

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO

AREA DI SICUREZZA VAL LEMME IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI RELAZIONE TECNICA

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 O	A I 9 3 C 7	0 0 1	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-RO-AI93-C7-001_G00.DOC

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc</p> <p>Foglio 1 di 20</p>

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	INGEGNERIA DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO	3
2.1	Caratterizzazione Energetica delle Sorgenti di pericolo	3
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ESTRAZIONE FUMI	4
4.	VENTILATORI DELL'IMPIANTO DI ESTRAZIONE	9
5.	GESTIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE	10
6.	SCENARI D'INTERVENTO.....	10
7.	COLLAUDI	12

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc</p> <p>Foglio 2 di 20</p>

1. Introduzione

La presente relazione costituisce la relazione tecnica dell'impianto di estrazione fumi realizzato all'interno dell'area di sicurezza in Val Lemme.

Al fine di verificare le condizioni di funzionamento dell'impianto e di definirne le prestazioni è stato adottato l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio utilizzando modelli di calcolo a complessità crescente.

In particolare sono stati utilizzati modelli analitici derivati da relazioni semiempiriche, modelli di rete, modelli modo dimensionali in regime transitorio, modelli tridimensionali.

L'approccio adottato ha consentito la definizione di prestazioni di riferimento per l'impianto di ventilazione che consentissero una gestione dell'emergenza negli scenari più probabili a supporto delle risultanze dell'analisi di rischio prevista dal DM 28/10/2005.

In particolare è stata analizzata la funzionalità dell'impianto per eventi di incendio che coinvolgono trasporti di merci e merci pericolose.

Il documento contiene una prima parte relativa alla caratterizzazione delle sorgenti di pericolo propedeutica alle scelte progettuali ed ai calcoli di verifica dell'impianto.

2. Ingegneria della sicurezza antincendio

2.1 Caratterizzazione Energetica delle Sorgenti di pericolo

La Caratterizzazione Energetica dei Focolai di Incendio in un Sistema Galleria è condotta adottando la procedura sintetizzata nella successive tabelle tratte dall'Allegato 5 delle Linee Guida ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali.

La metodologia adottata consente di applicare i medesimi criteri anche per le gallerie ferroviarie.

La Potenza Termica generata da un focolaio costituito da veicoli può essere stimata a partire dall'energia posseduta dal combustibile attraverso una relazione semi-empirica determinata correlando dati sperimentali ottenuti nell'ambito di prove condotte su scala reale in condizioni di ventilazione naturale nell'ambito del Progetto.

		Energia	P_T	\dot{Q}
Veicolo da turismo	Piccolo	6000 MJ		
	Grande	12000 MJ	18000 MJ	8 MW
Furgone Carico	Allestimento	9000 MJ		
	a) prodotti cellulosici	24000 MJ	33000 MJ	
	b) liquido infiammabile	54000 MJ	63000 MJ	15 MW
Veicolo pesante	Motrice	7000 MJ		
	Semirimorchio	25000 MJ		
	Combustibile autotrazione (500 l)	18000 MJ	50000 MJ	30 MW
Carico	a) prodotti cellulosici	280000 MJ	330000 MJ	
	b) liquido infiammabile	400000 MJ	450000 MJ	100 MW

I risultati ottenuti dall'applicazione della relazione riportata sono sintetizzati nella tabella precedente dove E è l'energia attribuita ai singoli componenti costituenti il focolaio, P_T è l'energia complessiva attribuita al focolaio, \dot{Q}_M è la potenza massima generata dal focolaio.

La potenza totale generata dal focolaio è comprensiva della componente convettiva e della componente radiativa. La componente radiativa può essere assunta, in prima approssimazione, pari al 30% della potenza massima.

La Caratterizzazione Energetica dei Focolai e la Caratterizzazione dell'Evoluzione dei Focolai di Incendio può essere condotta adottando i parametri sintetizzati in tabella.

Tipologia della sorgente	E	\dot{Q}_M	t_c	t_{max}	t_e	\dot{G}_f	\dot{G}_f^*
	[MJ]	[MW]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
2-3 Autovetture	15000 18000	8	5	20-25	20	30	30
1 furgone-1 carro passeggeri	40000 65000	10-15	5	30	15-20	50	50-80
1veicolo pesante-vagone merci	125000 150000	30-50	10	50-60	30	80-120	110-250
1 cisterna liquido infiammabile	450000 1000000	100-200	10	60	30	300	250-400

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc

dove t_c è il tempo di crescita, t_{max} è il tempo caratteristico della fase stazionaria dell'evento, t_e è il tempo di estinzione, G_f è la portata di fumi generati dal focolaio, G_f^* è la portata della miscela aria-fumi in galleria.

I valori indicati consentono, nell'ambito di un approccio integrato alla sicurezza in galleria, di definire le prestazioni di un impianto di ventilazione automatico per gallerie stradali.

La portata di progetto dell'impianto di ventilazione è stata assunta, nell'ambito di un approccio probabilistico alla progettazione della sicurezza, variabile tra 200 m³/s e 400 m³/s, il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato alla massima portata e considerando le incertezze connesse ad eventuali malfunzionamenti alla geometria complessa ed al comportamento del circuito aerulico in presenza di fumi caldi si stima una variabilità pari a circa 100 m³/s.

La presenza di un impianto di spegnimento automatico presso l'area di Val Lemme riduce le incertezze nella gestione del rischio consentendo di riportarsi a potenze di incendio inferiori a 100 MW determinando un sensibile miglioramento delle prestazioni del sistema galleria in termini di gestione dell'emergenza.

