


Sicurezza nelle gallerie ferroviarie: norme e criteri di sicurezza

Ing. Giorgio MICOLITTI,
DTP Roma – Ingegneria e Tecnologie



L'evoluzione del quadro normativo sul tema della sicurezza in galleria

Le Linee Guida RFI del 1997 delle gallerie ferroviarie in Italia

- Sostanziale assenza di una specifica normativa di legge in materia di sicurezza per le gallerie ferroviarie fino all'inizio degli anni '90

Istituzione di un gruppo di lavoro misto costituito da esperti della Protezione Civile, VV.F. e F.S. (D.M. 03/96 - Fascicolo 4101 del Ministero degli Interni)

Emissione nel luglio 97, a conclusione dei lavori della commissione, di un documento, adottato dalle parti, (***LINEE GUIDA per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie***), che individua idonee misure di sicurezza da osservarsi nelle ***fasi progettuali e gestionali***, preliminari alla costruzione di **nuove infrastrutture** e per **l'adeguamento di quelle esistenti**, dirette a salvaguardare l'incolumità delle persone (*passengeri ed eventuali soccorritori*) dai **rischi di incidenti** in galleria, e in particolare dagli **incendi**.

Le Linee Guida FS del 1997

Il documento è stato diviso in tre capitoli rispettivamente relativi a gallerie:

- ❑ **esistenti** (cap I)
- ❑ **in corso di costruzione** (cap II)
- ❑ **di futura realizzazione** (cap III)

Campo di validità: gallerie fra i **5 ed i 20 km.**

Nel caso di **gallerie di maggiore lunghezza** sono richiesti **studi specifici**.

Ad un insieme minimo di interventi valido per tutti e tre i tipi di gallerie, si aggiunge nel secondo capitolo, il recupero delle finestre intermedie per ottenere ulteriori vie di fuga e/o soccorso e, nel terzo, ulteriori maggiori dettagli e soluzioni puntuali tali da adeguare ai migliori standard di sicurezza le gallerie di futura realizzazione.

Qualunque sia il tipo di galleria, si dovrà predisporre il “**piano di emergenza**” per determinare i compiti specifici e la catena organizzativa che, in caso di incidente, deve portare sul posto, nel minor tempo possibile, le risorse occorrenti per fronteggiare al meglio la situazione.

Sono poi seguiti:

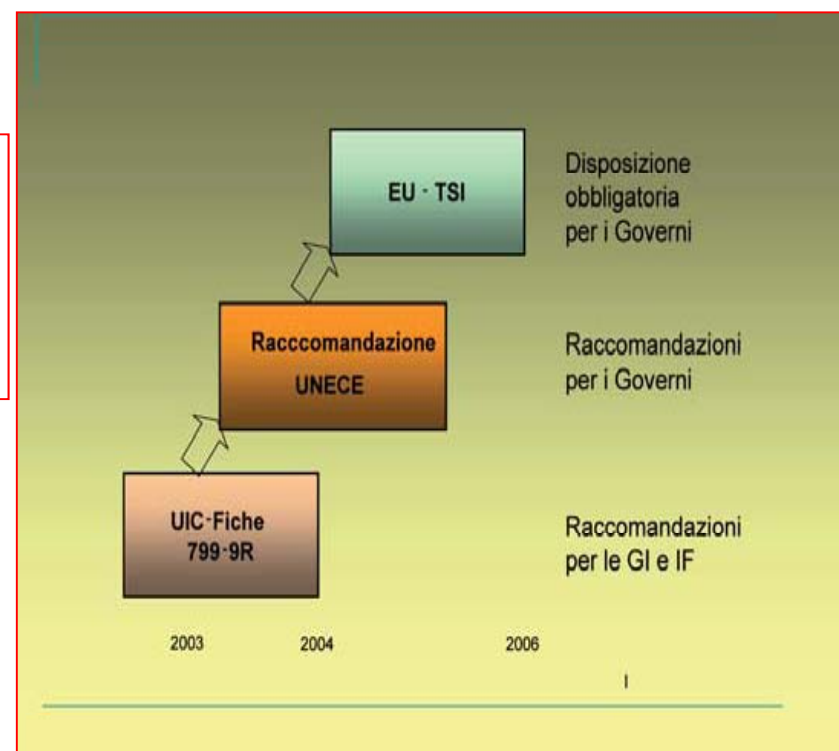
- ❑ “*Criteri progettuali per la realizzazione dei piazzali d'emergenza, le strade di accesso e le aree di atterraggio degli elicotteri*” del 1998
- ❑ “*Criteri progettuali per la realizzazione degli impianti: idrici antincendio, elettrici e d'illuminazione, telecomunicazione, supervisione nelle gallerie ferroviarie in esercizio e in corso di esecuzione secondo le linee guida*” del 2000.

Il panorama europeo

Sul tema della sicurezza in galleria, a livello europeo, tra il 2003 ed il 2008, sono state elaborate tre documenti internazionali:

- ❑ La fiche “**UIC 779-9** *Safety in Railway Tunnels*” (2003)
- ❑ Il documento **UNECE TRANS/AC.9/9** (2003)
- ❑ La Specifica tecnica d'Interoperabilità sulla Sicurezza in Galleria (*Safety in Railway Tunnels* - **STI/SRT**), elaborata da un GdL dell'AEIF negli anni dal 2003 al 2006 e entrata in vigore il 1 luglio'08

I tre documenti, pur perseguendo lo stesso obiettivo di una organizzazione della sicurezza dell'esercizio ferroviario in galleria basata su misure afferenti ***l'infrastruttura, il materiale rotabile e le procedure operative***, differiscono per i destinatari e per il carattere di cogenza delle raccomandazioni.



Aspetti comuni a tutte le normative Europee:

- ❑ I principali rischi presi a riferimento in materia di sicurezza in galleria sono: il ***deragliamento***, la ***collisione e l'incendio***.
- ❑ **L'incendio su treni passeggeri** costituisce **l'evento a maggior rischio**, per le conseguenze catastrofiche che possono derivarne, pertanto le misure previste dalle varie normative, sia che abbiano carattere prescrittivo sia che abbiano carattere prestazionale, *sono focalizzate principalmente* su questo tipo di evento.
- ❑ Tutte le normative presuppongono valido il concetto ***dell'autosoccorso (self – rescue)***, che pur sempre rappresenta il modo più efficace per salvare il numero maggiore possibile di vite in caso d'incidente/incendio in una galleria.

Il panorama europeo

❑ Fiche “UIC 779-9 Safety in Railway Tunnels” (2003)

- ✓ *Campo di applicazione:* gallerie nuove ed esistenti di lunghezza fra 1 e 15 km.
- ✓ Si tratta di una raccolta delle possibili misure da applicare per migliorare la sicurezza delle gallerie ferroviarie, individuate prendendo a riferimento le regole del buon costruire in uso presso gli Stati europei. Ciascuna misura proposta è descritta in dettaglio e viene esaminata sia dal punto di vista dell'analisi costi/benefici che dal punto di vista della sua validità tecnica, in relazione anche al particolare contesto in cui deve essere applicata.

❑ UNECE TRANS/AC.9/9 (2003),

- ✓ Campo di applicazione: gallerie nuove ed esistenti di lunghezza fra 1 e 15 km.
- ✓ E' il rapporto finale di un lavoro svolto nell'ambito dell'UNECE, dai rappresentanti governativi degli stati membri e contiene raccomandazioni da applicare ai tunnel ferroviari.
- ✓ Tali raccomandazioni descrivono le misure di sicurezza da applicare alle gallerie di lunghezza superiore a 1 km. Prevedono inoltre un'applicazione parziale di misure a tunnel di lunghezza inferiore a 1 km, mentre viene consigliato l'utilizzo di misure aggiuntive per gallerie più lunghe di 15 km.

