

IL SISTEMA DI SICUREZZA PER LE GALLERIE FERROVIARIE)

(G.Alocchi, E. Aquilino, R.Barzi, M. Caciolai ,F. Col cerasa, M.Ghimenti)

(*) Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco - Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile – Piazza del Viminale - Roma

SOMMARIO

Il lavoro riguarda l'evoluzione del sistema di sicurezza che si sta cercando di creare nel settore delle gallerie ferroviarie. Si analizzerà quindi il quadro normativo di riferimento e lo stato dell'arte su questo delicato settore di intervento.

La presentazione ha pertanto lo scopo non solo di riassumere tutte le iniziative condotte negli ultimi anni dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco attraverso un'analisi delle documentazioni prodotte; ma anche di illustrare le iniziative legate ad una più efficace organizzazione del soccorso considerati i mutamenti degli scenari ipotizzabili in seguito alla crisi internazionale verificatasi dopo l'undici settembre 2001.

INTRODUZIONE

Nella seconda metà degli anni 90 i tragici eventi del traforo del Monte Bianco, del tunnel austriaco di Kaprun, della galleria di Salerno, e quelli trascorsi da più tempo come quello di Capaci ed altri di più limitate conseguenze e pertanto non enfatizzati dalla stampa, hanno sollecitato l'attenzione dei mass media e dell'intera nazione su un problema riconosciuto e persistente quale il rischio nel trasporto in generale e più in particolare l'incendio in gallerie sia stradali che ferroviarie. Da tempo la problematica in questione è allo studio degli esperti di tutto il mondo, al fine di individuare adeguate forme di mitigazione e gestione del rischio in particolare per quanto attiene i provvedimenti atti a gestire la sicurezza all'interno delle gallerie stradali e ferroviarie.

L'Italia, a causa delle sue orografia e conformazione geografica, è il paese che detiene il maggiore numero di gallerie al mondo insieme al Giappone.

Basti pensare che nel nostro paese è stato realizzato l'80% circa, delle gallerie ferroviarie presenti sull'intero territorio Europeo e che la percentuale di quelle stradali non è inferiore a tale valore.

I numeri citati sono certamente destinati ad aumentare con il completamento della variante di valico sull'Appennino e con le tratte ferroviarie progettate per i treni ad alta velocità/capacità.

La maggiore parte delle gallerie presenti sul nostro territorio, sono state realizzate da alcuni

decenni, tra queste possiamo citare la grande galleria dell'Appennino per comprendere quale fondamentale importanza esse rivestano nei sistemi di grande comunicazione tra il nord e il sud del paese e come al contempo risulti impraticabile l'idea di realizzare interventi di adeguamento che prevedano l'esecuzione di modifiche significative all'assetto originario, sia in relazione alla durata dei lavori, sia all'impossibilità di utilizzare la struttura nel corso dei medesimi. Sono questi una parte dei problemi cui si è cercato di dare risposta con il documento "linee guida per il miglioramento delle gallerie ferroviarie" realizzato di concerto tra il Ministero dell'Interno, D.G.P.C. e S.A. e l'Ente F.S.

Oggi i nuovi scenari ipotizzabili, legati al terrorismo internazionale, come purtroppo hanno dimostrato i recenti eventi in Spagna, così come la realizzazione di nuove infrastrutture quali la linea dell'alta capacità/velocità, impongono ulteriori riflessioni, approfondimenti e scelte di cui i precedenti documenti tenevano conto solo parzialmente.

Nello specifico agli aspetti più classici della safety si sono andate associando problematiche di security che non appartenevano, se non in modo parziale, alla progettazione e gestione delle gallerie.

EVOLUZIONE STORICA

Già dai primi anni 80 si è provveduto ad affrontare presso il Ministero dell'Interno, il problema della sicurezza nelle gallerie, sotto la sollecitazione dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco, che ora come allora, risultano impegnati in interventi di soccorso tecnico anche all'interno di tali infrastrutture. Si deve osservare che già all'epoca furono assunte iniziative tese alla sensibilizzazione concreta ed al confronto con le maggiori società di gestione delle infrastrutture stradali e ferroviarie: ANAS, AISCAT, Ferrovie dello Stato, Società Autostrade per affrontare tale problematica. La necessità di conciliare le esigenze amministrative e di bilancio con quelle della sicurezza, unitamente ad altri problemi di gestione dell'infrastruttura ed alla mancanza di adeguate normative in materia, ha sempre mantenuto distanti le posizioni tra le parti interessate, impedendo nei fatti una fattiva collaborazione reciproca.

Tale atteggiamento fu probabilmente sostenuto anche dalla convinzione, rafforzata dall'analisi statistica degli incidenti, che il problema non fosse tale da indurre a massicci investimenti per l'analisi e la riduzione del rischio, in quanto considerato minimale.

Oggi, alla luce dei recenti avvenimenti, e in considerazione dell'aumentata mole e qualità di traffico, si è visto come tale valutazione fosse errata o quantomeno non più applicabile al mutato contesto attuale che, al contrario, impone urgenti provvedimenti ed interventi rivolti sia all'analisi

del rischio trasporti ,sia alla predisposizione di adeguate misure strutturali di mitigazione in termini di safety e security.