3. Descrizione dell'impianto di estrazione fumi

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'impianto è del tipo ad estrazione distribuita effettuato mediante una serie di punti di estrazione localizzati lungo l'area di sicurezza, in corrispondenza dell'innesto della finestra ed all'interno di sei by pass distribuiti in modo tale da ottimizzare l'estrazione dei fumi in relazione alle più probabili posizioni in cui si può verificare l'incendio all'interno dell'area di sicurezza ed alle caratteristiche geometriche della stessa area sicura.

Per ognuno dei sei punti di estrazione, la captazione dei fumi avviene tramite una griglia di dimensioni 6 m x 1 m posizionata sul lato galleria di linea; successivamente i fumi si incanalano nel condotto di ventilazione, ricavato nel controsoffitto dei by-pass e della galleria di sfollamento che poi si innesta nel controsoffitto della finestra, per essere espulsi attraverso il pozzo.

L'ingresso dei fumi nel controsoffitto della galleria di sfollamento è regolato tramite quattro serrande di dimensioni 1 m x 1 m, apribili su due posizioni, attraverso le quali è possibile regolare la portata di estrazione a seconda del corrispondente scenario d'incendio.

Il comando e controllo delle serrande avverrà dalla postazione remota tramite PLC dedicato.

Nella figure sottostanti sono riportate le disposizione dei by-pass utilizzati per l'estrazione dei fumi, ed una sezione illustrativa del percorso dei fumi.