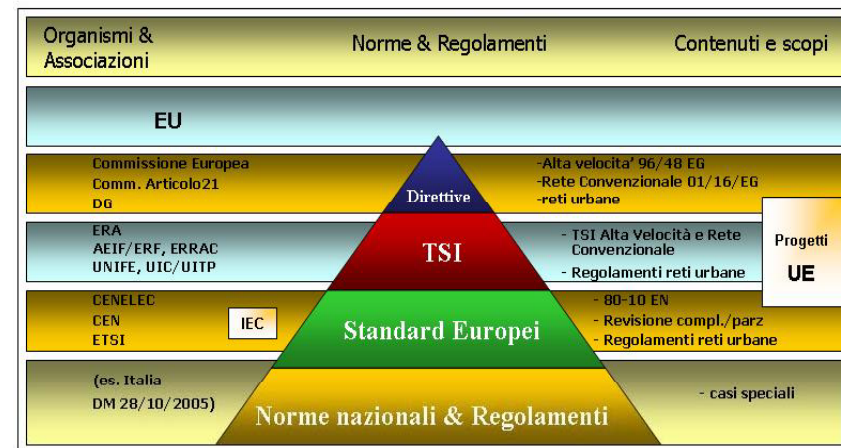
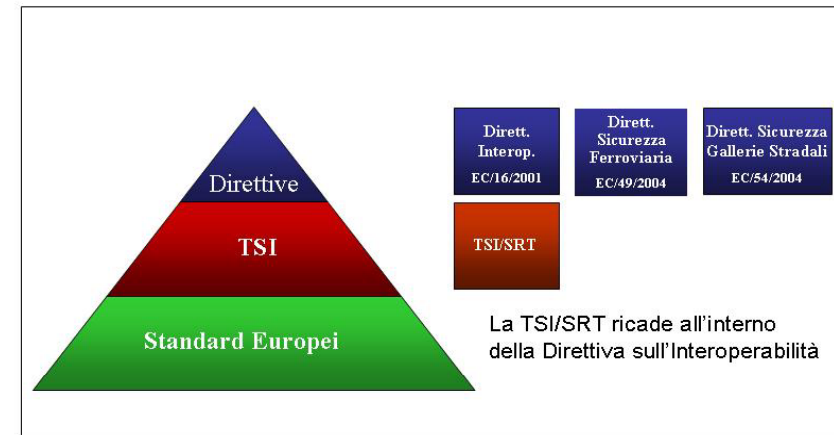
Il panorama europeo

❑ Specifica Tecnica d'interoperabilità “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del 20 dicembre 2007

La STI/SRT è stata elaborata nel contesto della Direttiva sull'Interoperabilità (Dir.2001/16/EC)

- ✓ *Campo di applicazione: gallerie nuove* di lunghezza da 1 a 20 km presenti sulla rete TEN (AV e convenzionale). **Le gallerie esistenti** sono soggette solo ad alcune misure di sicurezza e solo se ricadono in un piano di rinnovo o ammodernamento.
- ✓ *Con la redazione della STI/SRT, la EC ha perseguito lo scopo di promuovere l'interoperabilità ferroviaria sulle reti europee attraverso l'armonizzazione delle condizioni di sicurezza e l'assicurazione che le misure minime stabilite a tale scopo fossero applicate e rispettate in tutti gli Stati aderenti.*
- ✓ *L'obiettivo principale della Direttiva 2001/16EC, che sottende alla presente STI, è l'interoperabilità: il personale e i passeggeri debbono poter trovare condizioni e dispositivi di sicurezza simili in tutti i paesi.*

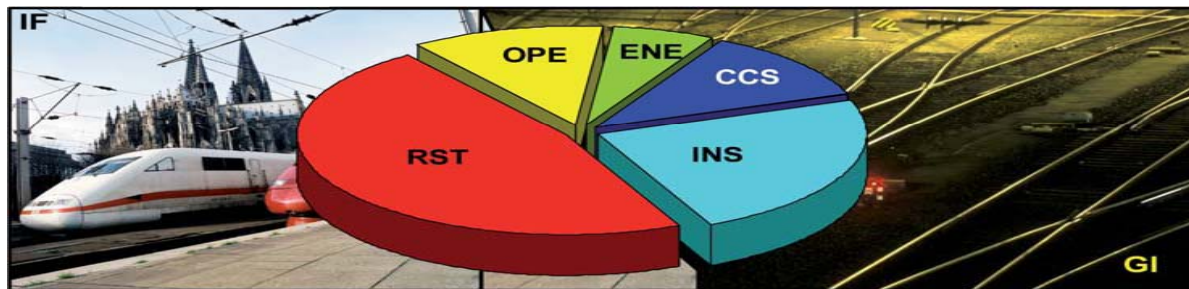
La norma indica i **requisiti di sicurezza essenziali** per l'armonizzazione su scala europea delle condizioni di sicurezza in galleria **da applicare ai sottosistemi** *Infrastruttura, Materiale rotabile, Energia, Comando e controllo, Segnalamento, procedure operative* della rete trans-europea tradizionale e ad alta velocità. Gli elementi caratterizzanti la norma sono un'impronta prevalentemente non retroattiva ed un approccio alla sicurezza di tipo prescrittivo.



Articolazione del testo della STI /SRT

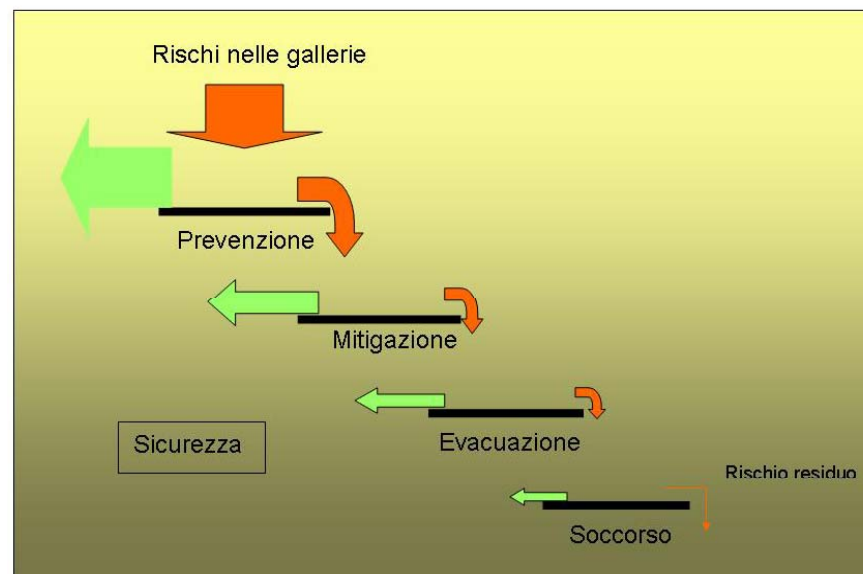
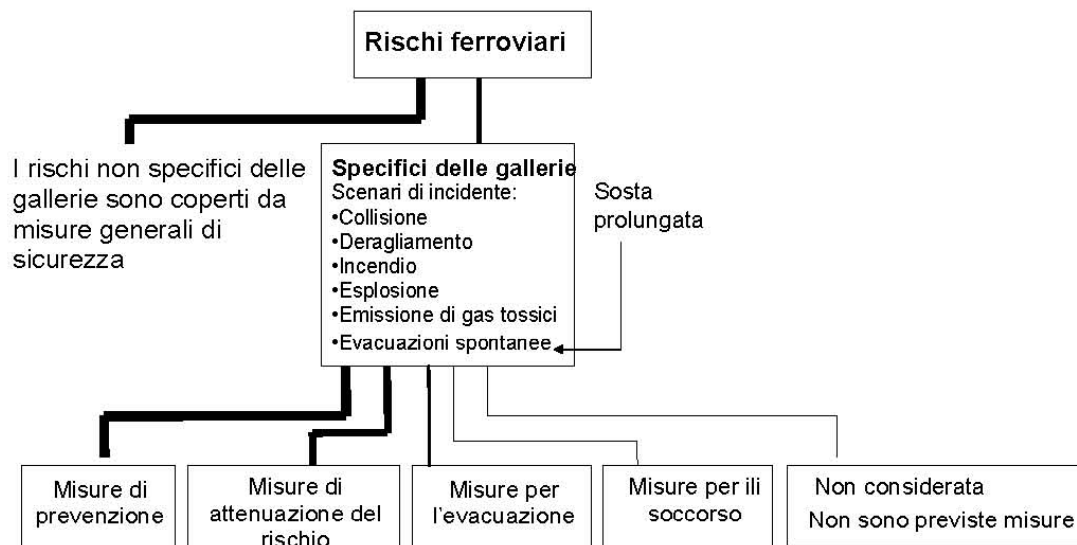
Come le altre STI, anche la STI/SRT è articolata in sette capitoli:

- ✓ **I primi tre** (introduzione, scopo e requisiti essenziali*);
- ✓ il **quarto** stabilisce le misure tecniche (Basic Parameters – BP) e funzionali di sicurezza da adottare, suddivise per sottosistema (Infrastrutture, energia, controllo-comando e segnalamento, esercizio e gestione del traffico, materiale rotabile, manutenzione, applicazioni telematiche per i passeggeri e il trasporto merci), con indicazione delle loro relative interfacce;
- ✓ il **quinto** interessa i componenti d'interoperabilità (componenti elementari dai quali dipende l'interoperabilità della rete Trans-Europea, ad es. binario, sistemi di ancoraggio dello stesso ecc); di fatto non trova applicazione;
- ✓ il **sesto** relativo alle procedure di valutazione di conformità di ciascuna misura con quanto stabilito nella STI/SRT;
- ✓ il **settimo**, relativo alla “Implementation Strategy” definisce la strategia di attuazione della STI SRT, allo scopo di poter passare gradualmente dalla situazione attuale alla situazione finale, nella quale la conformità alla STI costituisca la norma.



(*) *Requisiti essenziali [rif. Dir 16/2001/CE, All.III]: sicurezza, affidabilità e disponibilità, salute, tutela dell'ambiente, compatibilità tecnica.*

Scenari di rischio



Misure di sicurezza previste dalla STI/SRT

Tab. 1 - Sottosistema Infrastruttura e sottosistema Materiale Rotabile

Sottosistema Infrastruttura	Sottosistema Materiale rotabile
<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di scambi e incroci • Impedire l'accesso non autorizzato alle uscite di emergenza e ai locali tecnici • Requisiti relativi alla protezione al fuoco delle strutture • Requisiti di sicurezza antincendio per il materiale da costruzione • Rilevamento degli incendi • Dispositivi per l'autosoccorso, l'evacuazione ed il soccorso in caso di incidente • Definizione di area di sicurezza • Indicazioni generali • Uscite di emergenza laterali e/o verticali verso la superficie • Collegamenti trasversali tra le carne • Soluzioni tecniche alternative • Marciapiedi • Illuminazione di emergenza nei percorsi di esodo • Segnaletica d'emergenza • Comunicazione nelle emergenze • Accesso per le squadre di soccorso • Aree di soccorso esterne alle gallerie • Fornitura idrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Proprietà materiali del materiale rotabile • Estintori per materiale rotabile passeggeri • Protezione antincendio per treni merci • Capacità di funzionamento • Protezione del macchinista • Protezione antincendio di treni con passeggeri, merci o veicoli stradali • Schermi parafulco per materiale rotabile passeggeri • Misure supplementari per consentire il funzionamento di un treno passeggeri con un incendio a bordo • Obiettivi generali e capacità di funzionamento richiesta per i treni passeggeri • Requisiti relativi ai freni • Requisito relativo alla trazione • Rilevatori di incendio a bordo • Dispositivi di comunicazione sui treni • Inibitore della frenatura di emergenza • Sistema di illuminazione di emergenza all'interno del treno • Spegnimento dell'impianto di condizionamento all'interno del treno • Materiale rotabile passeggeri progettato per l'esodo • Uscite di emergenza passeggeri • Porte di accesso dei passeggeri • Informazione e accesso della squadra di soccorso

Applicabilità delle STI-SRT alle gallerie esistenti

INFRASTRUTTURA (*)	ENERGIA (*)	COMANDO CONTROLLO E SEGNALAMENTO(*)	ESERCIZIO E CONTROLLO DEL TRAFFICO
4.5.1 Ispezione dello stato della galleria.	4.2.3.4 Requisiti relativi ai cavi elettrici nelle gallerie, in caso di sostituzione dei cavi esistenti.	-	4.4.3 Piano di emergenza in galleria ed esercitazioni.
4.2.2.2 Impedire l'accesso non autorizzato alle uscite di emergenza e ai locali delle attrezzature.	-	-	4.4.4 Procedure di messa a terra.
4.2.2.4 Requisiti di sicurezza antincendio per il materiale da costruzione (solo per il nuovo materiale che deve essere installato).	-	-	4.4.5 Fascicolo linea.
4.2.2.9 Segnaletica d'emergenza.	-	-	4.6.1 Competenza specifica in galleria del personale viaggiante e a terra.
4.2.2.10 Comunicazione nelle emergenze.	-	-	4.4.6 Informazioni da fornire ai passeggeri in materia di sicurezza sul treno e comportamento in caso di emergenza.

Il Quadro normativo di riferimento in Italia

- ❑ Decreto Ministeriale “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del 28/10/ 2005^(*)
 - Il decreto si applica integralmente a tutte le gallerie messe in servizio prima e dopo della sua entrata in vigore

- ❑ Specifica Tecnica d'interoperabilità “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del 20 dicembre 2007
 - La specifica si applica integralmente alle gallerie messe in servizio dopo della sua entrata in vigore e solo parzialmente a quelle già in servizio alla stessa data.

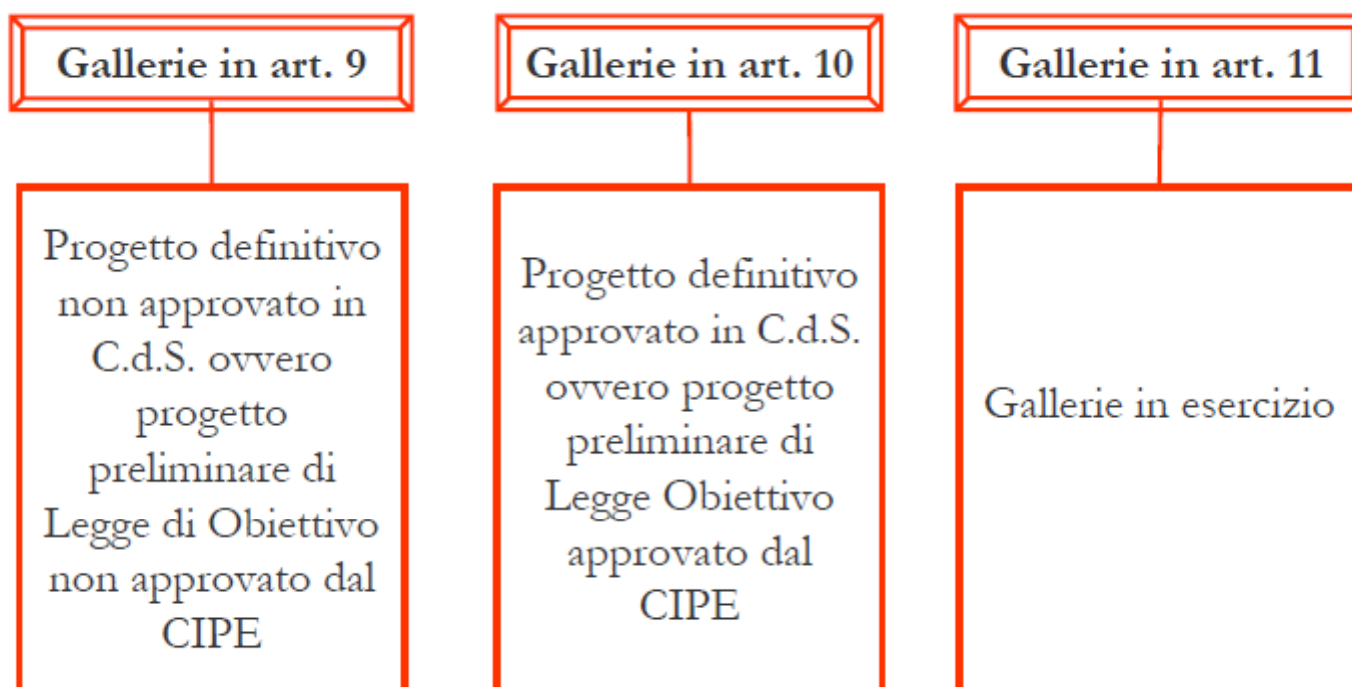
- ❑ Decreto Legge n.1/2012 del 24/01/2012 “Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività”
 - L'articolo 53 sull’“Allineamento alle norme europee della regolazione progettuale delle infrastrutture ferroviarie e stradali e disposizioni in materia di gallerie stradali ” al comma 2 riporta:
“Non possono essere applicati alla progettazione e costruzione delle nuove infrastrutture ferroviarie nazionali nonché agli adeguamenti di quelle esistenti, parametri e standard tecnici e funzionali più stringenti rispetto a quelli previsti dagli accordi e dalle norme dell'Unione Europea”.

Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

- ❑ Il Decreto si **applica integralmente** a tutte le gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 1000 m, siano esse già in esercizio, in fase di costruzione o in fase di progettazione, ubicate sull'infrastruttura ferroviaria e sulle reti regionali non isolate.
- ❑ Il Decreto **si applica parzialmente** alle gallerie di lunghezza compresa tra 500 e 1000 m, per le quali è richiesto il rispetto di alcuni requisiti ritenuti necessari, tra cui l'illuminazione, la segnaletica di emergenza, marciapiedi di idonea dimensione per l'esodo.
- ❑ Il Decreto **non si applica** alle metropolitane e alle stazioni/fermate ferroviarie in sotterraneo.

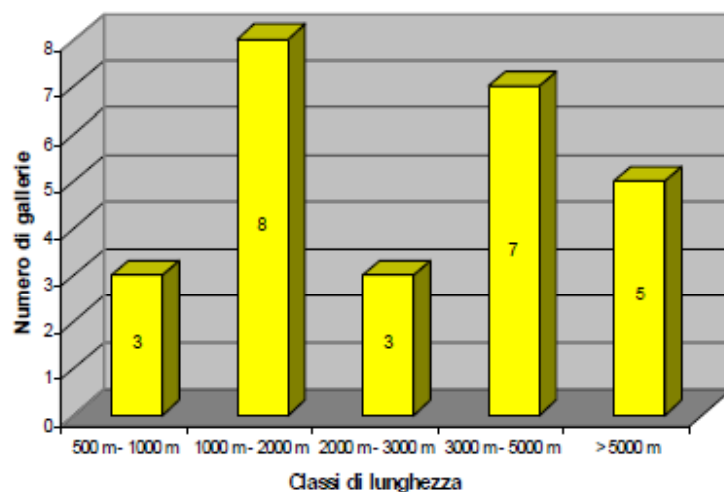
Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

Il D.M. 28 ottobre 2005, sulla base dello “stato di avanzamento” delle gallerie alla data di entrata in vigore del Decreto (8 aprile 2006), classifica le gallerie in:



Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

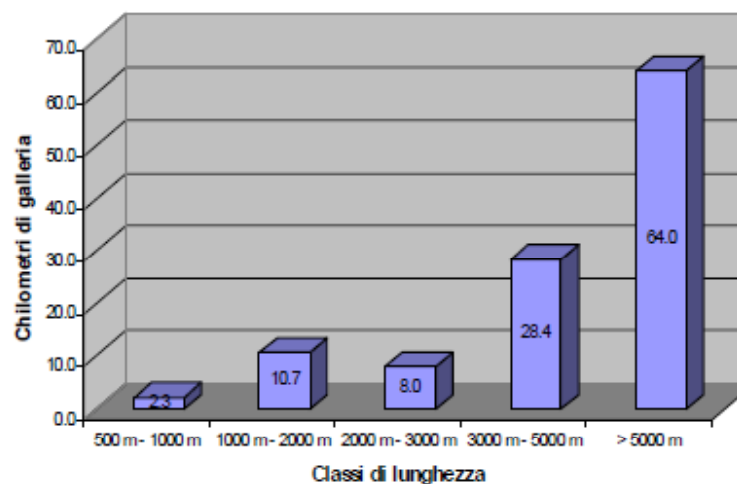
Numero di gallerie in art. 10



Consistenza delle gallerie di cui all'art. 10 del D.M. 28/10/2005

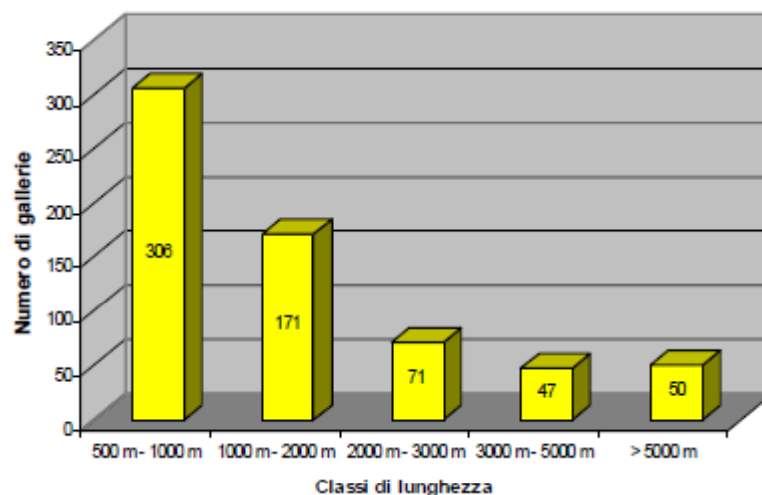
(gallerie il cui progetto definitivo o preliminare di legge obiettivo è stato già approvato alla data di entrata in vigore del D.M. 28/10/2005)

Chilometri di gallerie in art. 10



Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

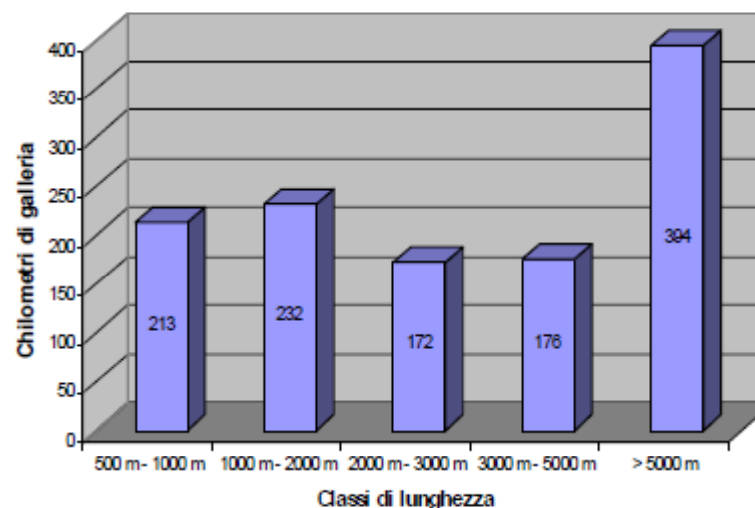
Consistenza delle gallerie in art.11 del D.M. 28/10/2005