Sia il trasporto merci che quello passeggeri si sono quasi quadruplicati dagli anni 60 ad oggi, mantenendo praticamente inalterate le infrastrutture realizzate 40 anni orsono, che pertanto risultano progettate per volumi di traffico chiaramente molto inferiori a quelli attuali, con standard costruttivi, riferiti alle norme del passato ormai superati soprattutto in ragione delle nuove possibilità tecnologiche. Riferendosi alla classica ed universalmente accettata definizione di rischio quale prodotto della Magnitudo per la Frequenza di accadimento incidentale, $R=M \times F$, occorre osservare, sulla base dell'esperienza maturata, che se pure la frequenza di accadimento di un incidente, specie all'interno di una galleria ferroviaria, è molto bassa, e comunque in aumento in relazione al maggior numero di convogli, altrettanto non può dirsi per la Magnitudo.

Sulla scorta di tali considerazioni e dall'esigenza di meglio risolvere i problemi esistenti, nel 1996 è stata costituita con Decreto Ministeriale del Ministero dell'Interno una Commissione mista : Corpo Nazionale Vigili del Fuoco - Ente Ferrovie dello Stato, alla quale è stato demandato il compito di individuare linee di indirizzo per il miglioramento degli standard di sicurezza all'interno delle gallerie ferroviarie esistenti e di nuova realizzazione.

Con tale Documento normativo che sancisce un accordo tra le Amministrazioni interessate, si è pertanto ovviato alla carenza legislativa che fino ad oggi non ha di fatto consentito l'opportuno e necessario scambio di informazioni ed esperienze, indispensabile per la realizzazione di una nuova e più cogente norma in materia di sicurezza e soprattutto per la crescita di un nuovo modo di "sentire" il problema della sicurezza.

L'avvio dei lavori comunitari per la messa a punto di una direttiva sulla sicurezza delle gallerie ferroviarie, ha quindi ulteriormente dato impulso al processo normativo nazionale cominciato con la stesura delle linee-guida al fine di presentare un documento dal più alto valore giuridico (regolamento) al tavolo dei lavori sfruttando possibilmente il semestre di presidenza italiana della Commissione dell'UE (giugno-dicembre 2003).

Questa iniziativa, sulla scorta dell'esperienza maturata in sede nazionale e comunitaria per la messa a punto della direttiva della Commissione sulla sicurezza delle gallerie stradali, ha indotto il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti a costituire un Gruppo di lavoro tecnico (Decreto MIT n. 4462 del 10 settembre 2003), di concerto con il Ministero dell'Interno, con l'audace obbiettivo di mettere a punto entro il 30 novembre 2003 un Decreto Interministeriale sulla sicurezza delle gallerie ferroviarie. Il g.d.l., composto oltre che da rappresentanti dei Ministeri suddetti anche da un rappresentante RFI e da uno ITALFERR, ha visto gli ulteriori interventi di esperti appositamente invitati per la risoluzione di problemi specifici.

Data la mole di lavoro l'obiettivo è stato raggiunto con circa 6 mesi di ritardo, ma comunque, entro la data prefissata, una bozza preliminare è stata presentata in sede comunitaria dove ha suscitato non poco interesse tra gli addetti ai lavori che ora attendono il documento completo per metterlo (come ci si auspica) alla base della futura direttiva in materia.

L'APPROCCIO ALLE LINEE GUIDA PER LE GALLERIE FERROVIARIE

Per quanto attiene la presentazione del documento, è opinione che al di là dei contenuti tecnici, sempre migliorabili, evidenziato nella documentazione in allegato, sia importante illustrare la filosofia alla base dell'elaborato che giustifica le scelte effettuate.

Il primo problema è stato quello di fare convergere due esperienze e culture differenti, su di un unico ed omogeneo metodo di affrontare la questione della sicurezza, allo scopo di potere raggiungere criteri di realizzazione e gestione delle specifiche infrastrutture anche in termini di adeguamento dell'esistente, nel rispetto delle reciproche esigenze di funzionalità del servizio di trasporto ferroviario e di garanzia della sicurezza.

Il secondo aspetto considerato è stato quello dell'individuazione delle infrastrutture da rendere oggetto dell'analisi del rischio e dei provvedimenti di mitigazione.

Si è ritenuto opportuno definire un campo di applicazione per le linee guida individuato nelle gallerie ferroviarie con lunghezza compresa tra 5 e 20 km.

Sono state escluse volutamente le gallerie di valico, in quanto regolate da accordi internazionali, quelle di lunghezza inferiore a 5 km, soglia definita da studi di livello mondiale ed universalmente accettata, nonché quelle di lunghezza superiore a 20 km, per le quali occorrono approfondimenti di natura tecnica e progettuale mirati.

Operata tale prima scelta si è imposta la necessità di classificare le gallerie in tre categorie:

le gallerie esistenti in esercizio; quelle in corso di realizzazione o i cui progetti sono in avanzato stato di progettazione, già discussi in conferenza di servizi e appaltati e le gallerie di futura realizzazione.

Tale distinguo si è reso necessario in quanto l'approccio al problema della sicurezza, non può essere il medesimo per realtà costruttive completamente diverse tra loro, sia perchè realizzate con materiali e mezzi differenti, sia per caratteristiche strutturali, sia per disuniformità prestazionali.

Si è provveduto ad effettuare una puntuale valutazione degli scenari incidentali credibili, è stato quindi definito il rischio ad essi associato.

Nella circostanza è stata operata una scelta coraggiosa nel definire non gestibili, in termini di

prevenzione e di contrasto di un caso reale, alcuni scenari legati peraltro a frequenze di accadimento all'epoca considerate infinitesimali, tra questi il rischio legato ad un eventuale attacco terroristico.

