

## LINEA AV/AC TORINO-MILANO-NAPOLI

### **GALLERIE: PIANORO, SADURANO, MONTE BIBELE, RATICOSA, SCHEGGIANICO, FIRENZUOLA, BORGORINZELLI, MORTICINE, VAGLIA**

#### TRATTA BOLOGNA-FIRENZE

Il Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti di concerto con il Ministro dell'interno del 28-10-2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie", pubblicato sulla G.U. dell'8-4-2006 SO n. 89, riporta i requisiti cui devono uniformarsi le gallerie ferroviarie di lunghezza superiore ai 1000 m, con applicazione parziale per le gallerie di lunghezza compresa fra 500 e 1000 m. Le disposizioni del decreto si applicano alle gallerie di nuova progettazione, con progetto già approvato o già in esercizio alla data di entrata in vigore del decreto.

Rete Ferroviaria Italiana (RFI), in qualità di Gestore della Linea Torino-Milano-Napoli, ha prodotto la "Documentazione di sicurezza relativa alle gallerie della Tratta AV/AC Bologna Firenze ricadenti nell'ambito di applicazione dell'art. 10 del D.M. 28-10-2005 Sicurezza nelle gallerie ferroviarie".

Al fine di inquadrare l'opera e le corrispondenti problematiche di sicurezza, si riportano ampi stralci del testo della Relazione generale.

#### **Descrizione generale**

*La presente relazione ha lo scopo di esaminare, le problematiche connesse all'applicazione del DM del 28/10/05 "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie" in particolare alle gallerie della tratta AV/AC Firenze Bologna sulla Linea Torino-Milano-Napoli.*

*La linea Alta Velocità Ferroviaria Bologna-Firenze, la cui velocità di progetto è di 300 km/h, con raggio minimo di 5.500 m, pendenza massima del 15 per mille, sviluppa 78.500 m circa, di cui 73.310 m in galleria, 1.200 m su opere d'arte (ponti, viadotti, scatolari) e 3.990 m su rilevato.*

*Le gallerie sono dodici (la più lunga misura 18.200 m), i ponti, i viadotti e gli scatolari sono dodici.*

*Le gallerie superiori ai 500 m ricadenti nel campo di applicazione del citato decreto presenti sulla Nuova linea Bologna-Firenze risultano: **Pianoro, Sadurano, Monte Bibele, Raticosa, Scheggianico, Firenzuola, Borgo Rinzelli, Morticine, Vaglia.***

*Per la costruzione delle gallerie sono previsti ulteriori 9.650 m circa di finestre e 10.000 m circa di un tunnel per galleria di servizio/sicurezza attestato sulla galleria di Vaglia..*

*Le gallerie hanno conformazione policentrica con sezione utile di mq 82 (sezione di scavo 120÷130 mq); esse attraversano varie formazioni geologiche dell'Appennino costituite essenzialmente da marne, arenarie, argille scagliose, calcari, ghiaie e sabbie, talora con notevoli problemi di stabilità.*

*Importanti sono anche le opere al contorno: oltre 160 km di strade di servizio (che a fine lavori sono diventate patrimonio pubblico), 20 siti di deposito materiale di risulta degli scavi (oltre 9.000.000 m<sup>3</sup>); per la costruzione delle opere sono stati aperti una ventina di cantieri industriali e 8 campi base per il soggiorno del personale*

*La tratta Bologna-Firenze è il tratto di rete strategicamente più importante dell'intero sistema ferroviario dell'Alta Velocità italiano. Si colloca infatti sulla direttrice nord-sud del paese che, sebbene rappresenti appena il 5% dell'attuale rete FS, rende possibile una movimentazione pari a circa il 30% dell'intero traffico viaggiatori e circa il 20% del traffico merci complessivi.*

*In particolare collega due centri urbani serviti da una rete infrastrutturale ferroviaria e autostradale sovraccarica: il nodo di Bologna, particolarmente critico per l'elevato numero di direttrici di traffico che vi convergono, il nodo di Firenze con un'accentuata problematicità sia per la conformazione morfologica dei luoghi, sia per il contesto storico-culturale di elevato valore, da non compromettere con gli interventi previsti.*

*Oltre al primato della massima incisività sul potenziamento (aumento della capacità di trasporto passeggeri e merci) e il riassetto (positive ricadute sul trasporto regionale e interregionale) di un segmento strategico della rete ferroviaria nazionale, la tratta Bologna-Firenze è anche quella che concentra in poche decine di chilometri il maggior numero di difficoltà.*

