

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

IDROLOGIA E IDRAULICA

RELAZIONE DI DRENAGGIO LIQUIDI PERICOLOSI

GENERAL CONTRACTOR	ITALFERR S.p.A.
Consorzio Cociv Project Manager (Ing. Guagnozzi) Data: 07/06/2012	

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

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
E00	Adeguamento sicurezza in galleria	Prometeoengineering.it 	16/03/2012	Ing. I.Barilli 	20/03/2012	Ing.E.Pagani 	23/03/2012	Ing. E. Ghislandi
F00	Istruttoria n. A301D011ISTROC00001A del 22/05/2012	Prometeoengineering.it 	04/06/2012	Ing. I.Barilli 	06/06/2012	Ing.E.Pagani 	07/06/2012	
								Data: 07/06/2012

n. Elab.:	File: A301-00-D-CV-RG-ID00-02-001_F00
-----------	---------------------------------------

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-RG-ID00-02-001_F00</p>	<p>Foglio 2 di 16</p>

INDICE

INDICE.....		2
1. INTRODUZIONE.....		3
2. GALLERIE DI LINEA		10
3. AREA IN GALLERIA DI VALLEMME		10
4. AREA DI LIBARNA		11
5. DEFINIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO		12
6. VERIFICHE IDRAULICHE		15
ANNESSO: ANALISI DEGLI EFFETTI DI EVENTI INCIDENTALI CHE COINVOLGONO MERCİ PERICOLOSE		16

<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-RG-ID00-02-001_F00</p> <p>Foglio 3 di 16</p>

1. Introduzione

Il presente documento si riferisce al sistema di drenaggio dei liquidi pericolosi per le gallerie appartenenti alla tratta AV/AC Milano-Genova.

L'elaborato costituisce una sintesi del lavoro svolto e sarà recepito negli elaborati di progetto si par quanto riguarda le specifiche funzionali sia per la parte progettuale del sistema stesso,

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'ispezionabilità 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-RG-ID00-02-001_F00	Foglio 4 di 16

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-RG-ID00-02-001_F00
	Foglio 5 di 16

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.

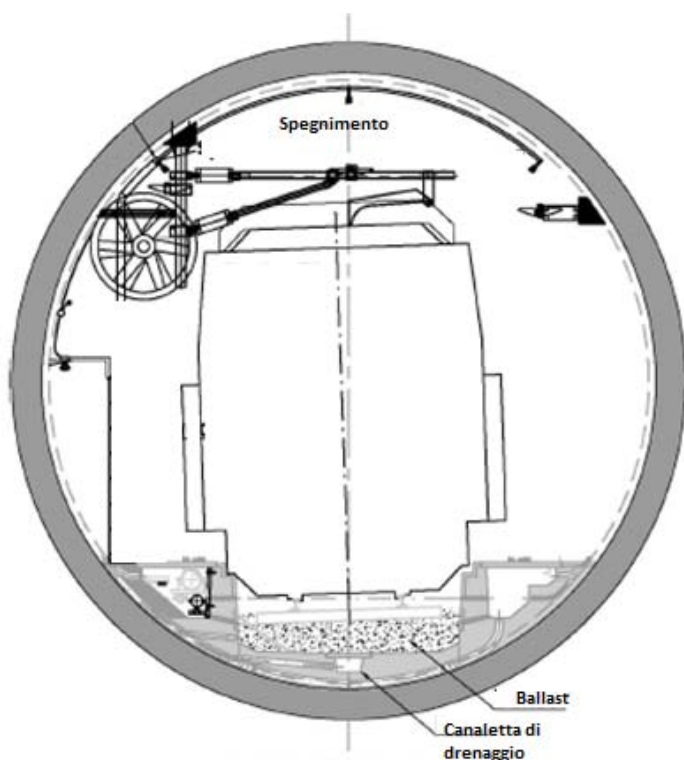
Nel seguito di descrivono i risultati di prove condotte su scala reale al fine di verificare l'efficacia di un sistema con ballast e canaletta trapezia, come previsto in Progetto Definitivo 2005 nella gestione dell'emergenza in caso di eventi pericolosi.

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 mezzeria 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-RG-ID00-02-001_F00	Foglio 6 di 16

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.

<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-RG-ID00-02-001_F00</p> <p>Foglio 7 di 16</p>

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/min, all'inizio dello sversamento, ad un valore inferiore a 33 l/min.

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).

<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-RG-ID00-02-001_F00</p> <p>Foglio 8 di 16</p>

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°C ed a $1,5\text{ kg/m}^2$ a 0°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 ma che non superare 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°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

<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-RG-ID00-02-001_F00</p>	<p>Foglio 9 di 16</p>

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.

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 Acqueous Film Forming Foam (AFFF).

<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-RG-ID00-02-001_F00</p> <p>Foglio 10 di 16</p>

3. Gallerie di linea

Il drenaggio dei liquidi sversati in galleria è effettuato attraverso le canalette trapezoidali localizzate al di sotto del ballast che raccolgono anche una minima parte delle acque di galleria garantendo il lavaggio dell'intero sistema.

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 300m 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 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.

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.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RG-ID00-02-001_F00
	Foglio 11 di 16

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.

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 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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento A301-00-D-CV-RG-ID00-02-001_F00
	Foglio 12 di 16

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 ($a=22$, $n=0,4$).

6. Definizione del sistema di drenaggio

Gli elaborati A301-D-CV-DX-ID00-02-001_E00, A301-D-CV-DX-ID00-02-002_E00 riportano una schematizzazione del sistema di drenaggio per l'intera tratta.

Per quanto sopra esposto 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 due differenti sezioni tipo, una che colletta le acque di drenaggio della galleria verso un condotto in PEAD di diametro 400 mm dedicata alle sezioni in cui si prevedono maggiori venute d'acqua, una sezione che prevede la raccolta delle acque di drenaggio nella canaletta trapezia.

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

	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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-RG-ID00-02-001_F00</p>	<p>Foglio 13 di 16</p>

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.

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

Annesso: analisi degli effetti di eventi incidentali che coinvolgono merci pericolose

Le successive figure mostrano la propagazione nel tempo e nello spazio delle onde di pressione in galleria a seguito di una esplosione, di un rilascio di sostanze tossiche.