Tale scelta, poco corretta sotto l'aspetto scientifico, in quanto il rischio nullo non esiste, ha consentito di passare all'individuazione di provvedimenti di mitigazione possibili, sia sotto il profilo tecnico sia sotto quello economico, senza dovere imporre la chiusura delle infrastrutture per l'esecuzione delle opere di adeguamento, enfatizzando l'aspetto del soccorso.

La seconda scelta coraggiosa affrontata, ha riguardato la trattazione dei problemi connessi alla ventilazione delle gallerie ed al moto dei fumi.

Gli studi sviluppati a livello internazionale (Memorial Tunnel, progetto Eureka fire –tun) hanno dimostrato come non appaia percorribile l'ipotesi di una ventilazione longitudinale per le gallerie ferroviarie. Pertanto si è preferito evitare di imporre l'installazione di tali sistemi che peraltro non sono compatibili con le geometrie delle gallerie esistenti.

Con tale metodologia sono poi state affrontate tutte le rimanenti problematiche connesse alla sicurezza delle gallerie, attinenti all'illuminazione, alle comunicazioni, agli accessi, agli apprestamenti di sicurezza tecnologici, ivi compresi quelli esistenti, fornendo, nei limiti del possibile, una risposta a tutte le necessità individuate, tenendo sempre bene presente quale fosse lo scenario in cui si operava e che il rischio associato risultava legato ad una frequenza di accadimento molto bassa dell'evento incidentale.

Nell'operare le scelte progettuali si è tenuto conto oltre che di tale particolarità del Rischio, anche degli aspetti connessi al servizio di trasporto e della relativa organizzazione, per cui si è ritenuto di propendere nella scelta dei vari sistemi e delle soluzioni, per quelli di sicura affidabilità che non necessitassero di particolari attenzioni dal punto di vista della manutenzione ordinaria.

Tuttavia la galleria rappresenta comunque un luogo ad alto rischio per tutta una serie di considerazioni al contorno: prima di tutto per quanto attiene alle condizioni e caratteristiche di accessibilità che definisce di per se la possibilità per l'ingresso dei soccorsi e per l'esodo delle persone coinvolte.

Nella maggior parte delle gallerie esaminate nel corso dei lavori del gruppo, è stato riscontrato come le uniche possibilità di accesso per le gallerie esistenti, siano costituite dagli imbocchi, raggiungibili spesso solo via ferrovia.

Altri aspetti di fondamentale importanza sono quelli legati alle possibilità di gestione degli eventi incidentali: procedure di allarme, comunicazione, evacuazione delle persone, visibilità, apprestamenti antincendio, aree di triage, organizzazione del soccorso, contrazione dei tempi di soccorso, ecc.

Le linee guida sono state “costruite” per dare una risposta a tali necessità, con tutti i limiti imposti dalle condizioni reali in cui ci si trova ad operare a distanza di anni, senza che all’inizio sia stata osservata un’idonea metodologia progettuale attenta ed orientata al rispetto di criteri di sicurezza.

D’altronde la metodologia utilizzata è mutuabile ed esportabile da o verso altri sistemi, in quanto ispirata ad un concetto più moderno di sicurezza che partendo dall’analisi del rischio, individua con un processo dinamico, ispirato alla nuova tendenza comunitaria (vedi leggi 626/92 e 494/96, 225/92, DPR 175/88), il raggiungimento di elevati standard di sicurezza attraverso una politica graduale ma costante degli investimenti, anche alla luce di una nuova cultura ed attenzione dei cittadini nei confronti del fenomeno sicurezza, che trova più ampia cornice di collocazione nella filosofia della Protezione Civile.

Questo documento pertanto non aveva l’ambizione di risolvere tutte le problematiche legate alla sicurezza nelle gallerie, ma si proponeva l’obiettivo di tracciare una strada che comportasse il raggiungimento di futuri standard di sicurezza sempre più elevati. Il lavoro prodotto appare limitato e si capisce a fronte di una scarsa produzione di leggi in materia ed è stato volutamente realizzato sotto la forma di linee guida flessibili.

L’attuazione pratica dei criteri illustrati è stata applicata alla galleria di Exilles all’interno della quale è stata condotta nel gennaio scorso un’esercitazione congiunta R.F.I., TRENITALIA; C.N.VV.F..

Nel contesto complessivo in cui si è operato, non può non farsi riferimento ad un elemento assai rilevante ricompreso nei ragionamenti effettuati e nelle soluzioni suggerite, quale il Piano di Emergenza che assume ancora maggiore importanza a fronte di scenari di difficile gestione quali appunto gli scenari terroristici.

Infatti, proprio perché sussistono sempre notevoli incertezze nelle definizioni ed individuazioni delle caratteristiche degli eventi incidentali, sia per quanto attiene le possibilità di accadimento, sia per le conseguenze, è indispensabile disporre di un efficace e reale piano di emergenza in grado di assicurare la disponibilità coordinata delle risorse necessarie a fronteggiare le conseguenze dell’evento stesso a tutela delle persone e per la salvaguardia dei beni. Anche per la realizzazione di tali piani sono state predisposte specifiche linee guida.

In tale ottica di sistema e al fine di rendere il soccorso più efficace, è in sperimentazione un veicolo appositamente studiato per questa tipologia di scenari che comunque, vista la bassa frequenza di accadimento possa trovare anche altre forme di impiego consentendo un migliore sfruttamento degli investimenti.



Il veicolo denominato “VAB” – Veicolo Antincendio **B**imodale – consente l’utilizzo non solo su strada ma anche su rotaia.

