura delle valvole di intercettazione interessate.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 78 di 90

15.4 Reti esterne a centrali antincendio e gallerie

15.4.1 Reti interrato

Per alcuni impianti parte delle loro reti idriche presentano un percorso interrato e precisamente:

- tratto di collegamento della condotta primaria antincendio fra le centrali in esterno su piazzola ed ingresso in galleria di pertinenza;
- tratto di collegamento della condotta di approvvigionamento idrico fra pozzetto esterno di attestazione rete acquedotto e centrale o ingresso nella finestra di pertinenza (per tipologia di centrale all'interno in finestra).

Per questi tratti sono utilizzate tubazioni in polietilene PE100 (DN180 per la condotta antincendio e DN63 per la rete idrica) complete di giunzioni per elettrofusione ed accessori; prima della loro fuoriuscita dal terreno sul collegamento con le tubazioni metalliche sono interposti idonei adattatori PEAD-acciaio.

La condotta interrata è posata, in apposito scavo predisposto, ad una profondità di 1.5 m circa dal piano calpestabile esterno, su di un letto di sabbia lavata (spessore minimo 20 cm) e ricoperta, dopo la posa ed il collaudo, di un altro strato di identico materiale e spessore; lo scavo viene poi riempito con materiale di risulta e finito con le modalità del piano calpestabile interessato.

15.4.2 Rete all'aperto fra Galleria Campasso e Galleria III Valico

Per l'impianto denominato V1 della Galleria III Valico, alimentato dalla centrale antincendio collocata sul piazzale Campasso Sud, la condotta primaria antincendio, proveniente dalla centrale con percorso interrato e percorso in Galleria Campasso, percorre un tratto all'esterno di lunghezza pari a 60 m ca. prima di raggiungere l'imbocco Sud della galleria del III Valico.

In questo tratto all'aperto la tubazione, in acciaio zincato (DN150 – ø 6"), è protetta contro il pericolo di gelo mediante cavo scaldante autoregolante, coibentazione con materiale espanso sp. 50 mm e rifinitura esterna con lamierino d'alluminio.

Il nucleo semiconduttore autoregolante del cavo scaldante (polimero miscelato con particelle di grafite) regola automaticamente la potenza erogata in funzione delle variazioni di temperatura della tubazione.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 79 di 90

Al diminuire della temperatura il nucleo si contrae microscopicamente, la grafite forma numerosi collegamenti fra i due conduttori in rame del cavo ed il passaggio di corrente genera calore; all'aumento di temperatura il nucleo si dilata microscopicamente interrompendo via via i contatti elettrici, la resistenza elettrica diventa molto elevata e l'assorbimento di potenza diminuisce sino ad annullarsi.

15.4.3 Reti in finestra

Per la tipologia di impianto con alimentazione da centrale antincendio all'interno in finestra, parte delle reti idriche di pertinenza presentano un percorso a vista al suo interno e precisamente:

- tratto di collegamento della condotta primaria antincendio (DN150 - \varnothing 6") fra la centrale e l'ingresso in galleria di pertinenza;
- tratto di collegamento della tubazione di mandata dai mezzi VV.F. (DN65 - \varnothing 2 1/2") fra la centrale e l'attestazione in esterno all'imbocco della finestra;
- tratto di collegamento della condotta di approvvigionamento idrico (DN50 - \varnothing 2") fra la centrale ed il suo ingresso all'imbocco della finestra (a valle del tratto interrato).

La tipologia di dette tubazioni, delle loro giunzioni e finiture è analoga a quanto descritto al precedente paragrafo 3.2.4) mentre, per quanto riguarda la condotta primaria antincendio e quella di approvvigionamento idrico, i primi 120 m di tubazione (a partire dall'esterno) sono protetti contro il pericolo di gelo mediante cavo scaldante, come descritto per la rete all'aperto, coibentazione con materiale espanso e rifinitura esterna con lamierino di alluminio.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 80 di 90

15.5 Reti in galleria

La rete idrica antincendio nelle gallerie è composta da una condotta primaria per ciascuna canna e da derivazioni di alimentazione degli idranti; la condotta primaria, in polietilene PE100 (DN180), è inglobata nel cls della muretta lungo la linea ferroviaria, mentre le derivazioni sono in polietilene PE100 (DN63) per la parte annegata nel cls ed in acciaio zincato (DN50 – ø 2”) per la parte terminale a vista.