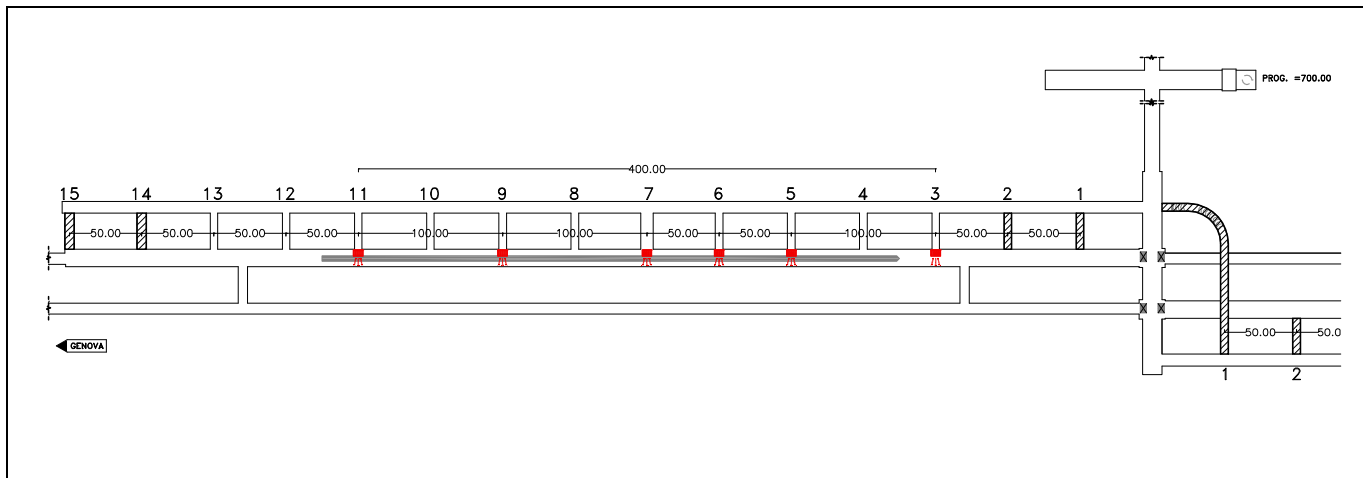


Figura 1 By pass estrazione fumi lato galleria binario pari

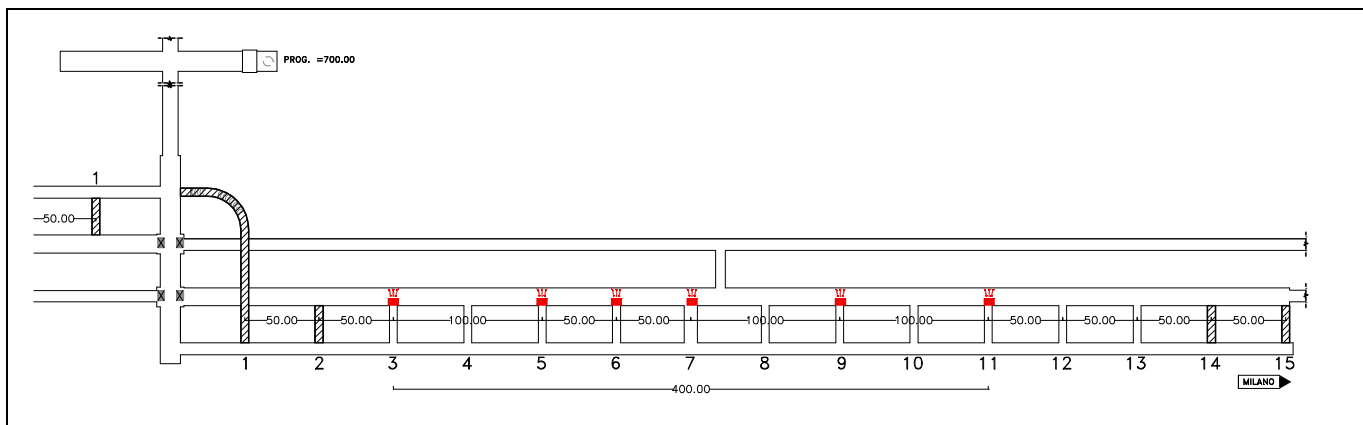


Figura 2 By pass estrazione fumi lato galleria binario dispari

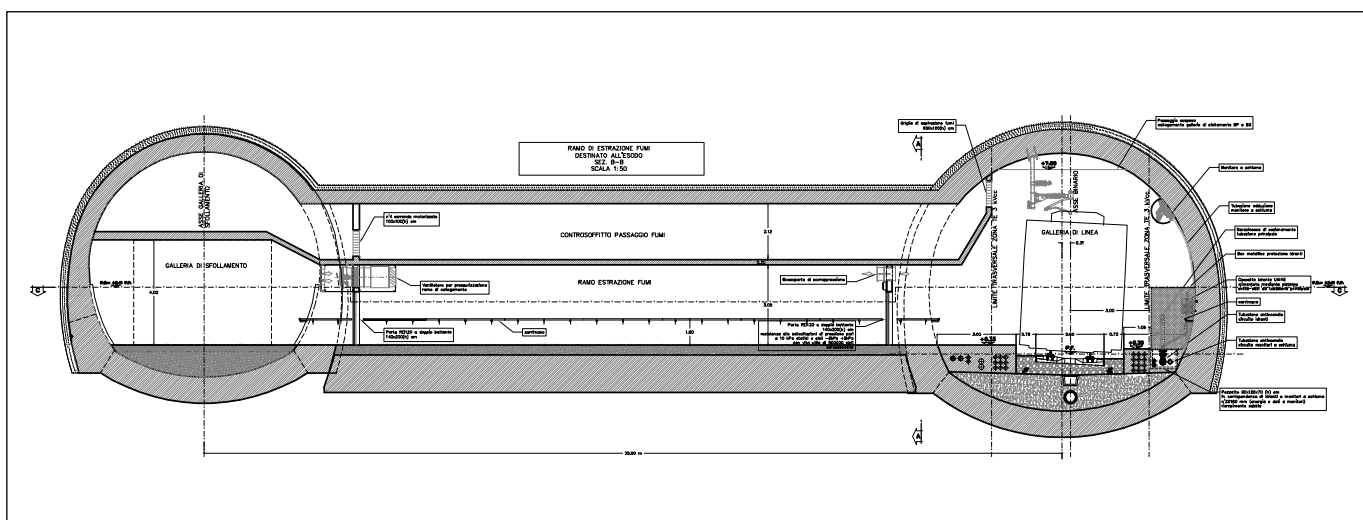


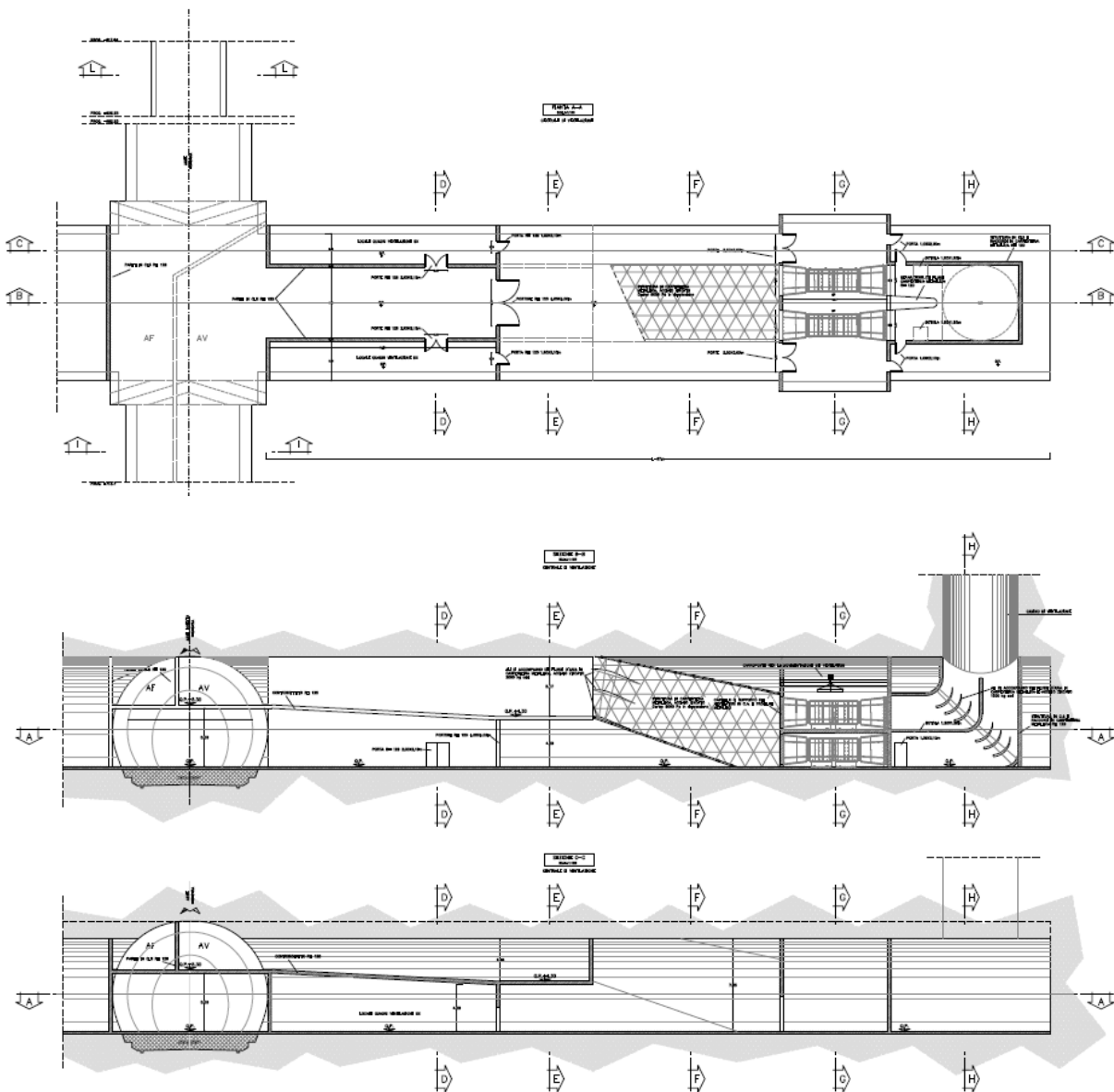
Figura 3 By pass estrazione fumi

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.

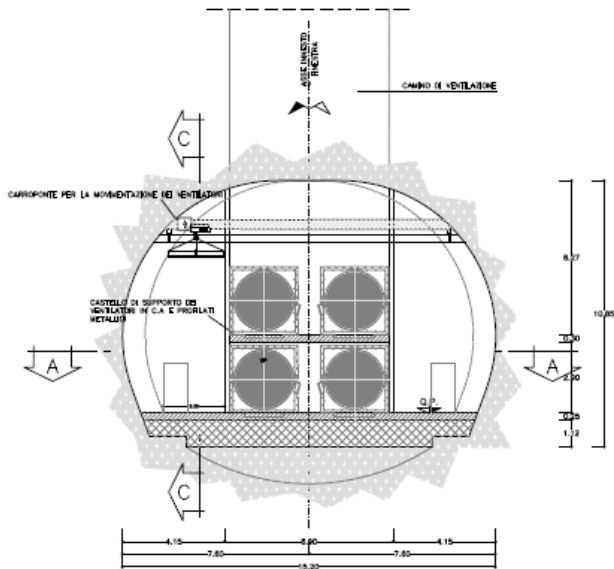