Infatti il veicolo, per muoversi su rotaia, è dotato di due assi con ruote ferroviarie di tipo e con scartamento idoneo.

La forza di trazione per il movimento su rotaia è fornita tramite asse motore del veicolo, per mezzo di tamburi di frizione, di



adeguato diametro, posti a contatto delle ruote motrici.

L'abbassamento ed il sollevamento degli assi ferroviari avviene tramite cilindri idraulici dove è presente un dispositivo di emergenza per il sollevamento degli assi ferroviari in caso di guasti.

Per la sagoma ferroviaria sono rispettate le prescrizioni del caso.

La soluzione di trazione ferroviaria adottata prevede l'adozione di un cambio di velocità del veicolo meccanico a gestione elettronica con il comando della frizione automatizzato; è anche previsto un limitatore



di velocità per le ruote motrici. Il retarder integra l'impianto frenante specifico.

Il veicolo è capace di marcia bidirezionale con prestazioni simili in entrambe le direzioni.

E' garantita una velocità ferroviaria massima sia in avanti che in retromarcia di 40 km/h.

Il posizionamento sui binari è rapido e reso agevole dall'adozione di dispositivi luminosi opportunamente indirizzati sugli assi ferroviari e zona sottostante, che favoriscono la visuale all'uomo della squadra d'assistenza al guidatore.

Sono presenti dispositivi d'illuminazione per la marcia su ferrovia anteriori e posteriori a luce bianca e rossa.

È previsto un avvisatore acustico d'opportuna intensità per il movimento in marcia indietro.

L'impianto frenante ferroviario, che è indipendente da quello stradale, prevede freni anteriori e posteriori, a comando pneumatico.

L'azionamento avviene mediante leva, montata in cabina vicino al selettore del cambio del veicolo, in posizione facilmente accessibile sia al guidatore che all'operatore.

L'impianto frenante ferroviario può essere disattivato, anche in caso di guida su rotaia, quando si desidera utilizzare l'impianto frenante del veicolo.

Il pannello comandi e strumenti dell'equipaggiamento



ferroviario è posizionato in cabina in posizione facilmente accessibile sia al guidatore che all'operatore, il pannello comprende:

- o segnalazione anomalie;
- o interruttori/spia per la discesa e per il sollevamento dei carrelli ferroviari anteriore e posteriore, con segnalazione visiva di fine corsa;
- o interruttori/spia per l'azionamento della pompa idraulica;
- o segnalazione anomalie nell'impianto frenante ferroviario;
- o segnalazione impianto frenante ferroviario inserito;
- o interruttori/spia per la selezione del verso di marcia;
- o selettore modalità di guida a tre posizioni (strada, salita su binari, guida su binari);
- o tachimetro digitale.

Al fine di garantire un utilizzo in condizioni di sicurezza del veicolo anche in situazioni di panico tipiche degli interventi in emergenza opportuni dispositivi sono presenti sul veicolo; quali sequenza di salita sul binario, bloccaggio assale posteriore, bloccaggio impianto sterzante, valvole di blocco, sicurezze meccaniche, etc.:

Autotelaio

- ◆ Mercedes Benz "ACTROS" 1831 K/39 (4x2), passo 3.900 mm
- ◆ MOTORE: 230 kW (313 HP) @ 1.800 rpm, 1.530 Nm @ 1.080 rpm
- ◆ MB G210-16/14.2-0.83 (16 rapporti) CON INNESTO "TELLIGENT®"
- ◆ presa di forza indipendente dal cambio
- ◆ impianto frenante con abs e retarder voith
- ◆ pneumatici singoli anteriori e doppi posteriori
- ◆ velocità max: oltre 100 km/h



Caratteristiche ferroviarie

- ◆ telaio a due assi, sollevati da cilindri idraulici
- ◆ trazione mediante tamburo di frizione
- ◆ impianto frenante indipendente
- ◆ marcia bi-direzionale
- ◆ velocità massima di 40 km/h (in entrambe le direzioni)
- ◆ sistemi sicurezza

Caratteristiche antincendio

- ◆ cabina di guida a 2 posti (completi di autoprotettori e a pressione positiva)
- ◆ cabina equipaggio separata, a 4 posti (completi di autoprotettori), con doppio accesso
- ◆ serbatoio acqua 2.100 l., in aisi 316 l
- ◆ serbatoio schiuma 250 l., in polipropilene
- ◆ pompa per media e alta pressione
- ◆ miscelatore laterale ("around the pump")
- ◆ regolatore automatico di pressione

- ◆ monitor acqua / schiuma da 800 lpm @ 14 bar con comando remoto e visualizzatore posizione in cabina
- ◆ naspo da 60 m con miscelatore
- ◆ sistema di autoprotezione del veicolo

Allestimento speciale per galleria

- ◆ impianto aria respirabile
- ◆ cabina di guida dotata di sistema di pressione positiva
- ◆ termocamera a raggi infrarossi con visore in cabina
- ◆ visore portatile ad immagine termica.
- ◆ misuratore di ossigeno
- ◆ sistema di sorveglianza posteriore (telecamera)



Materiale di caricamento

L'automezzo di Soccorso Antincendio Bimodale "VAB" è dotato di opportuno materiale di caricamento quale: manichette, pistola con portata regolabile e lance, miscelatore di linea, per gli interventi, lampade portatili antideflagranti, estintori, scala, motogeneratore, motoventilatore, etc.

