

POTENZIAMENTO ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

LINEA DI ACCESSO SUD
FORTEZZA - VERONA

LOTTO 3 - CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO E ROVERETO

Progetto PRELIMINARE

TITOLO TAVOLA :

VALUTAZIONE ANALISI DEL RISCHIO

Scala:

File: ACTP-17.03.00-08V0R0

Revisione: R0
Data Ult. Agg.: 06/2008

CODICE TAVOLA :

17.03.00

REDATTO DA: ing. Fabiano Dalmaso
DATA REDAZIONE: GIUGNO 2008

Nr.	Revisioni precedenti	data	nome	Revisioni precedenti	data	nome

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
e PROGETTISTA DELLE OPERE CIVILI

Dott. Ing. **Raffaele De Col**

IL PROGETTISTA DELLE OPERE FERROVIARIE:

Dott. Ing. **Antonio Ciaravolo**



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

PROGETTO SPECIALE COORDINAMENTO ATTIVITA' PER LA
FERROVIA DEL BRENNERO E PER LO SVILUPPO DELL'INTERMODALITA'



DIREZIONE MANUTENZIONE

*DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA
VERONA*

VALUTAZIONE ANALISI DEL RISCHIO

NOTE PRELIMINARI ALLA PROGETTAZIONE

OGGETTO E SCOPO

Le gallerie ferroviarie in quanto locali confinati in cui possono trovarsi contemporaneamente un numero rilevante di persone e grossi quantitativi di materiale combustibile/infiammabile/tossico costituiscono delle attività con un intrinseco elevato rischio in caso di incendio o incidente. I gas, i fumi, il calore e le sovrappressioni sviluppati in un incendio possono provocare danni diretti (soffocamento, ustioni, lesioni, ecc) e indiretti (crolli), alle persone presenti ed ai soccorritori.

Le gallerie devono essere progettate, costruite, sottoposte a manutenzione ed esercite in maniera da assicurare adeguati livelli di sicurezza agli utenti, ai lavoratori e agli incaricati delle operazioni di soccorso, nonché a limitare i possibili danni ad ambiente e impianti della galleria. Tale adeguato livello di sicurezza è raggiungibile mediante l'adozione di misure di prevenzione e protezione gestionali, strutturali ed impiantistiche atte alla riduzione delle situazioni critiche e alla limitazione delle conseguenze.

NORMATIVA

La norma tecnica che specifica quali siano le misure (strutturali, impiantistiche e gestionali) complessive ritenute **necessarie e sufficienti** per garantire un livello di sicurezza accettabile per le gallerie ferroviarie è rappresentata attualmente dal **DM 28 ottobre 2005 sulla sicurezza delle gallerie ferroviarie**. Si possono fare dei riferimenti con le dovute cautele e modifiche ad alcune norme statali o comunitarie che trattano argomenti analoghi:

- direttiva Europea 2004/54/CE sulla sicurezza delle gallerie della rete stradale transeuropea
- direttiva europea 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con DPR 246/93
- D.Lgs. 626/94 sulla sicurezza nei luoghi di lavoro
- Norme tecniche statali su singoli aspetti di sicurezza delle gallerie stradali DM 5 giugno 2001, DM 6 dicembre 1999, ecc. (illuminazione, segnaletica, ecc)
- Norme tecniche di altri paesi europei ed extraeuropei

MODALITA' PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

Una corretta progettazione di gallerie in generale deve tener conto di una valutazione dei rischi e trovare le modalità per ridurlo ad un valore accettabile.

La valutazione quantitativa del rischio deve avvenire utilizzando i dati statistici relativi alla frequenza di incidenti possibili per definire lo scenario incidentale peggiore ritenuto credibile ed a sistemi di modellazione matematica per la stima delle grandezze significative in gioco (propagazione di fumi, gas, calore, resistenza di impianti e strutture, tempi di evacuazione ed intervento) e per la definizione della magnitudo del danno.

Lo schema indicativo di valutazione dei rischi può essere il seguente:

1. identificazione dei pericoli
 - incidente singolo
 - incidenti coinvolgenti più convogli
 - dissesto statico
 - guasto ai sistemi di servizio alla galleria
 - rilascio di sostanze infiammabili, tossiche, pericolose trasportate
 - incendio in galleria
 - intrappolamento di persone nei veicoli
 - intrappolamento di persone in galleria
 - esplosione incendio

2. individuazione degli scenari più gravi ritenuti credibili e stima delle probabilità di accadimento

La valutazione dello scenario più grave ritenuto credibile e della frequenza di accadimento dovrà tener conto dei dati statistici disponibili delle caratteristiche geometriche delle gallerie, delle condizioni di traffico e dei presidi di prevenzione e protezione esistenti (vedi elenco paragrafo successivo)

- volume di traffico
- percentuale di traffico merci
- presenza di traffico RID
- traffico congestionato (più veicoli in galleria o in gallerie adiacenti)
- velocità massime consentite
- caratteristiche della linea fuori e dentro la galleria
- presenza di curve e raggi di curvatura
- pendenze eccessive e cambi pendenza
- tipo di illuminazione
- tipologia della segnaletica
- fornici mono o bi direzionali

La probabilità finale di accadimento di uno scenario tipo andrà calcolata con un sistema ad “Albero degli Eventi”. La probabilità finale complessiva risulterà dal prodotto delle probabilità di accadimento dei singoli eventi che hanno portato

3. analisi delle conseguenze

La determinazione delle conseguenze legate ad ogni singolo scenario dipendono dalle sostanze e dall'energia rilasciati nell'unità di tempo per effetto dell'incidente, dalla presenza, efficienza ed efficacia dei sistemi di mitigazione, dalle possibilità di autosalvamento delle persone presenti e dagli interventi di soccorso.