Prima della loro fuoriuscita dal cls sul collegamento fra tubazioni in PEAD ed in acciaio è interposto un idoneo adattatore.

La tubazione in acciaio della derivazione di alimentazione degli idranti transita entro pozzetti in cls 700x700 dove è posizionata una saracinesca bloccata in posizione aperta per il sezionamento della linea.

Il posizionamento degli equipaggiamenti UNI 45x1 1/2” è previsto ogni 125 m in corrispondenza di idonei vani all’uopo predisposti.

Per le gallerie a doppia canna la condotta primaria (percorrente una delle gallerie) passa da una canna ogni 2500 m in corrispondenza dei by-pass di collegamento fra gallerie, per aumentare il gradi di affidabilità della rete.

Ciascun equipaggiamento antincendio è conforme alla Norma UNI EN 671-2 e composto principalmente da cassetta in lamiera di acciaio con portello con lastra trasparente a rottura predeterminata di sicurezza, rubinetto idrante UNI 45x1 1/2” in ottone, doppia manichetta flessibile in nylon da 25 m arrotolate e posizionate su sella e lancia erogatrice con testa a triplo effetto; ogni cassetta idrante viene contrassegnata con cartello conforme alle vigenti Normative e dotata di istruzioni d’uso complete di agevole ed immediata comprensione.

Al fine di consentire la copertura dell’intero tratto fra due complessi idrante consecutivi, vengono fornite per ciascun equipaggiamento tre manichette UNI 45 da 25 m con raccordi, installate nell’armadio attrezzature adiacente ad esso.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 81 di 90

La rete idrica antincendio è realizzata per la parte inglobata nel cls con tubazioni in polietilene (PEAD) PE100 per acquedotti a Norma UNI 10910/10953/EN 12201 e per la parte a vista di alimentazione agli idranti con tubazioni in acciaio zincato senza saldatura a Norma UNI EN 10255 serie media.

Per le tubazioni in polietilene e la relativa raccorderia occorrente le giunzioni sono realizzate per elettrofusione del materiale, con impiego di saldatrici ed accessori di posa; per le tubazioni in acciaio zincato e la relativa raccorderia in ghisa malleabile le giunzioni sono filettate e guarnite.

Ogni 125 m di percorso sulla condotta primaria è installata una saracinesca di sezionamento DN180; la saracinesca, installata sulla tubazione inglobata nel cls, è del tipo adatto alla posa interrata ed è corredata di indicatore di posizione verticale con corpo in ghisa e chiave di manovra.

La saracinesca di sezionamento, installata sulla tubazione inglobata nel cls, è del tipo adatto alla posa interrata ed è corredata di indicatore di posizione verticale con corpo in ghisa e chiave di manovra.

Il sezionamento della linea avviene in modo tale da consentire comunque l'alimentazione dell'idrante attraverso due tubazioni DN63 installate a cavallo della valvola a saracinesca,

Tutte le apparecchiature ed il valvolame utilizzato per le reti in galleria sono del tipo PN16.

Gli accessori delle nicchie antincendio contengono:

- Cassette idrante UNI 45:
- Saracinesca DN 180 con indicatore di posizione
- Valvola di sfiato aria =
- Raccordo tubo PEAD-acciaio 2"
- TEE DN 180 con riduzione DN 63
- Curva PEAD De 63 (possibilmente elettrosaldabile)
- Valvola a sfera 2"
- Collare in acciaio 2"
- box metallico di protezione

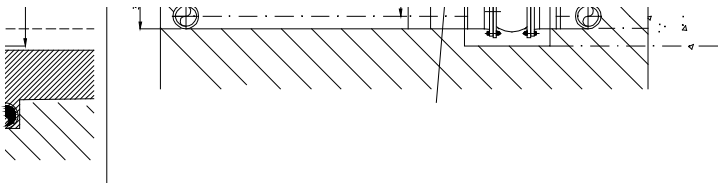
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 82 di 90

- Tee 2"
- Curva PEAD De 180 elettrosaldabile

Sono inoltre necessari:

- n.1 Chiusino
- Riempimento in sabbia

La seguente figura mostra uno schema indicativo del posizionamento degli idranti lungo la galleria.