#### **Galleria Pianoro**

*La galleria Pianoro si sviluppa dal km 5+050 al km 15+893 per m 10.843 ed in essa sono presenti:*

- Finestra Emilia 1 alla progr. 9+010, lunga 241 m con pendenza del 12,5% circa*
- Finestra Emilia 2 alla progr. 12+500, lunga 325 m con pendenza del 2% circa*

*Nella galleria di Pianoro si innestano le due gallerie a semplice binario della Interconnessione di S. Ruffillo che sviluppano m 4802,56 quella pari e m 4723,96 quella dispari. L'andamento altimetrico della galleria è in ascesa verso Firenze con pendenza del 14,8 per mille per 583,52 m, del 5,66 per mille per 625 m, del 14,5*

per mille per 2050 m, dell'11,68 per mille per m 4744,29 m, del 15 per mille per m 2654,76 e dell'8 per mille per 185,58 m.

### **Galleria Sadurano**

La galleria Sadurano si sviluppa dal km 16+602 al km 20+461 per m 3.859.

L'andamento altimetrico della galleria è in ascesa verso Firenze con pendenza dell'8,25 per mille per m 228,31 m, pendenza del 15 per mille per 2962,91 m e dell'8,51 per mille per m 668,31.

### **Galleria Monte Bibebe**

Si sviluppa dal km 20+523 al km 29+766 per m 9.243 ed è presente una finestra, denominata Quinzano, alla progr. Km 26+410, lunga m 1.550, con pendenza del 6,18% circa. L'andamento altimetrico della galleria è in ascesa verso Firenze con pendenza dell'8,51 per mille per 2800 m e con pendenza del 15 per mille per m 6443,33.

### **Galleria Raticosa**

La galleria Raticosa si sviluppa dal km 29+996 al km 40+432 per m 10.436.

Essa ha tre finestre:

- Osteria alla progr. 32+518, lunga m 1.342, con pendenza dell'11,41% circa
- Castelvechio, alla progr. 35+325, lunga m 1.163, con pendenza del 12,96 % circa
- Diaterna, alla progr. 40+240 lunga m 407, con pendenza del 0,02% circa.

L'andamento altimetrico della galleria è a schiena d'asino con ascesa del 3,34 per mille per m 2957,64 dall'imbocco nord verso Firenze e discesa verso l'imbocco sud del 9,34 per mille per m 4835,76 e del 7,55 per mille per m 2642,71 m.

### **Galleria Scheggianico**

La galleria Scheggianico si sviluppa dal km 40+546 al km 44+101 per m 3555. In essa sono presenti al km 41+170 la Finestre Brenzone, lunga m 147 (con pendenza dell'11%), ed al km 43+525 la finestre Brentana, lunga m 275, con pendenza per un tratto del 9,50% circa e per un altro tratto dell'11,50% circa. L'andamento altimetrico della galleria è a corda molle con discesa verso Firenze dall'imbocco nord del 7,55 per mille per m 154,78 ed ascesa verso Firenze del 5,55 per mille per m 3278,39 e dell'1,20 per mille per m 121,83

### **Galleria Firenzuola**

La galleria Firenzuola si sviluppa dal km 44+368 al km 59+647 per m 15.279.

Nel primo tratto, dal km 44+368 al km 45+102 si trova il camerone del Posto di Movimento di S. Pellegrino, galleria a quattro binari, larga al piano del ferro m 20.76, con sezione libera di m2 220 circa e di scavo di m2 340 circa (sezione tipo F).

Le finestre presenti sono:

- Rovigo, alle progr. 45+961, lunga 537 m, con pendenza prevalentemente del 8,91% circa;
- Osteto, alla progr.50+169 lunga 1.505 m , con pendenza prevalentemente del 13,94% circa;
- Marzano alla progr. 54+453 lunga 1.129 m, con pendenza prevalentemente del 11,30% circa;
- S. Giorgio alla progr. 57+751, lunga 411 m, con pendenza prevalentemente del 12,68% circa;

L'andamento altimetrico della galleria è a schiena d'asino con ascesa verso Firenze dall'imbocco nord dell'1,20 per mille per m 1431,85 m, del 2,18 per mille per m 5026,98 e con discesa verso l'imbocco sud (Firenze) del 13,93 per mille per 8233,34 m e dell'8,10 per mille per 589,78 m

### **Galleria Borgo Rinzelli**

Si sviluppa dal km 59+865 al km 60+582 per m 717, nel Bacino del Mugello. L'andamento altimetrico della galleria è in discesa verso Firenze con pendenza dell'8,1 per mille e Lunghezza totale m 717.