La centrale di ventilazione è stata localizzata a 1000 m dall'innesto della finestra Val Lemme sulla linea, in corrispondenza di un pozzo già previsto in progetto.

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

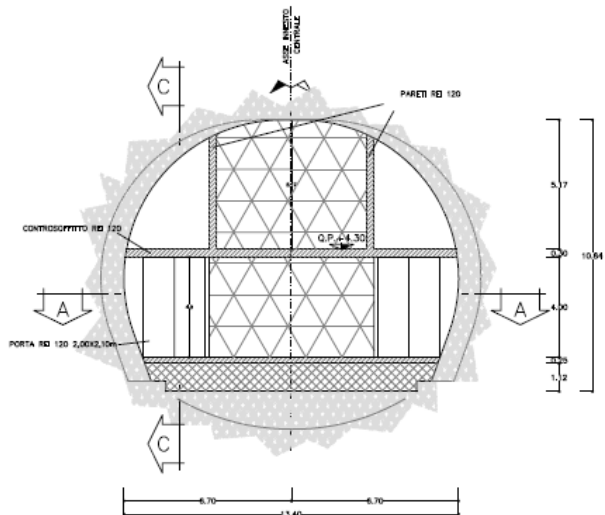
Le successive figure riportano le caratteristiche della centrale di ventilazione prevista a Val Lemme.



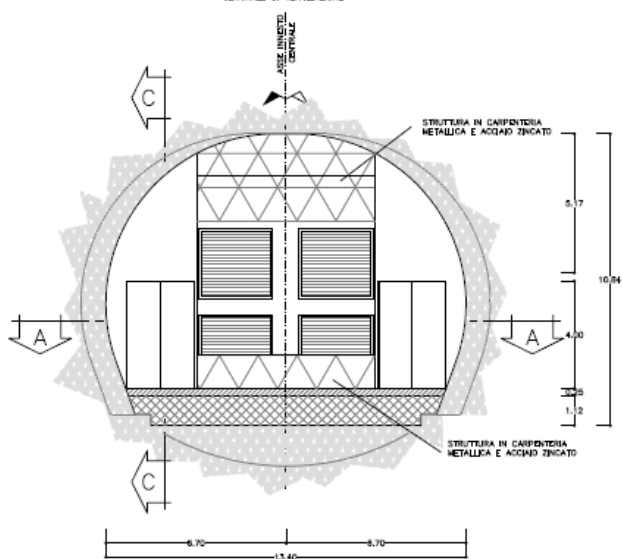
SEZIONE G-G
SCALA 1:100
CENTRALE DI VENTILAZIONE



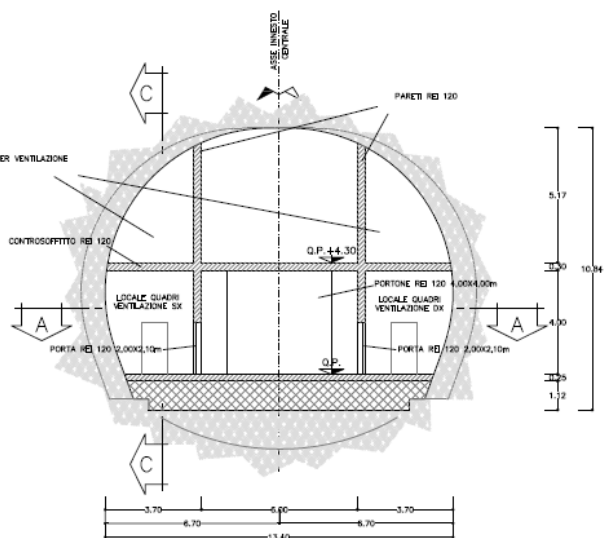
SEZIONE E-E
SCALA 1:100
CENTRALE DI VENTILAZIONE