Consistenza delle gallerie di cui all'art. 11 del D.M. 28/10/2005

(gallerie già in esercizio alla data di entrata in vigore del D.M. 28/10/2005)

Chilometri di gallerie in art. 11

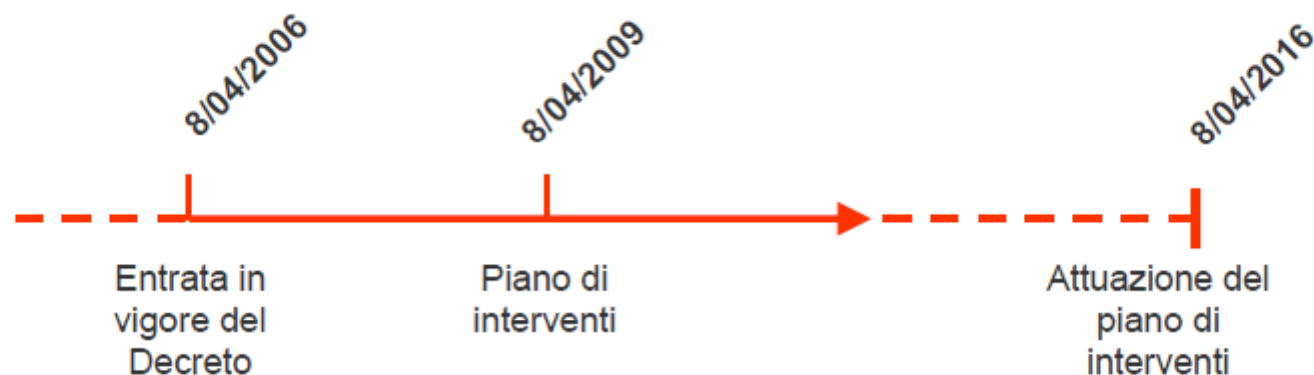


Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

Obblighi del Gestore per le gallerie in art. 10

L'art. 10 del D.M. 28/10/2005 prescrive al Gestore dell'infrastruttura di:

- ❑ valutare la conformità del progetto agli obiettivi di sicurezza e, entro 3 anni dalla data di entrata in vigore del decreto, proporre al MIT un programma di realizzazione delle misure di sicurezza modulato nel tempo, da attuarsi comunque non oltre i successivi 7 anni;
- ❑ fornire le specifiche tecniche per la redazione del progetto della sicurezza.

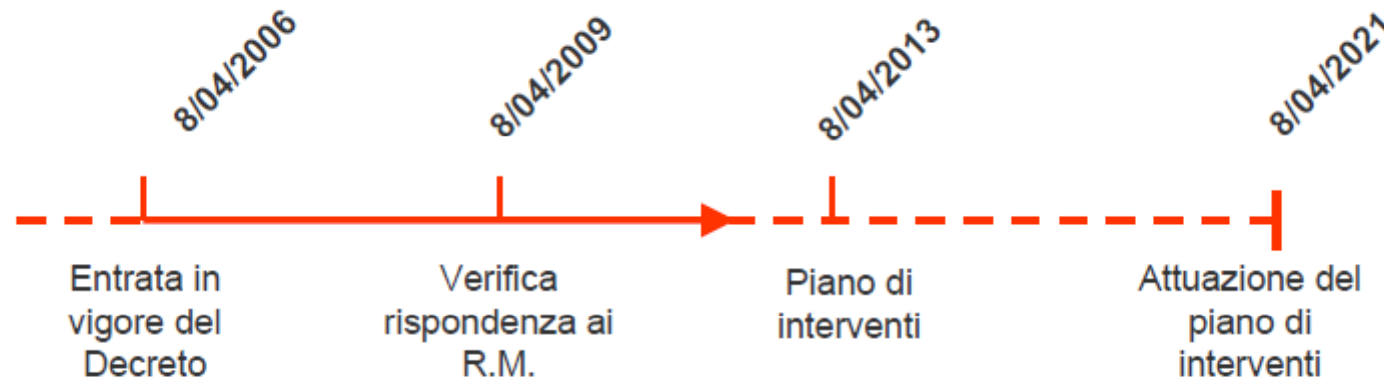


Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

Obblighi del Gestore per le gallerie in art. 11

L'art. 11 del D.M. 28/10/2005 prescrive al Gestore dell'infrastruttura di:

- ❑ verificare, entro 3 anni dalla data di entrata in vigore del decreto, la rispondenza ai requisiti minimi;
- ❑ elaborare, entro 7 anni dalla stessa data, un piano di interventi correttivi con la relativa stima di tempi e costi d'intervento e d'impatto sull'esercizio, secondo una scala di priorità da attuarsi entro i successivi 8 anni;
- ❑ in occasione di interventi di rinnovo o ristrutturazione di carattere straordinario, valutare la fattibilità di adeguamento ai requisiti minimi.



Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

Misure e dispositivi di sicurezza prescritti dal decreto

Il D.M. 28/10/2005 classifica le misure e i dispositivi di sicurezza da realizzare in galleria in:

- ❑ **Misure di prevenzione:** hanno lo scopo di ridurre la probabilità di innesco di eventi incidentali caratteristici (iniziatori) relativi al sistema treno - galleria
- ❑ **Misure di mitigazione:** hanno lo scopo di mitigare le conseguenze derivanti dal verificarsi dei suddetti eventi incidentali
- ❑ **Misure di facilitazione dell'esodo:** basate sul principio dell'autosoccorso
- ❑ **Misure di facilitazione degli interventi di soccorso:** predisposizioni di sicurezza messe a disposizione delle squadre di soccorso

Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

- ❑ Ognuna di queste misure può essere attuata a **due diversi livelli**: a livello di **requisito minimo** oppure a livello di **requisito integrativo**.
- ❑ Tanto i requisiti minimi che quelli integrativi devono essere considerati con riferimento all'infrastruttura, al materiale rotabile e alle procedure operative.
- ❑ Occorre osservare che, mentre i requisiti minimi sono “**inderogabili**”, i requisiti integrativi indicati nel decreto sono **predisposizioni di sicurezza che possono essere adottate**, lasciando comunque al progettista della sicurezza la possibilità di poter ricorrere a misure diverse, purché tecnologicamente affidabili e non conflittuali con le altre misure presenti.
- ❑ I requisiti integrativi rappresentano pertanto le predisposizioni di sicurezza che devono essere adottate qualora a seguito dell'**analisi di rischio** non risultino sufficienti le predisposizioni minime.

Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

I requisiti minimi relativi al sottosistema infrastruttura comprendono:

Opere civili

- 1.1.2 Limitazione deviatoli in galleria
- 1.1.4 Protezione e controllo accessi
- 1.2.1 Requisiti di resistenza e reazione al fuoco
- 1.3.1 Marciapiedi
- 1.3.2 Corrimano
- 1.3.3 Segnaletica di emergenza
- 1.3.5 Uscite/accessi
- 1.3.6 Realizzazione Uscite/accessi
- 1.4.1 Piazzali di emergenza
- 1.4.2 Aree di triage
- 1.4.3 Piazzole per l'elisoccorso
- 1.4.4 Strade di accesso ai piazzali

Impianti

- 1.1.1 Sistema di radiocomunicazione
- 1.2.2 Affidabilità delle installazioni elettriche
- 1.2.3 Impianto idrico antincendio
- 1.3.4 Illuminazione di emergenza nella galleria
- 1.3.7 Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo
- 1.3.8 Impianto TEM/DS
- 1.4.5 Impianto di radiopropagazione in galleria per le operazioni di soccorso
- 1.4.6 Disponibilità di energia elettrica per le squadre di soccorso
- 1.4.7 Postazioni di controllo
- 1.4.8 Sezionamento linea di contatto e relativo sistema di interruzione e messa a terra

Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

Quando occorre effettuare le Analisi di Rischio

Per gallerie di lunghezza superiore a 2 km caratterizzate dall'insieme dei seguenti parametri:

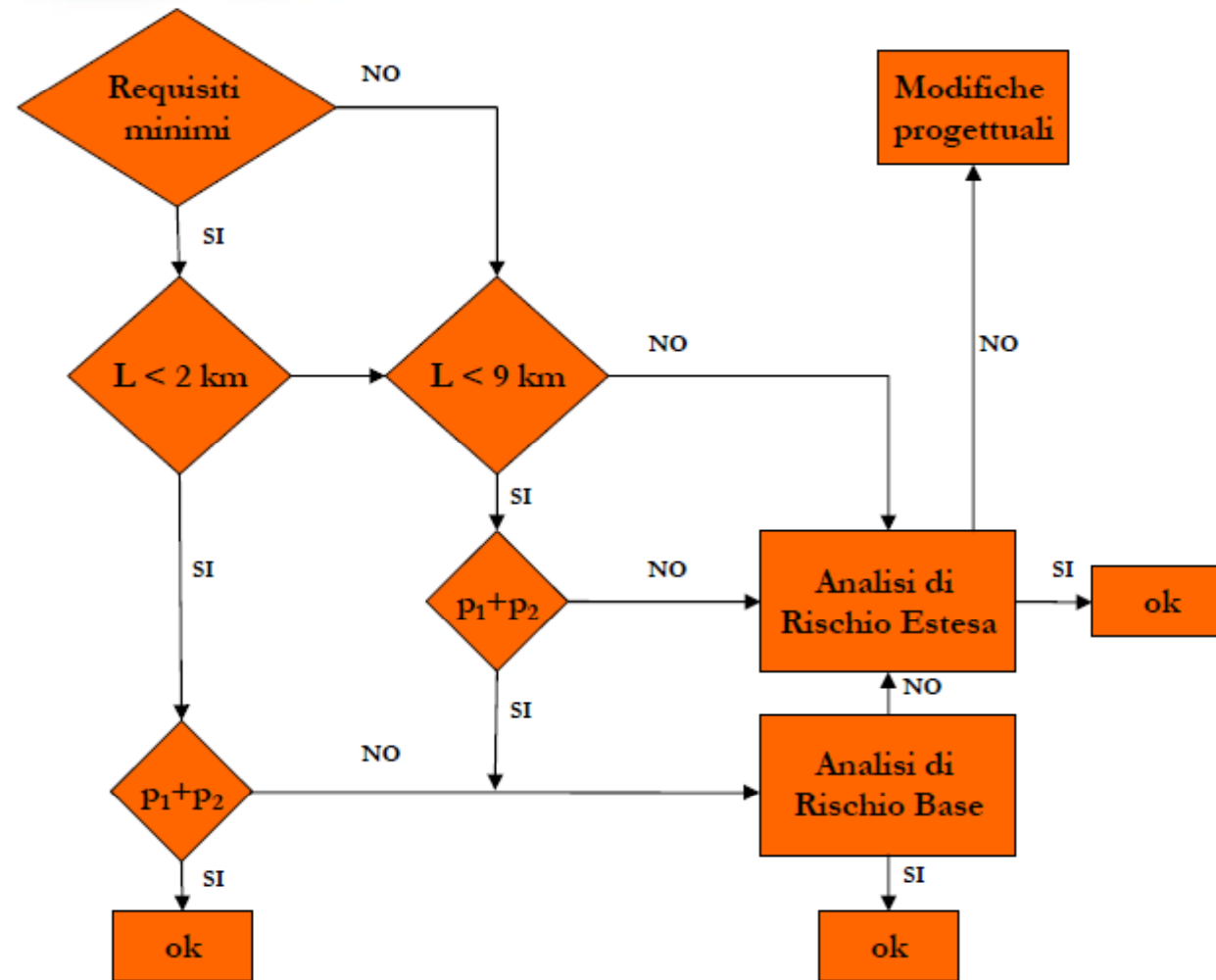
- ❑ p_1 : volume di traffico non superiore a 220 treni/giorno,
- ❑ p_2 : andamento altimetrico senza inversione di pendenza,
- ❑ p_3 : tip. traffico senza contemporaneità di treni passeggeri e treni con merci pericolose,
- ❑ p_4 : assenza di aree a rischio specifico in prossimità degli imbocchi,

il rispetto dei requisiti minimi costituisce condizione sufficiente a garantire un adeguato livello di sicurezza. Per tali gallerie non è richiesta una specifica Analisi di Rischio.

In tutti gli altri casi è necessario effettuare un'analisi di rischio con le specifiche modalità di:

- ❑ analisi di rischio base (ARB);
- ❑ analisi di rischio estesa (ARE).

Il Decreto Ministeriale 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”



PROCEDURA PER L'ANALISI DI RISCHIO

Nota

Le gallerie che non rispettano i parametri p_3 e p_4 vanno sottoposte all'analisi di rischio estesa.

Confronto
STI/SRT “*Safety in Railway Tunnels*” e
DM 28/10/2005 “*Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie*”

Confronto STI e DM

L'entrata in vigore della STISRT ha dato vita in Italia ad un doppio regime riguardo ai requisiti di sicurezza da adottare:

- ☐ da un lato quelli prescritti dalla Specifica Tecnica, da applicare, ai sottosistemi nuovi, ristrutturati o rinnovati della rete ferroviaria trans-europea,
- ☐ dall'altro quelli imposti dal DM 28/10/2005, da attuare nelle gallerie nuove e in quelle già in esercizio (alla entrata in vigore del Decreto) della rete ferroviaria nazionale.

La coesistenza di entrambe le norme ha di fatto creato sovrapposizioni e disallineamenti non indifferenti che non si limitano soltanto ad un differente approccio metodologico alla sicurezza - “*prescrittivo/prestazionale sostanzialmente retroattivo*” quello del DM, “*prescrittivo non retroattivo*” quello della STI-SRT - ma che riguardano anche alcuni requisiti da applicare.

Differenze principali:

- ❑ **Tipologia di approccio** al problema della sicurezza
(prescrittivo VS prestazionale)
- ❑ **Campo di applicazione**
(inteso come applicazione delle misure/requisiti al caso delle gallerie in esercizio)
- ❑ **Uscite/accessi**
- ❑ **Impianto idrico antincendio**
- ❑ **Curva temperatura – tempo** per la valutazione della resistenza al fuoco delle strutture
- ❑ **Altre differenze..***(illustrate sinteticamente nella tabella allegata)*

Tipologia di approccio

Approccio prescrittivo:

STI/SRT



è sufficiente che il sottosistema soddisfi tutte le misure di sicurezza prescritte per poter essere considerato sufficientemente sicuro senza doverne fornire ulteriore dimostrazione.

DM 28/10/05



Approccio prescrittivo / prestazionale:

(rif. Art3, c4)

le misure di sicurezza (requisiti minimi) sono definite secondo un approccio di tipo prescrittivo, tuttavia nel caso in cui si constati che tali misure non siano sufficienti a raggiungere gli obiettivi di sicurezza di cui all'All.III, si procede ad individuare delle misure di sicurezza integrative, tra quelle elencate nell'Allegato II, attraverso una specifica analisi di rischio di cui all'art. 14.

Campo di applicazione STI/SRT

- ❑ Le misure previste **nella STI/SRT** ai capitoli 4 e 6 si applicano integralmente solo alle nuove gallerie e ai nuovi progetti di gallerie (fatti salvi quei progetti già in fase avanzata di sviluppo ed i contratti già aggiudicati - rif. l'articolo 7 (a) (*) Direttiva 2001/16/CE.)
- ❑ La STI/SRT rende obbligatorie, per i tunnel esistenti, solo una parte delle misure attinenti *all'infrastruttura* per l'impossibilità di adeguare a costi ragionevoli molti dei tunnel già in servizio a quanto previsto per i nuovi tunnel.
- ❑ L'adeguamento dei tunnel esistenti è richiesto solo in occasione di rinnovi o ristrutturazioni e soltanto se tali operazioni richiedono una nuova autorizzazione per l'apertura all'esercizio (decisione che spetta all'Autorità Nazionale).