16 IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO: GENERALITA'

L'Ingegneria della Sicurezza Antincendio (*Fire Safety Engineering*) ed il Metodo dell'Analisi di Rischio (*Risk Analysis Method*), identificati come approcci analitici e ben definiti funzionali per la progettazione prestazionale delle barriere di prevenzione e protezione antincendio e disciplinati nel DMI 9 Maggio 2007 inerente l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio, nel DM 28 Ottobre 2005 inerente la sicurezza delle gallerie ferroviarie, nel D.Lgs 264 del 5 ottobre 2006 inerente la sicurezza nelle gallerie stradali, sono stati assunti come riferimenti metodologici e normativi nella redazione del presente documento relativo ai sistemi di mitigazione e spegnimento di focolai di incendio nei sistemi di trasporto in sotterraneo.

Il lavoro, richiamati i concetti e le tecniche propri dell'Ingegneria della Sicurezza Antincendio e dell'Analisi di Rischio rilevanti per la Quantificazione della Sicurezza Antincendio nei Sistemi Galleria, seleziona, nell'ambito delle molteplici opzioni rese disponibili dall'attuale Tecnologia

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 83 di 90

Antincendio, gli Agenti Estinguenti ed i Sistemi di Spegnimento idonei alla Mitigazione ed all'Estinzione di Focolai di Incendio nel Sistema Galleria.

La selezione è stata operata assumendo come criteri guida:

1. i meccanismi di mitigazione ed estinzione e la compatibilità ambientale degli agenti estinguenti con la destinazione d'uso di un sistema galleria;
2. le caratteristiche costruttive, le prestazioni attese in termini di affidabilità ed efficienza, la compatibilità funzionale dei sistemi di spegnimento con il progetto della sicurezza per un sistema galleria.

17 IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO AREA DI SICUREZZA VAL LEMME

17.1 DESCRIZIONE

Il sistema di mitigazione proposto prevede la realizzazione di un impianto a monitori con attivazione semi-automatica che utilizza come agente estinguente schiume tipo AFFF al 6%.

Esso è destinato alla protezione della struttura in caso di:

3. sversamento di combustibili liquidi ed eventuale conseguente incendio della pozza,
4. incendio di convogli passeggeri,
5. incendio di convogli merci
6. incendio di convogli merci adibiti al trasporto di sostanze pericolose.

In funzione dello scenario d'incendio saranno definite opportune procedure sulla base di specifiche simulazioni effettuate in fase di progettazione esecutiva e di prove a fuoco in campo nella fase di collaudo e messa a punto.

La realizzazione di tale impianto costituisce una misura integrativa per consentire il transito delle merci migliorando il livello di sicurezza della struttura. Esso, inoltre, consente la mitigazione degli effetti conseguenti agli eventi incidentali, determinando una riduzione delle portate dei fumi generati dal focolaio e per essa la riduzione delle portate di estrazione di progetto dell'impianto di ventilazione.

L'impianto progettato con strategia modulare copre zone distinte dell'area di sicurezza, ciascuna di lunghezza pari a 30 m, ed è dimensionato per intervenire su più zone contemporaneamente.

La scelta dell'interdistanza ridotta è stata effettuata in quanto la gestione dello spegnimento in galleria risulta più gravosa rispetto all'esterno in quanto la visibilità è ridotta e le prestazioni devono essere incrementate per agevolare i soccorsi ed il funzionamento degli impianti di estrazione fumi.

Un quadro di controllo per ogni zona provvede a gestire tutti i segnali elettrici per l'azionamento delle valvole a diluvio.

L'attivazione dell'impianto è demandata all'operatore presente nella centrale di controllo sulla base dei segnali di allarme inviati dal sistema di rivelazione che fornisce la dislocazione dell'evento incidentale.