### **Galleria Morticine**

Si sviluppa dal km 61+490 al km 62+183 per 693 metri, sempre nel Bacino del Mugello. L'andamento altimetrico della galleria è in discesa verso Firenze con pendenza dell'8,1 per mille e L. tot. = m 693

### **Galleria Crocioni Nord**

Si sviluppa dal km 62+313 al km 62+505 per m 192, sempre nel Bacino del Mugello. L'andamento altimetrico della galleria è in discesa verso Firenze con pendenza dell'8,1 per mille per m 105,76 e del 7,4 per mille per m 86,45

### **Galleria Vaglia**

La galleria Vaglia si sviluppa dal km 64+655 al km 82+859 per m 18.204. La galleria ha una finestra denominata Carlone al km 69+302, lunga di m 266. La pendenza della finestra è del 13,93% circa.

Questa galleria, da Ginori a Cardini, ha un cunicolo di servizio ed emergenza (denominato "Vaglia"), che sviluppa m 9298, scavato con fresa ed un ramo di m 1349 scavato in tradizionale per un totale di m 10.647. Gli imbocchi di questo cunicolo sono tre:

- Cardini al km 73+697, costituente lo sbocco verso Bologna.
- Ginori al km 80+214 costituente l'imbocco lato Firenze verso Sesto Fiorentino
- Vaglia Sud a Sesto Fiorentino, al km 81+560 circa, costituente l'imbocco verso Firenze.

Inoltre il tratto finale della galleria dal km 81+560 al km 82+859 è costruito in artificiale, a paratie. L'andamento planimetrico della galleria è a schiena d'asino ed a corda molle, con un tratto in ascesa dall'imbocco nord verso Firenze del 2,27 per mille per m 2109,86, del 7,56 per mille per 3411,97 m, ed un tratto di discesa verso l'imbocco sud (Firenze) del 15 per mille per 12.046,36 m, del 9,22 per mille per 437,82 m ed un tratto finale in ascesa verso l'imbocco sud (Firenze) del 13,21 per mille per m 198,16.

Le sopra richiamate gallerie sono state realizzate secondo un progetto approvato dagli organi competenti in data precedente alla entrata in vigore del DM 28-10-2005, le cui disposizioni, pertanto, trovano applicazione per quanto precisato dall'art. 10.

Si ricorda che, per le gallerie che ricadono in tale categoria, è previsto che il Gestore proceda alla verifica di conformità dell'opera agli obiettivi di sicurezza del decreto sopraggiunto e che proponga al Ministero, entro tre anni dall'entrata in vigore (8 aprile 2009), il programma di realizzazione degli interventi di adeguamento delle misure di sicurezza da attuare entro i successivi sette anni (8 aprile 2016). Su tale programma di interventi di adeguamento, che comprende come elemento propedeutico la verifica di conformità del progetto originario approvato, è previsto il parere della Commissione di sicurezza delle gallerie ferroviarie presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il parere della Commissione è anche previsto per la messa in esercizio della galleria a cura del gestore, nelle more dell'attuazione degli interventi di adeguamento programmati.

In relazione alla verifica di conformità ai requisiti del Decreto delle opere realizzate secondo il progetto originario, lo stesso Gestore ha rilevato il sussistere di alcuni elementi di non conformità. La risoluzione delle non conformità è demandata all'attuazione del Piano di adeguamento come proposto dallo stesso Gestore.

Il Gestore ha verificato l'adozione dei requisiti minimi richiesti, nella configurazione a piano di adeguamento attuato secondo la proposta di piano presentata, mediante sviluppo dell'Analisi di rischio di cui all'Allegato III del DM 28.10.2005.

Il ricorso all'Analisi di rischio è richiesto dal modello di esercizio della linea. Questo prevede un traffico a regime nel 2021 di 239 treni giornalieri, di cui 51 merci, quindi superiore al valore di 220 treni/giorno, assunto dal DM citato quale valore massimo discriminante oltre il quale è necessaria, a parità di altre condizioni, la verifica di efficacia dei requisiti minimi mediante l'Analisi di Rischio.