- ❑ (rif. art 2) *“I requisiti minimi previsti nel **DM 28/10/2005** si applicano a tutte le gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 1000 m, siano esse già in esercizio, in fase di costruzione o allo stato di progettazione, ubicate sull'infrastruttura ferroviaria e sulle reti regionali non isolate, di cui al decreto legislativo 8 luglio 2003, n. 188 (*), fatto salvo quanto specificato nell'allegato II per le gallerie da 500 a 1000m...”*

Uscite/Accessi

La STI/SRT prevede:

- ✓ collegamenti ogni 500 m per le gallerie bitubo
- ✓ uscite di sicurezza ogni 1000 m nelle gallerie monotubo d.b.;

La STI/SRT (rif. 4.2.2.6.5) consente soluzioni tecniche alternative alle precedenti a condizione però che venga garantito un livello di sicurezza minimo equivalente che dovrà essere dimostrato mediante uno studio tecnico (analisi del rischio) che dovrà essere approvato dall'Autorità Nazionale competente.

Il DM 28/10/05 prevede:

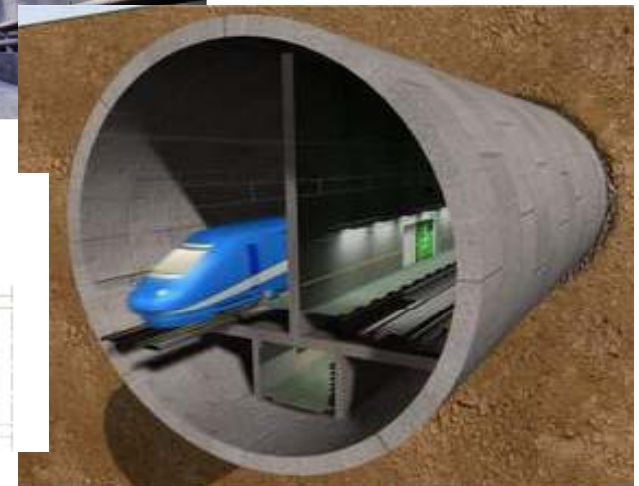
- ✓ la stessa soluzione della STI/SRT per le gallerie bitubo (collegamenti ogni 500 m)
- ✓ per le gallerie monotubo d.b. uscite ogni **4000 m** e non ogni 1000 m.

Uscite/Accessi



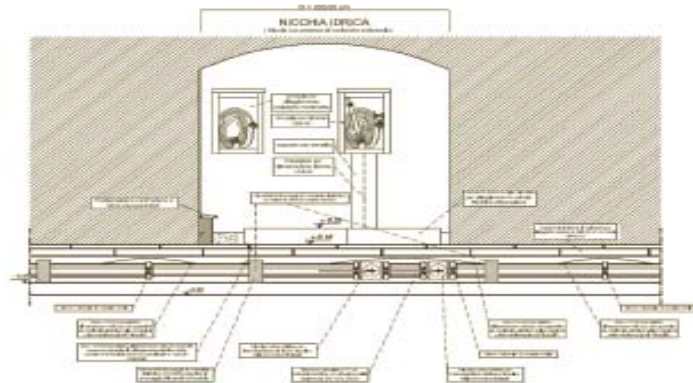
Qualora il contenimento dei costi imponga il ricorso alla configurazione monotubo e le condizioni orografiche rendano già difficile realizzare uscite/accessi ogni 4000m, le difficoltà connesse con quanto richiesto dalla STI/SRT (uscite ogni 1000m) potranno essere superate ricorrendo a soluzioni diverse che assicurino un equivalente livello minimo di sicurezza; ad es:

- ❑ un cunicolo di sicurezza parallelo alla galleria monotubo con collegamenti trasversali;
- ❑ galleria monotubo con setto separatore al centro della sezione.



Impianto idrico antincendio

- ❑ il requisiti minimo “**Impianto idrico antincendio**” del **DM** prevede, per tutte le gallerie di lunghezza superiore a 2000 m, la realizzazione di un impianto idrico con attacchi UNI 45 ogni 125 m in grado di garantire il funzionamento contemporaneo di 4 attacchi per almeno 60', assicurando una portata di 120 l/min e una pressione di almeno 2 bar per l'idrante posto nelle condizioni più sfavorevoli;
- ❑ il requisito “**Fornitura idrica**” della **STISRT**, di contro, prevede la realizzazione di riserve idriche di almeno 100 m³ agli imbocchi della galleria, non richiede la realizzazione di alcun impianto al suo interno e prescrive che il metodo per portare l'acqua sul sito dell'incidente sia descritto nel piano di emergenza da concordare con le squadre di soccorso.



Curva per la valutazione della resistenza al fuoco delle strutture

Il benchmark internazionale eseguito durante l'elaborazione della STI/SRT ha evidenziato sostanziale eterogeneità di comportamento nei diversi stati europei in merito alla curva temperatura - tempo da adottare per la verifica di resistenza al fuoco:

curve per fabbricati civili, curva Eureka, curva RWS

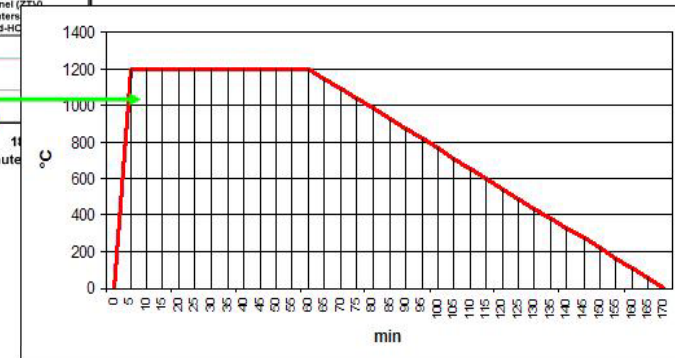
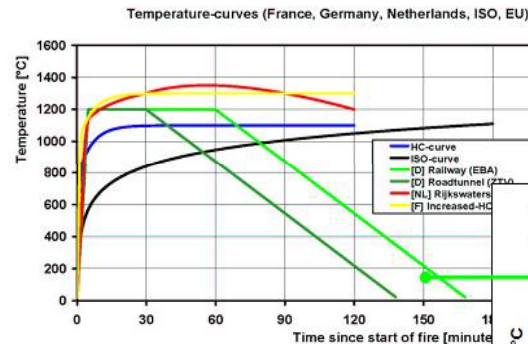
Le sole curve sviluppate appositamente per le strutture ferroviarie sono la Eureka e la RWS (adottata in Italia con la norma UNI 11076, e prevista anche dal D.M. 28/10/2005).

- il requisiti minimo “Resistenza e reazione al fuoco” del DM prevede che, per tutte le gallerie di lunghezza superiore a 2000 m, sia garantita una resistenza al fuoco R 120 delle strutture, da valutare con la curva di incendio UNI 11076;
- il requisito “Protezione al fuoco delle strutture” della STI-SRT, invece, prevede che, in caso di incendio, debba essere garantita l'integrità delle strutture per un periodo di tempo sufficientemente lungo da consentire l'autosoccorso e l'evacuazione dei passeggeri e del personale e l'intervento delle squadre di soccorso senza il rischio di crollo strutturale. Per la valutazione delle resistenza al fuoco delle strutture in calcestruzzo la Specifica Tecnica impone l'utilizzo della curva di incendio Eureka.

Curva per la valutazione della resistenza al fuoco delle strutture

STI/SRT

- La curva temperatura-tempo prescritta dalla STI/SRT è la curva Eureka, unica a tener conto della progressiva diminuzione della temperatura fino a quella ambiente e a indicare i punti di inizio e fine del ramo discendente, necessari ai fini progettuali. La curva Eureka, è una curva di incendio nominale sviluppata in Germania sulla scorta di test della potenza di oltre 100 MW che schematizza l'azione incendio in galleria tenendo conto dell'intervento delle squadre di vigili del fuoco.