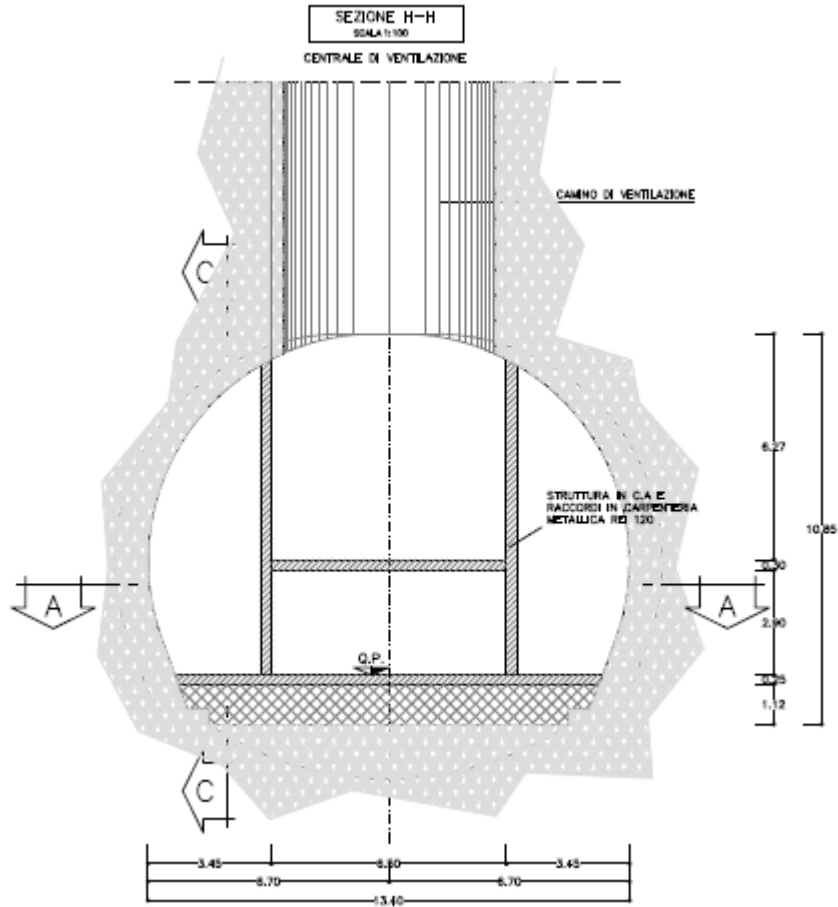


SEZIONE F-F
SCALA 1:100
CENTRALE DI VENTILAZIONE



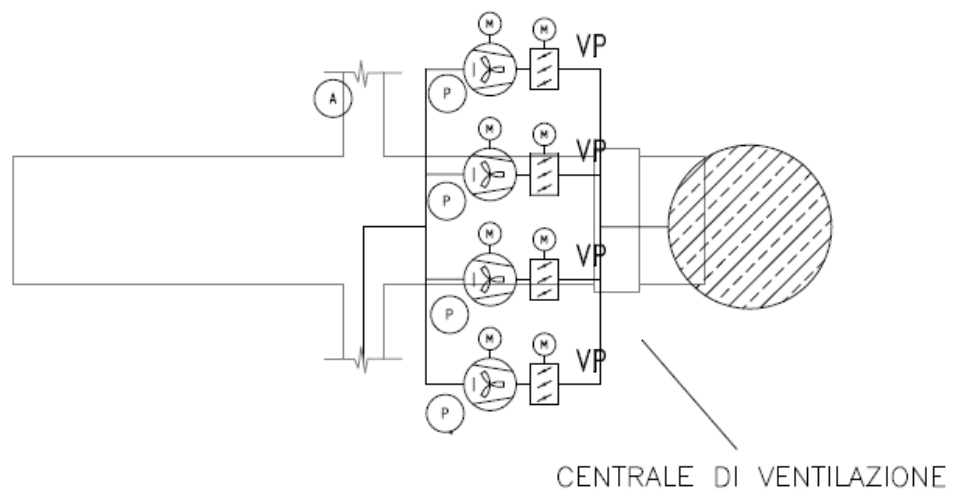
SEZIONE D-D
SCALA 1:100
CENTRALE DI VENTILAZIONE





SCHEMA DI PRINCIPIO ESTRAZIONE FUMI

Progr. 700.0



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc	Foglio 9 di 20
---	--	---	-------------------

4. 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:

- l'adozione di diametri superiori non avrebbe consentito velocità di rotazione pari a 1400 giri necessarie a generare la pressione totale richiesta,
- 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  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc
	Foglio 10 di 20

5. 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.

Tutti i componenti dell'impianto di ventilazione (ventilatori, serrande, anemometri, sensori di pressione, sensori di temperatura, etc) dovranno rendere disponibili dei contatti per il controllo da PLC che dovrà verificare lo stato dei singoli dispositivi controllando eventuali anomalie.