Completano il materiale di caricamento le attrezzature di soccorso quali divaricatore e cesoia idraulica, cilindro telescopico divaricatore, motosega, mototroncatore, etc.

LE PROPOSTE PER LA TRATTA AD ALTA VELOCITÀ/CAPACITÀ FIRENZE – BOLOGNA

Successivamente all'emanazione delle linee guida, è sorta la necessità di proporre specifiche soluzioni per il sistema di gallerie dell'alta velocità nella tratta Firenze Bologna.

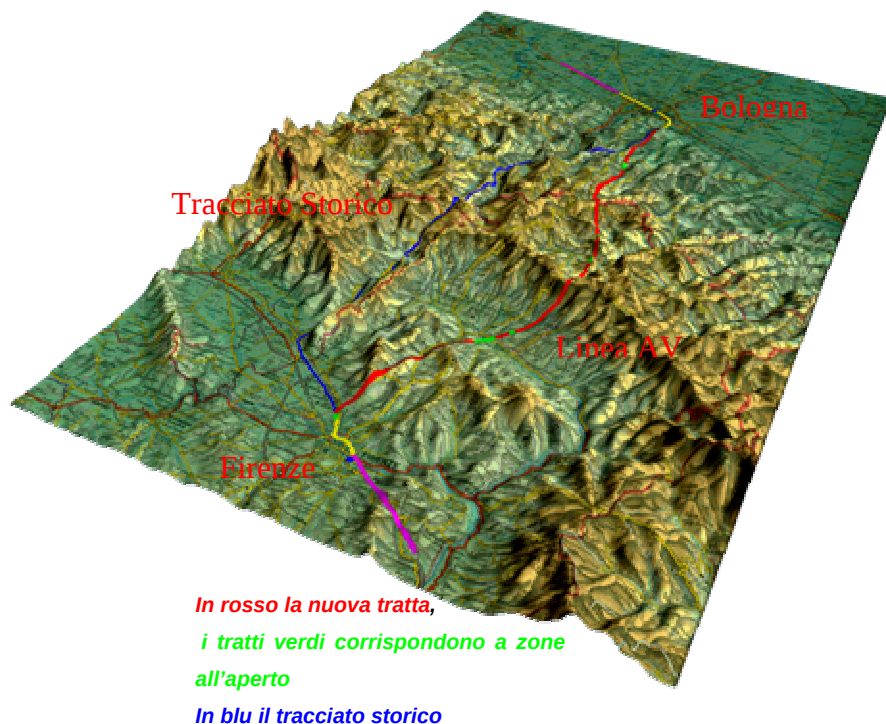
In particolare nel contesto generale della direttrice A.V. Milano – Napoli, la tratta Bologna Firenze si colloca come punto strategico di snodo tra il traffico passeggeri/merci nella Pianura Padana e quello gravitante sull'area centro meridionale del Paese.

Le caratteristiche principali della tratta sono le seguenti:

- Lunghezza complessiva della tratta 78.482 m
- Gallerie naturali 70.012 m
- Gallerie artificiali 3.304 m
- Viadotti 1.101 m

In particolare le principali opere d'arte previste nel progetto sono:

- Galleria Pianoro 10.849 m
- Viadotto Laurenziano 126 m
- Galleria Saturano 3.855 m
- Galleria Monte Bibele 9.243 m
- Viadotto Idice 126 m
- Galleria Raticosa 10.449 m
- Viadotto Diaterna 126 m
- Galleria Scheggianico 3.558 m
- Viadotto Santerno 72 m
- Galleria Fiorenzuola 15.285 m
- Galleria Borgo Rinzelli 717 m
- Galleria Morticine 654 m
- Viadotto Sieve 635 m
- Galleria di Vaglia 18.052 m



Considerato che nel corso della conferenza di servizi del luglio 95' gli aspetti attinenti la sicurezza non erano stati approfonditi, dando rilevanza alle scelte inerenti il tracciato, nell'ottobre 2002 è stato dato mandato ad un gruppo di lavoro insediatosi presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, di individuare soluzioni mirate al miglioramento del livello di sicurezza del sistema di gallerie.

In data 29 gennaio 2003 è stato sottoscritto un accordo nel quale, partendo dall'analisi degli scenari sono state individuate delle soluzioni integrative, atte in particolare alla gestione dell'esodo in sicurezza di persone coinvolte in un incidente all'interno delle gallerie.

La filosofia di approccio al problema e che pertanto ha influenzato le scelte tecniche, è stata quella di favorire l'autosoccorso dei passeggeri e del personale di bordo coinvolti in un possibile evento incidentale, consentendone il ricovero in tempi rapidi in luoghi sicuri, nonché di migliorare la rapidità e l'efficacia dell'intervento delle squadre di soccorso.

La soluzione proposta, descritta in dettaglio in seguito, prevede la realizzazione di alcune zone opportunamente attrezzate, distribuite lungo il tracciato, nelle quali sarà possibile garantire in sicurezza l'esodo dei passeggeri e l'accesso delle squadre di soccorso. Tali zone sono chiamate Z.E.R. (Zone di Esodo Rapido).

Tale predisposizione, di carattere strutturale, dovrà essere integrata con la possibilità del sistema di segnalamento di far sì che in caso di arresto dei convogli presenti lungo la tratta questi si vengano a fermare in corrispondenza di tali zone attrezzate. Inoltre qualora l'emergenza coinvolga il sistema di alimentazione dei treni (linea di contatto) le caratteristiche dell'impianto dovranno permettere di isolare il tratto interessato, riconfigurare il sistema e alimentare il resto della linea consentendo la movimentazione dei restanti treni presenti lungo la linea.