La successiva tabella sintetizza le caratteristiche dell'impianto di mitigazione.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 84 di 90

Tipologia impianto	Impianto a monitori
Additivi	6% Schiumogeno AFFF (focolaio classe B)
Densità di scarica	10 l/min/m ²
Lunghezza zona di intervento	30 m
Portata di progetto	6000 l/min
Pressione di alimentazione	12 bar
Potenza elettrica installata	300 kW

L'impianto antincendio con monitori telecomandati alimentati con miscela idroschiuma installati lungo le banchine dell'area di sicurezza è progettato principalmente per assolvere due possibili modi di funzionamento in caso di incendio:

- fornire in maniera automatica una protezione diffusa in tutta l'area interessata all'incendio generando una copertura diffusa dell'area con una miscela idroschiuma (analoga a quella ottenibile con impianti con ugelli distribuiti in tutta l'area) -
- fornire in maniera automatica una protezione concentrata ed orientata sulla zona del focolaio dell'incendio, riversando su di esso tutta la potenzialità estinguente disponibile nell'impianto.

In caso di successivo intervento delle squadre di soccorso specializzate (vigili del fuoco) questa funzione può inoltre essere gestita anche con ottimizzazioni manuali dell'operatore, sempre ottenibili da remoto con azioni compiute in area sicura.

L'impianto è essenzialmente costituito da monitori telecomandati disposti lungo la banchina dell'area di sicurezza da proteggere con passo di circa 30 metri (i monitori sono disposti a quinconce).

I monitori, montati sulle pareti della galleria una quota di circa 6 metri, sono allacciati ad una distribuzione idrica ad anello, alimentata dalla stazione di pompaggio e di formazione schiuma.

La stazione di pompaggio è dotata di due pompe elettriche (dimensionate in modo che ciascuna di esse sia in grado di fornire la portata minima richiesta) per la pressurizzazione dell'acqua contenuta nella vasca di raccolta oltre che di due pompe elettriche a ingranaggi (anch'esse dimensionate con la stessa logica) per la pressurizzazione dello schiumogeno concentrato, contenuto in apposito serbatoio atmosferico, che tramite miscelatore viene miscelato all'acqua nella percentuale desiderata del 6%.

Ogni anello di distribuzione miscela è dotato in partenza oltre che di una valvola motorizzata di controllo del flusso di uno speciale dispositivo, asservito ad un telecomando proveniente dal controllo della linea di alimentazione elettrica di contatto delle ferrovie, che garantisce la intercettazione del flusso idrico e l'assenza di pressione nella tubazione durante le normali operazioni ferroviarie.

Ciascun monitor è poi dotato di una propria valvola di intercettazione telecomandata, che permette la selezione singola di ciascun monitor desiderato.

Ogni monitor è dotato di servomotori per la rotazione orizzontale e verticale, oltre che per la regolazione continua del bocchello da getto frazionato a getto pieno.

In corrispondenza di ogni monitor sono poi installati sensori sensibili selettivamente alla fiamma ed alla temperatura, per la rilevazione automatica della zona interessata dall'incendio.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC
	Foglio 85 di 90

I monitori sono collegati in catena a gruppi a quadri interfaccia locali posizionati lungo la banchina; questi quadri sono a loro volta collegati al quadro principale presente nella centrale antincendio.

La catena di collegamento, cui fa capo ciascun monitor, è sempre collegata a due quadri distinti, mentre i quadri interfaccia sono collegati al quadro principale con collegamento ad anello.

In questo modo è garantita la disponibilità operativa del 100% del sistema anche in caso di primo guasto (o messa fuori servizio per incendio) delle linee di collegamento e/o dei quadri interfaccia in galleria.

Poiché in casi particolari (incendio di treno merci carico di idrocarburi) l'utilizzo di sola acqua potrebbe avere effetti collaterali indesiderati e tenendo conto della variabilità del tempo necessario a riempire la linea ad anello con la miscela idroschiuma proveniente dalla centrale (tempo evidentemente in funzione della posizione in galleria del singolo monitor), lungo la galleria sono posizionati appositi generatori schiuma ausiliari in grado di coprire questo transitorio di entrata in servizio del sistema.

Ciascun monitor è dimensionato per la fornitura di 1.000 lt/min. di miscela schiumogena e l'impianto è in grado di gestire il funzionamento contemporaneo fino a 6 monitori; di norma è però previsto l'intervento di 5 monitori a cavallo del focolaio di incendio. L'impianto consente anche l'erogazione in contemporanea nelle due canne di una portata pari a 3000 l/min per canna.