6. Scenari d'intervento

Nell'ambito del dimensionamento della soluzione proposta da Italferr, riguardante la riduzione a 65 m² della sezione della galleria di linea in corrispondenza della di fermata Vallemme, nel corso dell'incontro del 1 Agosto 2012 sono stati concordati tra Italferr e GC alcuni scenari di riferimento rispetto ai quali valutare le prestazioni del sistema di estrazione fumi definito secondo le richieste della Direzione Tecnica di Italferr.

Gli scenari concordati sono di seguito sintetizzati:

- treno passeggeri con potenza pari a 20 MW con portata di aspirazione pari a 200 mc/s
- treno merci con potenza pari a 50 MW con portata di aspirazione pari a 400 mc/s.

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

Scenario 1: Arresto treno passeggeri incendiato

Per primi 3 minuti dell'arresto si fornisce una portata di estrazione pari a 100 m³/s (50% della portata di progetto per il treno passeggeri) aprendo parte delle bocchette nei sei punti di estrazione parzializzando l'apertura delle serrande e regolando la velocità dei ventilatori.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc
	Foglio 11 di 20

Successivamente si provvede ad estrarre ulteriori 100 m³/s sempre attraverso i rami d'estrazione mediante l'incremento della velocità di rotazione e l'apertura di ulteriori bocchette nei rami.

All'arrivo dei servizi di soccorso, qualora la gestione dell'emergenza lo renda necessario, sarà possibile effettuare l'estrazione di ulteriori 200 m³/s aprendo parte dalle bocchette in testa, portando l'impianto ad estrarre 400 m³/s.

(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 3 minuti dell'arresto si fornisce una portata di estrazione pari a 200 m³/s (50% della portata di progetto) aprendo tutte le bocchette nei sei punti di estrazione e regolando la velocità dei ventilatori.

All'arrivo dei servizi di soccorso si effettua l'estrazione di ulteriori 200 m³/s incrementando la portata di estrazione dai sei punti di estrazione nei by-pass sino a 50 m³/s per punto ed aprendo un numero prefissato di bocchette di testa, portando l'impianto ad estrarre 400 m³/s.

(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).

Scenario3: 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 dovranno 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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc</p> <p>Foglio 12 di 20</p>

7. COLLAUDI

Di seguito sono sintetizzate le operazioni collaudo per i vari macro-sistemi facenti parte degli impianti controllo fumi.

VENTILAZIONE-CONTROLLO FUMI

Pozzi di ventilazione

Determinazione portata di estrazione del pozzo per diversi regimi di funzionamento (1- 2 ventilatori 50%-75%-100%).

Determinazione della velocità dell'aria in galleria in funzione delle condizioni di funzionamento.

Prove di incendio 10 MW-20 MW per la messa a punto del sistema (modalità e tempi di attivazione) con diverse portate di estrazione.

Messa a punto delle logiche di funzionamento sulla base delle prove di incendio.

By-pass

Determinazione portata di estrazione del pozzo per diversi regimi di funzionamento (1- 2 ventilatori al 25%-100%)

Misura della sovrappressione a porte chiuse

Misura della sovrappressione e velocità aria a porte aperte

Analisi delle vibrazioni dei ventilatori

Misura dei livelli di pressione sonora all'interno ed all'esterno del by-pass

Messa a punto delle logiche di funzionamento (Completamento)

Taratura delle serrande (Completamento)

Centrale interna Val Lemme

Determinazione portata di estrazione del pozzo per diversi regimi di funzionamento (1- 2 -3-4 ventilatori al 50%-75%-100%)-serrande binario pari-dispari- centrali –in testa

Determinazione della velocità dell'aria in galleria e nei canali in funzione delle condizioni di funzionamento.

Prove di incendio da 10 20 e 50 MW per la messa a punto del sistema (modalità e tempi di attivazione).

Analisi delle vibrazioni

Misura dei livelli di pressione sonora

Messa a punto delle logiche di funzionamento

Taratura delle serrande

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc</p> <p>Foglio 13 di 20</p>

Centrale esterna Val Lemme

Determinazione portata di mandata per diversi regimi di funzionamento (1- 2 ventilatori al 50%-75% - 100%)- apertura serrande

Determinazione della velocità dell'aria nei canali in funzione delle condizioni di funzionamento.

Analisi delle vibrazioni

Misura dei livelli di pressione sonora

Misura della sovrappressione in finestra ed in area sicura

Messa a punto delle logiche di funzionamento (completamento)

Taratura delle serrande (Completamento)

Area Val Lemme

Determinazione portata di mandata per diversi regimi di funzionamento dei ventilatori nei rami di accesso coordinata con i ventilatori in centrale (1 - 2 ventilatori al 50%-75%-100%)

Determinazione della velocità dell'aria nei rami, attraverso le porte e nelle varie zone della galleria.

Analisi delle vibrazioni

Misura dei livelli di pressione sonora

Messa a punto delle logiche di funzionamento (completamento)

Taratura delle serrande (Completamento)

Ventilazione igienica

Determinazione portate di mandata per diversi regimi di funzionamento

Determinazione della velocità dell'aria nei canali rami, attraverso le porte e nelle varie zone della finestra.

Analisi delle vibrazioni

Misura dei livelli di pressione sonora

Messa a punto delle logiche di funzionamento

Taratura delle serrande

Prove di collaudo ed esercitazioni periodiche

Le prove di collaudo del sistema galleria perseguono i seguenti obiettivi:

- verifica del funzionamento dei singoli sottosistemi e del sistema galleria in condizioni di esercizio,
- verifica del funzionamento delle procedure di emergenza attuate dal sistema di gestione della galleria,

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc</p> <p>Foglio 14 di 20</p>

- verifica del funzionamento del sistema galleria in condizioni incidentali.