LE ZONE DI ESODO RAPIDO

L'intervento è finalizzato a ridurre le gallerie della nuova tratta AV/AC Bologna – Firenze in una serie di tratti in galleria, “spezzati” da zone attrezzate che garantiscano le possibilità di esodo già richiamate.

Tale obiettivo può essere garantito, nell'ambito della tipologia di sezione di galleria a doppio binario che caratterizza la tratta in oggetto, in corrispondenza delle finestre, già previste per le necessità costruttive, che collegano la galleria ferroviaria con l'esterno.

Per quanto attiene la scelta relativa all'interdistanza di queste zone di esodo, fissata tra 4 e 6 km, sono state assunte le seguenti considerazioni:

- I treni viaggiatori che transiteranno sulla nuova linea saranno composti da elettrotreni allestiti con materiali con caratteristiche antincendio e compartimentazioni tra carrozze.
- Le motrici risulteranno dotate di sistemi di rilevazione ed estinzione.
- Il materiale rotabile sarà dotato di freno di emergenza ad azione differibile da parte del macchinista.
- Lo spazio di arresto con frenata rapida di un treno che viaggia a 270 km/h non è inferiore a 2,5 km

Risulta in tale contesto altresì importante un'ipotesi di configurazione dell'orario ferroviario che dovrà prevedere, per la tratta in oggetto, la separazione tra treni viaggiatori e treni merci, relegati di massima nella fascia notturna.

Per quanto attiene le caratteristiche delle ZER, realizzate in corrispondenza delle finestre di accesso alla galleria, queste saranno costituite da cunicoli pedonali che partendo dalla finestra, si svilupperanno parallelamente alla galleria ferroviaria da entrambi i lati affiancandola per circa 400 m e poi sotto passandola ai due estremi.

Tale cunicolo dovrà quindi essere richiuso ad anello su se stesso. Dal cunicolo saranno realizzati dei raccordi in sovra pressione che lo collegheranno ogni 25 m con la galleria. In presenza di un'emergenza a bordo con necessità di arrestare il convoglio e far evacuare i viaggiatori, il treno dovrà arrestarsi in corrispondenza di una ZER. I viaggiatori, una volta scesi dal treno, troveranno ogni 25 m delle porte di uscita da 120 cm di larghezza che li immetteranno nei raccordi di sfollamento e quindi attraverso il cunicolo nella finestra che porta all'esterno. Tutto il percorso viene adeguatamente protetto dai fumi. L'intero ambiente sarà illuminato con comando sia remoto che in locale attraverso pulsanti a fungo posti lungo il paramento della galleria. Al fine di indirizzare l'esodo saranno presenti appositi cartelli indicatori illuminati. Sarà inoltre previsto un sistema di diffusione sonora che avrà lo scopo di informare i viaggiatori sui dispositivi di emergenza presenti nonché di fornire istruzioni ed indicazioni. Il sistema organizzativo complessivo è poi ispirato al terzo capitolo delle linee guida prevedendo la realizzazione di piazzali di emergenza, il collegamento alle arterie stradali, le zone di atterraggio degli elicotteri.

I LAVORI PER IL NUOVO DECRETO INTERMINISTERIALE

Alla data del 21 maggio 2004 stanno per essere conclusi i lavori per la predisposizione di un Decreto di concerto tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) e il Ministero dell'Interno (MI) *“relativo ai requisiti di sicurezza per le gallerie delle ferrovie italiane”*.

L'esigenza di disporre oltre alle linee guida di un ulteriore documento normativo nasce per raggiungere i seguenti obiettivi:

- 1) Presentare alla Commissione UE un regolamento tecnico-procedurale per la progettazione e l'adeguamento delle gallerie ferroviarie, con particolare riguardo ai requisiti di sicurezza, da parte della nazione con l'80 % delle gallerie ferroviarie europee.
- 2) Superare alcune prescrizioni delle linee guida anche alla luce dell'approfondimento reso possibile da due importanti lavori internazionali conclusi di recente (UIC-Codex 779-9 *“Safety in railway tunnels”* 24 settembre 2002 e ONU-TRANS/AC.9/8 *“Report of the ad hoc multidisciplinary group of experts on safety in tunnels (rail) on its fourth session”* 30 luglio 2003)
- 3) Disporre di uno strumento cogente che, tenuto conto dell'enorme programma di sviluppo del tracciato ferroviario nazionale in gran parte in galleria, possa risolvere il problema delle competenze e delle responsabilità in materia di sicurezza senza il quale, l'attuale prassi autorizzativa, conduce a tempi eccessivamente lunghi e a soluzioni tecniche diversificate sul territorio nazionale.

Proprio la natura cogente del regolamento ha portato non pochi disagi ai lavori del g.d.l. chiamato a produrre un documento che si propone di definire un adeguato livello di sicurezza per *tutte* le gallerie ferroviarie e che al contempo rappresenti un ragionevole strumento di indirizzo tecnico e tecnologico con conseguente richiesta di risorse economiche. In tale logica ogni aspetto del regolamento è stato valutato sia dal punto di vista della fattibilità tecnica in tempi certi, sia dal punto di vista dell'impatto economico conseguente, al fine di non porre in essere uno strumento più teorico che pratico.