Per le gallerie Borgo Rinzelli (L = 717 m) e Monticine (L = 693 m), in quanto di lunghezza inferiore a 2000m, si è fatto ricorso all'analisi con metodo deterministico di cui all'Analisi di rischio Base.

Le restanti gallerie sono state oggetto di una Analisi di Rischio Estesa in ambito probabilistico (ARE), in quanto di lunghezza superiore a 2000 m con traffico giornaliero superiore a 220 treni/giorno, presentando in alcuni casi ulteriori fattori discriminanti per il ricorso all'ARE, quali la lunghezza superiore a 9000 m (gallerie Pianoro, Monte Bibebe, Raticosa, Firenzuola, Vaglia), cui si associa, nel caso delle gallerie Raticosa e Vaglia, anche una inversione di pendenza longitudinale.

Le gallerie della interconnessione S. Ruffillo sono state anch'esse sottoposte a verifica mediante ARE, esaminandole in stretta connessione con la galleria Pianoro da cui si diramano per realizzare l'interconnessione.

Sulla base della Documentazione di sicurezza si precisa infine che:

1. nel PGE devono essere indicati gli aspetti relativi a:
  - Individuazione dei responsabili di RFI per il coordinamento e l'interfaccia con i soggetti esterni coinvolti.
  - Definizione degli scenari di riferimento.
  - Effettuazione delle esercitazioni.
  - Individuazione e procedure di intervento.
  - Tempi di allarme e di risposta.,
  - Procedure di attivazione del P.E.

- Comunicazione di emergenza, con specifico riferimento alle modalità di comunicazione previste nella Documentazione di sicurezza.
- 2. nel Piano di Emergenza Interno, anche per la condizione ante interventi di adeguamento, deve essere inclusa la relazione del responsabile della sicurezza in galleria. Inoltre lo stesso PEI deve essere trasmesso tempestivamente agli Organi competenti per la predisposizione del Piano Generale di Emergenza.
- 3. nei requisiti ci sono alcuni aspetti che richiedono ulteriori approfondimenti a cura del Gestore e/o adeguamenti da comprendere nel corrispondente Piano degli interventi di adeguamento da finanziare in Contratto di Programma. Di seguito alcuni esempi.

### **Infrastruttura - Requisiti minimi**

1.1.3 Controllo sistematico dello stato del binario

1.1.4 Protezione e controllo accessi

1.1.5 Ispezione regolare dello stato della galleria.

1.1.6 Piano di manutenzione della galleria

1.2.1 Reazione e resistenza al fuoco

1.2.2 Affidabilità delle installazioni elettriche

1.2.3 Impianto idrico antincendio

1.3.2 Corrimano

1.3.3 Segnaletica di emergenza

1.3.4 Illuminazione di emergenza nella galleria.

1.3.5 Uscite/accessi

1.3.6 Realizzazione uscite/accessi

1.3.7 Sistemi di controllo fumi nelle via di esodo

1.4.1 Piazzali di emergenza; 1.4.2 Area di triage; 1.4.3 Piazzole per l'elisoccorso; 1.4.4 Strade di accesso

1.4.5 Impianto di radiopropagazione in galleria per le squadre di soccorso

1.4.6 Disponibilità di energia elettrica per le squadre di soccorso

1.4.7 Postazioni di controllo

### **Infrastruttura - Requisiti integrativi**

1.1.1 Monitoraggio della velocità/sistema di segnalamento – 1.1.2 Individuazione del treno (conta assi circuito binario)

1.2.1 Requisiti di resistenza e reazione al fuoco (cavi elettrici)

1.2.4 Rilevazione di incendio, fumo e gas nei locali tecnici

### **Procedure operative - Requisiti minimi**

3.1.1 Arresto per emergenza

3.2.1 Formazione del personale (2.1.1 su testo GU)

3.2.2 Informazioni di sicurezza e istruzioni sul comportamento da tenere in caso di emergenza

3.3.1 Piani di emergenza e soccorso (2.2.1 su testo GU)

3.3.2 Esercitazioni periodiche con le squadre di soccorso (2.2.2 su testo GU)

3.3.3 Mezzi di soccorso (2.2.3 su testo GU)

3.3.4 Informazione sul trasporto di merci pericolose (2.2.4 su testo GU)

3.3.5 Disponibilità attrezzature di soccorso (2.2.5 su testo GU)

### **Procedure operative - Requisiti integrativi**

3.1.1 Orario/programma di esercizio

3.1.2 Regolamenti per il trasporto delle merci pericolose