La dimensione della vasca a Val Lemme è stata definita per garantire un'autonomia pari a 30 minuti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 86 di 90

17.2 REALIZZAZIONE E COLLAUDI

La realizzazione di un sistema di spegnimento dovrà quindi essere attuata seguendo le *Regole dell'Arte*; il collaudo di un sistema di spegnimento dovrà essere condotto in conformità a definiti *Protocolli di Prova* per i quali sia possibile verificare le prestazioni ascritte; la manutenzione di un sistema di spegnimento deve essere programmata e condotta in modo da garantire il permanere nel tempo delle prestazioni ad esso proprie (D.P.R. 37 del 12/12/98, D.M. 10/3/98 Art. 4), ricordando che la legislazione italiana, allo stato attuale, non contempla *Norme Tecniche* né individua *Protocolli di Prova* specifici per i Sistemi di Spegnimento nei Sistemi Galleria.

18 IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO AREA DI SICUREZZA LIBARNA

18.1 DESCRIZIONE

Il sistema di mitigazione proposto prevede la realizzazione di un impianto a monitori con attivazione semi-automatica che utilizza come agente estinguente schiume tipo AFFF dal 4% al 6%.

Esso è destinato alla protezione della struttura in caso di:

- sversamento di combustibili liquidi ed eventuale conseguente incendio della pozza,
- incendio di convogli passeggeri,
- incendio di convogli merci
- incendio di convogli merci adibiti al trasporto di sostanze pericolose.

In funzione dello scenario d'incendio saranno definite opportune procedure sulla base di specifiche simulazioni effettuate in fase di progettazione esecutiva e di prove a fuoco in campo nella fase di collaudo e messa a punto.

La realizzazione di tale impianto costituisce una misura integrativa per consentire il transito delle merci migliorando il livello di sicurezza della struttura. Esso, inoltre, consente la mitigazione degli effetti conseguenti agli eventi incidentali, determinando una riduzione delle portate dei fumi generati dal focolaio e per essa la riduzione delle portate di estrazione di progetto dell'impianto di ventilazione.

L'impianto progettato con strategia modulare copre zone distinte dell'area di sicurezza, ciascuna di lunghezza pari a 50 m, ed è dimensionato per intervenire su più zone contemporaneamente.

Un quadro di controllo per ogni zona provvede a gestire tutti i segnali elettrici per l'azionamento delle valvole a diluvio.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 87 di 90

L'attivazione dell'impianto è demandata all'operatore presente nella centrale di controllo sulla base dei segnali di allarme inviati dal sistema di rivelazione che fornisce la dislocazione dell'evento incidentale.

La successiva tabella sintetizza le caratteristiche dell'impianto di mitigazione.

Tipologia impianto	Impianto a monitori
Additivi	4%-6% Schiumogeno AFFF (focolaio classe B)
Densità di scarica	6-10 l/min/m ²
Lunghezza zona di intervento	50 m
Portata di progetto	6000 l/min
Pressione di alimentazione	12 bar
Potenza elettrica installata	300 kW

L'impianto antincendio con monitori telecomandati alimentati con miscela idroschiuma installati lungo le banchine dell'area di sicurezza è progettato principalmente per assolvere due possibili modi di funzionamento in caso di incendio:

- fornire in maniera automatica una protezione diffusa in tutta l'area interessata all'incendio generando una copertura diffusa dell'area con una miscela idroschiuma (analoga a quella ottenibile con impianti con ugelli distribuiti in tutta l'area) -
- fornire in maniera automatica una protezione concentrata ed orientata sulla zona del focolaio dell'incendio, riversando su di esso tutta la potenzialità estinguente disponibile nell'impianto.

In caso di successivo intervento delle squadre di soccorso specializzate (vigili del fuoco) questa funzione può inoltre essere gestita anche con ottimizzazioni manuali dell'operatore, sempre ottenibili da remoto con azioni compiute in area sicura.