Questo ha senza dubbio favorito alcune scelte impiantistiche e tecnologiche piuttosto che infrastrutturali per il perseguimento dell'obiettivo di sicurezza dando al regolamento, nel quale si fa largo uso dell'analisi di rischio quantitativa, una impronta rivolta al futuro. Infatti, per la prima

volta, sono state impartite rilevanti prescrizioni anche per il materiale rotabile.

Il regolamento è composto da un articolato e dai seguenti quattro allegati tecnici:

- All. I Definizioni
- All. II Requisiti di sicurezza
- All. III Analisi di rischio
- All. IV Procedure

Con essi viene tracciato un percorso progettuale finalizzato a garantire *un livello adeguato di sicurezza nelle gallerie ferroviarie, mediante l'adozione di misure di prevenzione e protezione atte alla riduzione di situazioni critiche che possano mettere in pericolo la vita umana, l'ambiente e gli impianti della galleria, nonché mirate alla limitazione delle conseguenze in caso di incidente* (art. 1). In particolare si mira ad evitare i tipi di pericoli derivanti da collisioni, deragliamenti e incendi (art. 4 comma 2) attraverso le seguenti azioni (art. 4 comma 3):

- a) *Prevenire gli incidenti*
- b) *Limitare gli effetti degli incidenti*
- c) *Favorire l'autosoccorso e/o l'esodo delle persone coinvolte in un incidente;*
- d) *Consentire un rapido ed efficace intervento delle squadre di soccorso, prendendo in considerazione la loro sicurezza.*

Il regolamento riguarda con procedure e modalità diverse, ma tutte indirizzate al perseguimento di medesimi livelli di sicurezza, *le gallerie in progettazione, le gallerie in costruzione e le gallerie in esercizio* (art. 4 comma 4). Il percorso progettuale, assai complesso, si sviluppa secondo lo schema seguente.

GALLERIE	RIENTRANTI NEI 4 PARAMETRI LIMITE ⁽¹⁾		NON RIENTRANTI NEI 4 PARAM. LIMITE ⁽¹⁾
IN PROGETTAZIONE	Requisiti minimi obbligatori <i>Livello di sicurezza garantito ope legis senza ulteriore analisi di rischio e parere della Commissione di Sicurezza ⁽³⁾</i>		Requisiti minimi obbligatori + integrativi e/o innovativi <i>Livello di sicurezza garantito tramite requisiti integrativi e/o innovativi scelti in aggiunta ai minimi attraverso l'analisi di rischio e previo parere della Commissione di Sicurezza ⁽³⁾</i>
IN COSTRUZIONE	Requisiti minimi derogabili ⁽²⁾		Requisiti minimi derogabili + integrativi e/o innovativi <i>Livello di sicurezza garantito tramite requisiti integrativi e/o innovativi scelti in aggiunta e/o in sostituzione dei minimi attraverso l'analisi di rischio e previo parere della Commissione di Sicurezza ⁽³⁾</i>
	Rispettati <i>Livello di sicurezza garantito ope legis senza ulteriori analisi di rischio e parere della Commissione di Sicurezza ⁽³⁾</i>	Derogati <i>Livello di sicurezza garantito tramite requisiti integrativi e/o innovativi scelti in sostituzione dei minimi attraverso l'analisi di rischio e previo parere della Comm. di Sicurezza⁽³⁾</i>	
IN ESERCIZIO	Requisiti minimi derogabili ⁽²⁾		Requisiti minimi derogabili + integrativi e/o innovativi <i>Livello di sicurezza garantito tramite requisiti integrativi e/o innovativi scelti in aggiunta e/o in sostituzione dei minimi attraverso l'analisi di rischio e previo parere della Commissione di Sicurezza ⁽³⁾</i>
	Rispettati <i>Livello di sicurezza garantito ope legis senza ulteriori analisi di rischio e parere della Commissione di Sicurezza ⁽³⁾</i>	Derogati <i>Livello di sicurezza garantito tramite requisiti integrativi e/o innovativi scelti in sostituzione dei minimi attraverso l'analisi di rischio e previo parere della Comm. di Sicurezza⁽³⁾</i>	

- (1) I quattro parametri limite sono:
 - 1) lunghezza non superiore a 2 km
 - 2) volume di traffico non superiore a 220 treni/giorno
 - 3) tipologia di traffico senza merci pericolose
 - 4) andamento altimetrico senza inversione di pendenza
- (2) *Con specifico riferimento alle azioni per favorire l'autosoccorso e/o l'esodo e per consentire un rapido ed efficace intervento delle squadre di soccorso, le misure integrative o innovative che sostituiscono quelle minimi dovranno attenere alle predette azioni (art. 4 comma 9)*
- (3) *E' istituita ...omissis... la Commissione Sicurezza, formata da tecnici del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e del Ministero dell'Interno, ed integrata da esperti esterni. La Commissione Sicurezza, in coerenza alla presente normativa, esprime parere di conformità secondo le procedure dell'all. IV. (art. 9)*

Schema di funzionamento del regolamento

Per quanto riguarda i requisiti minimi che garantiscono un livello minimo di sicurezza delle gallerie e che pertanto o sono obbligatori (gallerie in progettazione) o sono derogabili con particolari condizioni (gallerie in costruzione o in esercizio) si riporta per facilità di lettura il prospetto seguente confrontandoli con l'equivalente requisito delle norme ONU e UIC.