Per mezzo di modellazioni matematiche dovrà essere simulata la diffusione di fumi, gas e calore all'interno della galleria. Particolare significato assumeranno in questa fase le caratteristiche geometriche e di ventilazione della galleria, potrà essere considerato anche l'intervento dei presidi antincendio. Dovrà essere poi calcolato il tempo di esodo degli utenti (presa coscienza dell'avvenimento, esodo dal treno, percorso in galleria fino all'uscita o fino a luogo sicuro) considerando anche possibili interventi di soccorso dall'esterno. Dal confronto del tempo

disponibile per l'esodo lungo un certo percorso ed il tempo impiegato per l'esodo risulterà l'esposizione degli utenti ad agenti inabilitanti (fumo, gas , temperatura).

4. schematizzazione del rischio

dall'elaborazione dei dati sopra esposti si potranno determinare per ogni scenario:

- il numero delle persone il cui salvamento non è stato possibile
- il grado di inabilità conseguente
- il danno ad impianti e strutture
- il danno all'ambiente
- la frequenza di accadimento

L'inserimento in una matrice probabilità/magnitudo consentirà di schematizzare il profilo di rischio

MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE ADOTTABILI IN FASE DI PROGETTAZIONE E/O ADEGUAMENTO

Si elencano qui di seguito suddivise per argomento ed in crescendo, come sicurezza, alcune misure adottabili

Accessibilità dei mezzi di soccorso

Piazzole per inversione marcia agli imbocchi e atterraggio elicotteri
Sistemi per inversione agli imbocchi
Viabilità alternativa per accesso agli imbocchi
Viabilità riservata ai mezzi di soccorso per accedere ad un punto della galleria

Regolamentazione traffico

Limitazione velocità
Sistemi per evitare situazioni di traffico "congestionato" in galleria
Divieto di transito a trasporti RID almeno in determinate fasce di orario e in determinati fornic
Separazione delle canne adibite al trasporto passeggeri e al trasporto merci

Geometria

Canne unidirezionali o separate per tipologia di trasporto
Canna di larghezza pari allo spazio riservato a quella esterna
Piazzole di emergenza
Corsia di emergenza per i mezzi di soccorso o per l'evacuazione
Pendenza inferiore al
By pass pedonali o carrabili
Sistemi per l'allontanamento rapido di liquidi sversati sulla sede ferroviaria
Caditoie con dispositivo per non propagare la fiamma

Materiali e strutture

Segnaletica non combustibile
Cavi elettrici dei sistemi ausiliari resistenti all'incendio
Volta e strutture separanti resistenti all'incendio

Vie di esodo

Banchina pedonale di larghezza (ideale almeno 1.2m)
Collegamenti tra due forni paralleli con interposto filtro a prova di fumo
Collegamenti verso tunnel di soccorso
Spazi calmi in collegamento con vie di esodo

Ventilazione

Longitudinale meccanica
Semitrasversale con estrazione in volta
Trasversale con estrazione in volta
Trasversale con estrazione in volta diffusa con bocchette con serrande motorizzate per concentrare l'aspirazione in corrispondenza dell'incendio. Impianto dimensionato per diluire la potenza termica sviluppata

Impianti rivelazione

Rivelazione incendi puntuale
Rivelazione incendi continua con cavo
Telecamere su tutta la lunghezza
Sistemi di rilevazione treni in entrata ed uscita
Sistemi per monitorare direzione e velocità dell'aria
Portale termografico

Impianti spegnimento

Estintori
Manichette UNI 45 ogni 250 m
Manichette UNI 45 a coprire tutta la galleria
Sistemi Water Mist

Illuminazione, segnaletica e sistemi di comunicazione/informazione

Illuminazione di sicurezza divisa in sezioni per garantire il funzionamento in caso di incidente
Semafori agli imbocchi

Pannelli a messaggio variabile all'interno
Sistemi per ripetere i segnali radio e telefonia mobile
Sistemi altoparlanti

gestione

Programma manutenzione impianti per la sicurezza
Sistema di invio automatico allarme
Sala di controllo presidiata
Squadra di pronto intervento

VERIFICA DELL'ADEGUATEZZA DEL LIVELLO DI SICUREZZA RAGGIUNTO

L'accettabilità del livello di sicurezza raggiunto va valutato in riferimento a:

- rischio individuale = frequenza di accadimenti fatali per passeggeri per anno per chilometro
- rischio cumulato = frequenza con cui si verifica un predeterminato numero di fatalità per anno per chilometro

Per il rischio individuale la soglia di accettazione dovrà risultare inferiore al rischio legato agli eventi incidentali legati al trasporto sulla rete ferroviaria.

Per il rischio cumulato la soglia di accettazione dovrà essere fissata in base ai valori analoghi fissati per i sistemi di trasporto di massa (aereo, ferroviario, navale).

Entrambe i rischi devono risultare inferiori alle rispettive soglie di accettabilità.