L'impianto è essenzialmente costituito da monitori telecomandati disposti lungo la banchina dell'area di sicurezza da proteggere con passo di circa 50 metri (i monitori sono disposti a quinconce).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 88 di 90

I monitori, montati su appositi supporti una quota di circa 3 metri, sono allacciati ad una distribuzione idrica ad anello, alimentata dalla stazione di pompaggio e di formazione schiuma.

La stazione di pompaggio è dotata di due pompe elettriche (dimensionate in modo che ciascuna di esse sia in grado di fornire la portata minima richiesta) per la pressurizzazione dell'acqua contenuta nella vasca di raccolta oltre che di due pompe elettriche a ingranaggi (anch'esse dimensionate con la stessa logica) per la pressurizzazione dello schiumogeno concentrato, contenuto in apposito serbatoio atmosferico, che tramite miscelatore viene miscelato all'acqua nella percentuale desiderata del 4%. E' inoltre possibile variare la miscelazione fino al 6%.

Ogni anello di distribuzione miscela è dotato in partenza oltre che di una valvola motorizzata di controllo del flusso di uno speciale dispositivo, asservito ad un telecomando proveniente dal controllo della linea di alimentazione elettrica di contatto delle ferrovie, che garantisce la intercettazione del flusso idrico e l'assenza di pressione nella tubazione durante le normali operazioni ferroviarie.

Ciascun monitore è poi dotato di una propria valvola di intercettazione telecomandata, che permette la selezione singola di ciascun monitore desiderato.

Ogni monitore è dotato di servomotori per la rotazione orizzontale e verticale, oltre che per la regolazione continua del bocchello da getto frazionato a getto pieno.

In corrispondenza di ogni monitore sono poi installati sensori sensibili selettivamente alla fiamma ed alla temperatura, per la rilevazione automatica della zona interessata dall'incendio.

I monitori sono collegati in catena a gruppi a quadri interfaccia locali posizionati lungo la banchina; questi quadri sono a loro volta collegati al quadro principale presente nella centrale antincendio.

La catena di collegamento, cui fa capo ciascun monitore, è sempre collegata a due quadri distinti, mentre i quadri interfaccia sono collegati al quadro principale con collegamento ad anello.

In questo modo è garantita la disponibilità operativa del 100% del sistema anche in caso di primo gusto (o messa fuori servizio per incendio) delle linee di collegamento e/o dei quadri interfaccia in galleria.

Poiché in casi particolari (incendio di treno merci carico di idrocarburi) l'utilizzo di sola acqua potrebbe avere effetti collaterali indesiderati e tenendo conto della variabilità del tempo necessario a riempire la linea ad anello con la miscela idroschiuma proveniente dalla centrale (tempo evidentemente in funzione della posizione in galleria del singolo monitore), lungo la galleria sono posizionati appositi generatori schiuma ausiliari in grado di coprire questo transitorio di entrata in servizio del sistema.

Ciascun monitore è dimensionato per la fornitura di 1.000 lt/min. di miscela schiumogena e l'impianto è in grado di gestire il funzionamento contemporaneo fino a 6 monitori, 3 per ogni lato (BD e BP) a cavallo del focolaio di incendio.

La dimensione della vasca a Libarna è stata definita per garantire un'autonomia pari a 45 minuti, considerando la maggiore interdistanza tra monitori rispetto all'area di Val Lemme, il funzionamento all'aperto dell'impianto, la posizione sfavorita degli idranti, la priorità di arresto dei treni incidentati.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Codifica Documento

A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC

Foglio
89 di 90

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RH-SC00-00-002_G00.DOC	Foglio 90 di 90

18.2 REALIZZAZIONE E COLLAUDI

La realizzazione di un sistema di spegnimento dovrà quindi essere attuata seguendo le *Regole dell'Arte*; il collaudo di un sistema di spegnimento dovrà essere condotto in conformità a definiti *Protocolli di Prova* per i quali sia possibile verificare le prestazioni ascritte; la manutenzione di un sistema di spegnimento deve essere programmata e condotta in modo da garantire il permanere nel tempo delle prestazioni ad esso proprie (D.P.R. 37 del 12/12/98, D.M. 10/3/98 Art. 4), ricordando che la legislazione italiana, allo stato attuale, non contempla *Norme Tecniche* né individua *Protocolli di Prova* specifici per i Sistemi di Spegnimento nei Sistemi Galleria.