Un'ultima annotazione riguarda le prescrizioni per il materiale rotabile che entro cinque anni, dalla data di emanazione del decreto, dovrà vedere l'introduzione solo di carrozze motrici e trasporto passeggeri concepite per rispettare una serie di requisiti riguardanti i materiali, le strutture, gli impianti ed entro 15 anni la completa sostituzione di tutto il materiale rotabile oggi esistente.

Prospetto dei requisiti di sicurezza

	D.I. All. II – Requisiti minimi	ONU - Requisiti standard	UIC - Requisiti standard
INFRASTRUTTURA	Prevenzione Incidenti		
	Sistema di radiocomunicazione terra-treno (>1000 m) Limitazione deviato in galleria Controllo sistematico dello stato del binario Protezione e controllo accessi Ispezione regolare dello stato della galleria	Controllo della velocità e sistema di segnalamento Ispezione programmata delle condizioni del tunnel	Comunicazione terra/treno/interno treno Controllo del treno e della posizione Controllo dello stato del treno (freni, boccole, ecc) Limitazione di apparecchi del binario Ispezione regolare del binario Ispezione regolare della galleria
	Mitigazione delle conseguenze di incidenti		
	Requisiti di resistenza e reazione al fuoco (>2000 m) Affidabilità delle installazioni elettriche Impianto idrico antincendio (>2000)	Requisiti di resistenza e reazione al fuoco Misure di contenimento del deragliament	Requisiti antincendio per le strutture del tunnel Drenaggio e accumulo in galleria
	Facilitazione dell'esodo		
	Marcia piede (90cm) Corrimano Segnaletica di emergenza Uscite accessi Illuminazione di emergenza nella galleria Uscite/accessi (carrabili ogni 4000 m e con particolari condizioni 2000 m non carrabili) Attrezzaggio uscite/accessi Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo Impianto telefonico di emergenza (viva/voce) e di diffusione sonora (>1000 m)	Vie di esodo (700-1200 m) Corrimano Segnaletica di emergenza Illuminazione di emergenza nella galleria	Vie di esodo (700-1200 m) Corrimano Segnaletica di emergenza Illuminazione di emergenza nella galleria
	Facilitazione del soccorso		
	Piazzale di emergenza 500 mq (>5000 m) Area di triade 500 mq (>5000 m) Piazzole per l'eliosoccorso (>5000 m) Strade di accesso (>1000 m) Impianto di radiopropagazione in galleria per le operazioni di soccorso (>1000 m) Disponibilità di energia elettrica per le squadre di soccorso (>3000 m) Postazione di controllo (>3000 m) Sezionamento della linea di contatto (>5000 m)	Installazione radio per i servizi di soccorso Affidabilità delle installazioni elettriche Impianto idrico antincendio	Sezionamento della linea di contatto Accesso agli imbocchi ed uscite secondarie Aree per i soccorsi agli imbocchi Impianto idrico antincendio Disponibilità di energia elettrica per le squadre di soccorso Affidabilità delle installazioni elettriche (resistenza e autonomia) Installazione radio per i servizi di soccorso

	D.I. All. II – Requisiti minimi	ONU - Requisiti standard	UIC - Requisiti standard
MATERIALE ROABILE	Prevenzione e mitigazione delle conseguenze di incidenti		
	Misure di protezione dal fuoco materiale motrici e carrozze Rilevatori di incendio a bordo motrici e carrozze Impianto fisso di spegnimento a bordo Dispositivi manuali di allarme Neutralizzazione del freno di emergenza Mantenimento della capacità di movimento Estintori portatili a bordo Comando centralizzato spegnimento impianto di condizionamento Illuminazione di emergenza Equipaggiamento di primo soccorso a bordo	Requisiti di protezione incendi (motrice e/o carrozze) Mitigazione delle conseguenze di incidenti Comunicazione terra/treno e personale/passeggeri Compreso installazioni fisse in galleria e sui treni Neutralizzazione del freno di emergenza Equipaggiamento di primo soccorso a bordo	Requisiti di protezione incendi (motrice e/o carrozze) Neutralizzazione del freno di emergenza Mantenimento della capacità del moto Equipaggiamento antincendio a bordo (motrice e carrozze) Controllo centralizzato del condizionamento Equipaggiamento di primo soccorso a bordo
	Facilitazione dell'esodo		

	D.I. All. II – Requisiti minimi	ONU - Requisiti standard	UIC - Requisiti standard
PROCEDURE OPERATIVE	Prevenzione e mitigazione delle conseguenze di incidenti		
	Portare il treno fuori dalla galleria Arresto dei treni successivi o che vengono in senso opposto in caso di incidente	Fermata del treno fuori della galleria Arresto dei treni successivi o che vengono in senso opposto	Arresto dei treni successivi o che vengono in senso opposto
	Facilitazione dell'esodo		
	Formazione del personale ferroviario Informazioni di sicurezza e istruzioni sul comportamento In caso di emergenza per i viaggiatori	Formazione del personale ferroviario	Informazione per l'emergenza ai passeggeri Formazione del personale ferroviario
	Facilitazione del soccorso		
	Piani di emergenza e soccorso (>1000 m) Esercitazioni periodiche con le squadre di soccorso (>5000 m) Informazioni sul trasporto merci pericolose Disponibilità attrezzature di soccorso (>3000 m) Mezzi di soccorso (mezzi bimodali) (>5000 m)	Piani di emergenza e soccorso Esercitazioni con i servizi di soccorso Informazione sul trasporto di merci pericolose	Piani di emergenza e soccorso Esercitazioni con i servizi di soccorso Informazioni sul trasporto di merci pericolose Disponibilità attrezzature di soccorso