La verifica del funzionamento dei sottosistemi in condizioni di esercizio, e dei dispositivi che li compongono, è effettuata in conformità alla normativa vigente ove presente, ed in ogni caso deve:

- comprovare l'integrità e la funzionalità dei sistemi installati e dei singoli dispositivi,
- consentire la messa a punto ottimale della strumentazione necessaria all'esercizio della struttura.

La verifica della conformità dei dispositivi a normative vigenti è demandata alle indicazioni fornite nelle specifiche progettuali ed alle modalità previste dalla normativa e dagli enti di certificazione.

La verifica del funzionamento delle procedure di emergenza attuate dal sistema di gestione è effettuata mediante la simulazione dei segnali di allarme previsti al fine di consentire:

- la verifica della corretta risposta del sistema di gestione,
- la taratura delle soglie di attivazione per i falsi allarmi.

La verifica del funzionamento della galleria in condizioni incidentali prevede la realizzazione di prove a fuoco in galleria al fine di:

- verificare l'efficacia delle misure di sicurezza,
- verificare e mettere a punto le procedure di emergenza.

Esecuzione di prove a fuoco

L'attività di sperimentazione sul campo di eventi di incendio in galleria ha lo scopo di analizzare l'evoluzione dei parametri caratteristici di un evento di incendio, quali temperature raggiunte all'interno della struttura, velocità ed opacità dei prodotti della combustione, tenore di ossigeno presente all'interno della galleria nel corso della prova, al fine di:

- ottenere informazioni, indicazioni e suggerimenti tecnici che possano consentire di ridurre il rischio di incendio all'interno della struttura;
- approntare idonee procedure di intervento;
- verificare in sede di collaudo la risposta della struttura in presenza di un evento di incendio.

Le prove a fuoco possono essere realizzate con modalità differenti:

- incendio controllato;
- esercitazione a fuoco.

<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-ro-ai93-c7-001_g00.doc</p> <p>Foglio 15 di 20</p>

Una prova a fuoco concepita come un evento controllato ha lo scopo di misurare ed acquisire l'evoluzione dei parametri termofluidodinamici fondamentali caratteristici di un evento di incendio quali:

- il tasso di combustione,
- la distribuzione di temperatura all'interno di una struttura,
- le variazioni di pressione indotte dall'evento.

Essa è progettata al fine di:

- verificare l'affidabilità dei sistemi di rilevazione incendio,
- verificare le prestazioni effettive del sistema di ventilazione,
- verificare le prestazioni effettive dei sistemi e dei mezzi di spegnimento,
- caratterizzare la qualità dell'aria nella galleria misurando l'opacità e la composizione dei prodotti della combustione,
- visualizzare e registrare su supporti video e fotografici l'evoluzione dello strato dei fumi.

Inoltre le prove consentono di collaudare attrezzature, materiali, dispositivi, idonei a:

- rilevare e localizzare eventuali sorgenti di incendio,
- guidare gli addetti alle operazioni di soccorso e spegnimento individuando la posizione degli utenti in pericolo e la stima attraverso la mappatura del campo termico dell'effettiva estensione dell'incendio,
- contrastare ed indirizzare il moto dei fumi,
- contenere la generazione dei prodotti della combustione,
- ridurre gli effetti termici tanto sul focolaio quanto sulle strutture.

L'esercitazione a fuoco è mutuata dagli standard adottati nelle esercitazioni a fuoco dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, essa è realizzata in modo da:

- generare una curva di evoluzione della temperatura analoga alle curve temperatura-tempo adottate nella normativa vigente per la verifica strutturale dell'involucro,
- valutare l'efficienza dei sistemi di ricognizione, di gestione dei fumi e di contenimento del livello termico nella struttura.

La prova a fuoco può essere articolata in due fasi con la duplice finalità di:

- acquisire utili informazioni sull'evoluzione degli incendi nella galleria oggetto di collaudo utili alla redazione di un documento di determinazione del rischio incendio sulla popolazione esposta sui sistemi di sicurezza, sulla struttura, sull'ambiente; in modo

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc
	Foglio 16 di 20

particolare, esse possono essere utilizzate per verificare le prestazioni dei dispositivi e dei materiali e la rispondenza delle forniture alle specifiche di progetto;

- testare attrezzature, materiali ed apparati che possano consentire di contrastare efficacemente gli incendi in galleria, a vantaggio della sicurezza degli utenti e dei soccorritori e della continuità di esercizio della struttura.

Nel corso della prova a fuoco possono inoltre essere provate le seguenti attrezzature, materiali ed apparati:

- motoventilatori per l'orientamento ed abbattimento dei fumi, grazie anche alla generazione di acqua nebulizzata;
- nuovi tipi di agenti estinguenti;
- termocamere portatili per la localizzazione e la rilevazione della temperatura degli incendi;
- sistemi per la rilevazione locale degli incendi all'interno delle gallerie.

Un evento incidentale di riferimento può essere realizzato in modo controllato utilizzando come combustibile combustibili liquidi in pozze di diametro fissato disposte in modo tale da ricoprire una superficie equivalente al veicolo incidentato.

L'accensione successiva e comandata delle pozze consente di riprodurre le varie fasi di un evento di incendio reale per focolai di potenza termica fissata.

La realizzazione di prove a fuoco prevede l'installazione in situ di sistemi di misura dei principali parametri termofluidodinamici caratteristici di un evento di incendio.

Le sonde sono distribuite all'interno della struttura su griglie affatto analoghe alle griglie utilizzate nelle simulazioni numeriche degli eventi mediante modelli di campo.

La realizzazione di incendi controllati di piccola e media intensità, variabili tra 2 – 12 MW, consente l'accesso di personale non esperto all'interno della struttura e l'osservazione diretta dell'evoluzione complessiva dell'evento.

La realizzazione di incendi controllati di media ed elevata intensità, ancorché possibili e gestibili, pregiudica le possibilità di accesso alla struttura da parte di personale non esperto in qualità di osservatore, è condizionata alla realizzazione di specifici sistemi di protezione al fuoco delle struttura e degli impianti, richiede l'installazione e la gestione di sistemi di visualizzazione idonei, con notevole incremento dei costi.

La realizzazione delle prove a fuoco, previa specifica progettazione, non comporta alcun pericolo e danno per le persone e la struttura.

Le fasi di progettazione di una prova a fuoco possono essere così sintetizzate:

- classificazione funzionale della struttura galleria,
- definizione del focolaio,
- simulazioni preliminari dell'evento di incendio,

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc
	Foglio 17 di 20

- definizione dello schema funzionale e del lay-out della catena di misura dei parametri termofluidodinamici e del sistema di visualizzazione dell'evoluzione dell'evento,
- progettazione del sistema di protezione della struttura, dei dispositivi di misura, del sistema di visualizzazione e registrazione,
- organizzazione del servizio di sicurezza per gli addetti alla prova.

I focolai possono essere costituiti da:

- pozze di combustibile liquido (Pool fire),
- cataste di combustibile solido (Crib Fire),
- veicoli e sostanze combustibili (Vehicle and Burning Goods Fire).

La massa e la tipologia del combustibile determinano la magnitudo e la durata della prova.

Una catena di misura tipo dovrebbe comprendere i seguenti strumenti:

- *Bilancia a lettura digitale* per la determinazione del tasso di combustione.
- *Reticoli di anemometri* per la determinazione del campo di velocità.
- *Anemometri mobili* per la misura della velocità di aspirazione delle bocchette.
- *Reticoli di termocoppie e pirometri ad aspirazione* per la determinazione del campo di temperatura.
- *Tubi di Pitot* per la misura delle variazioni di pressione indotte dall'incendio.
- *Cavo termosensibile* per la localizzazione della sorgente di incendio.
- *Misuratori del tenore di O₂, CO, CO₂* in galleria.
- *Opacimetro* per la stima della densità ottica dei fumi.

Collaudo dei sottosistemi di sicurezza

Le procedure di collaudo devono consentire la valutazione delle prestazioni del sistema tecnologico galleria.

Successivamente si riportano suggerimenti sulle procedure di collaudo da adottare per i singoli sottosistemi di sicurezza.

Le indicazioni fornite sono relative alla sicurezza in condizioni di emergenza ed in condizioni di esercizio e non trattano il dettaglio relativo all'affidabilità ed efficienza dei singoli dispositivi.

Sistema di Monitoraggio

Il sistema di monitoraggio della qualità dell'aria in galleria deve essere collaudato al fine di verificare:

- la taratura degli strumenti installati,

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc</p> <p>Foglio 18 di 20</p>

- il corretto posizionamento degli strumenti installati,
- la taratura del sistema di gestione della ventilazione in condizioni di esercizio.

La fase di collaudo deve essere prolungata per un tempo successivo all'apertura al traffico sufficiente alla messa a punto dei sottosistemi.

Sistema di Ventilazione

La caratterizzazione delle prestazioni dei sistemi di ventilazione richiede, in fase preliminare, la determinazione delle caratteristiche del regime di ventilazione naturale in termini di:

- differenza di pressione barometrica tra i portali,
- anemologia del sito,
- direzione prevalente e velocità media dell'aria in galleria nell'arco della giornata.

La verifica del sistema di ventilazione deve essere condotta in modo diversificato in funzione della tipologia di impianto installato.

La verifica dei sistemi di ventilazione deve prevedere:

- verifica delle caratteristiche del vettore velocità dell'aria in galleria (direzione ed intensità) in funzione delle strategie di ventilazione previste per il sistema in condizioni di emergenza;
- verifica della pressurizzazione della canna non incidentata,
- verifica della portata complessiva di estrazione e di immissione,
- verifica della portata sulle singole bocchette di estrazione - immissione,
- verifica dei fenomeni di ricircolo dei fumi tra i portali,
- verifica del profilo di velocità nella zona interessata dall'estrazione dei fumi in condizioni di aria ambiente ed in presenza di fumi.

Le misure effettuate consentono la taratura delle sonde anemometriche installate in galleria.

Sistemi di Ventilazione dei luoghi sicuri e delle vie di fuga

Il sistema di ventilazione delle vie di fuga, dei luoghi sicuri, dei rifugi deve essere collaudato al fine di verificare:

- le portate d'aria immesse,
- la pressurizzazione di locali e la possibilità dell'apertura delle porte da parte degli utenti.

Sistema di Gestione della galleria

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento a301-00-d-cv-ro-ai93-c7-001_g00.doc	Foglio 19 di 20

Tutte le procedure di gestione delle condizioni di emergenza sono soggette a collaudo.

In particolare è necessario verificare:

- la gestione degli allarmi,
- la gestione di eventuali impianti di spegnimento automatici,
- la gestione della ventilazione in galleria,
- la gestione della ventilazione nei luoghi sicuri e nelle vie di fuga,