Principali differenze:

- ✓ Temp Max. incendio di progetto (1200°C Eureka e 1350°C Uni 11076)
- ✓ Tempo di raggiungimento dei 1200°C (5' Eureka e 10' Uni 11076)
- ✓ Tratto discendente
- ✓ Durata temporale del tratto alle Temp. più alte (1200°C per 60' Eureka vs 1200°C per 120' Uni 11076)

DM 28/10/05

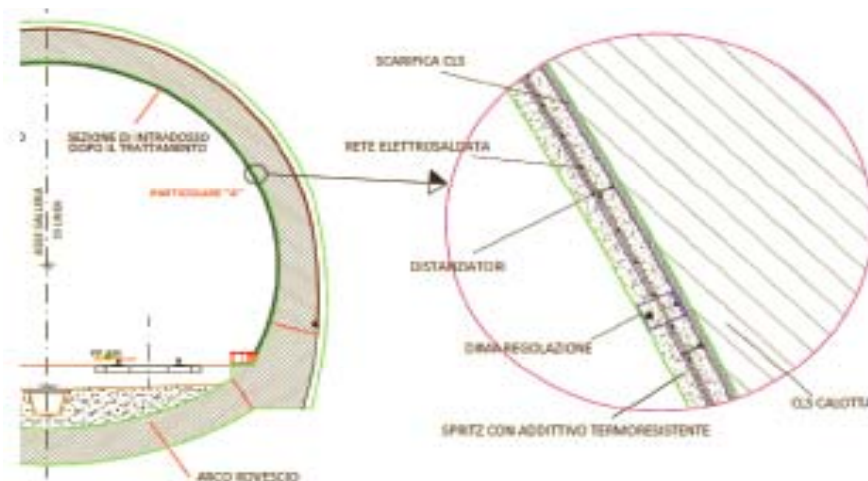
- Il DM28/10/05 prescrive invece la curva RWS (UNI11076).

è una curva nominale, ottenuta attraverso una sperimentazione in galleria effettuata dal TNO nei Paesi Bassi nei primi anni '90. Si basa su uno scenario di incendio da idrocarburi molto gravoso, con un carico di incendio di 300MW ed una durata di 120 minuti. La curva raggiunge una temperatura massima raggiunta di 1350 °C dopo 60 minuti, si interrompe dopo 120 minuti e non presenta il ramo discendente di raffreddamento, tipico delle curve di incendio naturali.

Curva per la valutazione della resistenza al fuoco delle strutture

Alcune possibili conseguenze:

- ✓ strutture “sovradimensionate” con maggiori oneri economici per il G.I. nel caso della curva UNI 11076 rispetto alla curva Eureka. La curva UNI 11076 infatti manca del tratto discendente (zona di raffreddamento) e pertanto il DM precisa il tempo massimo (120') per il quale la struttura della galleria deve resistere alle massime temperature; diversamente, il tratto discendente della curva Eureka limita il tempo massimo ad un valore pari alla metà del precedente (60').
- ✓ probabile maggiore difficoltà nel raggiungimento degli obiettivi di sicurezza nel caso della curva UNI11076 e/o necessità di dover prevedere idonee misure per garantire tali obiettivi.



Ulteriori sviluppi

Attualmente la STI SRT è in fase di revisione da parte dell' ERA con il concorso di tutti i soggetti a vario titolo coinvolti (agenzie nazionali per la sicurezza ferroviaria, associazioni di operatori ferroviari, associazioni di costruttori del settore, etc.).

Il lavoro di revisione è piuttosto avanzato:

- ❑ Si modifica in modo determinante la gestione dei principi d'incendio a bordo treno esaltando il principio, che il treno deve proseguire la sua corsa per portarsi, se possibile, fuori della galleria o altrimenti, come nel caso di gallerie lunghe, in corrispondenza di aree attrezzate per un esodo rapido dei viaggiatori e per il trattamento del treno degradato.
- ❑ In base a tale principio sono profondamente rivisitati tutti i principali requisiti di sicurezza dell'infrastruttura e del materiale rotabile (*resque station*, *running capability*, etc) e particolarmente impegnativo è lo sforzo da compiere affinché l'esito finale del lavoro, basato anche sui ritorni di esperienza dei progetti dei grandi tunnel europei sviluppati negli ultimi anni, sia del tutto coerente con i moderni criteri di sicurezza ma sia anche fondato, come indicano le Direttive europee, su una salda analisi benefici/costi.

Conseguenze del quadro normativo

D.M. 28/10/05
“Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

- **Difficoltà tecnico-economiche** nell'applicazione delle norme nazionali alle gallerie in esercizio,

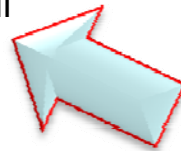


Costo stimato interventi su gallerie esistenti a livello Italia
6,1 – 8,6 G€

- **Indisponibilità risorse economiche e sovrapposizione, con disallineamenti, con la normativa europea**

Conseguenze per RFI:

- **sospensione** dei piani degli interventi predisposti per le gallerie in esercizio e della realizzazione, per le gallerie nuove, degli impianti antincendio interni alle gallerie sui quali, come si detto, la norma nazionale e quella europea sono particolarmente discordanti.



D.L. 1/2012 del 24/01/12

“Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività”

Legge 27/2012 del 27/03/2012

“Legge di conversione del D.L. 1/2012”

Art. 53.2

*“Non possono essere applicati alla progettazione e costruzione delle nuove infrastrutture ferroviarie nazionali nonché agli adeguamenti di quelle esistenti, parametri e standard tecnici e funzionali più stringenti rispetto a quelli previsti dagli **accordi** e dalle **norme dell'Unione Europea**”.*

è nominata una Commissione ministeriale per risolvere la questione
(... solo nominata perché non si è mai riunita)



SICUREZZA NELLE GALLERIE

(D.M. 28/10/2005)

Report attività nel compartimento di
Roma

Sicurezza in galleria e obblighi di legge

(DM 28/10/05 e CO RFI 237 01/12/10)

FOCUS NORMATIVI:


- ❑ La **totalità** dei **requisiti minimi** prescritti dal **DM** si applicano solo a gallerie > **1000 m**;
- ❑ Per gallerie tra 500 e 1000 m, se ne applicano solo alcuni: **illuminazione, segnaletica d'emergenza, marciapiedi**
- ❑ Le gallerie della DPR ricadono **nell'art. 11 del DM** (gallerie in esercizio):
 - ✓ DPR deve redigere il piano degli interventi correttivi per le gallerie della Rete Convenzionale, con la relativa stima di costi e tempi d'intervento e d'impatto sull'esercizio entro 7 anni (08/04/2013)
 - ✓ DPR realizza gli adeguamenti secondo una scala di priorità e da attuarsi entro 15 anni (08/04/2021)
- ❑ Ai sensi della **CO 237** e nelle more dell'approvazione del piano da parte del MIT, DPR/DTP deve procedere a progettare/realizzare gli interventi secondo **specifici indirizzi** comunicati dall' AD di RFI al MIT stesso:
 - ✓ Realizzare gli interventi a **basso/medio impatto** sull'esercizio e iter autorizzativo non complesso
(radiocomunicazione, limitazione deviatoti, affidabilità installazioni elettriche, corrimano, **segnaletica, illuminazione**, telefonia e diffusione sonora, radiopropagazione, disponibilità energia elettrica per i soccorsi, postazioni di controllo, interruzione e messa a terra della linea di contatto, attrezzature di soccorso, protezione e controllo accessi)
 - ✓ Progettare gli interventi a **basso impatto** sull'esercizio e iter autorizzativo complesso
(strade di accesso, piazzali d'emergenza, aree di triage, piazzole per l'elisoccorso)
 - ✓ Sviluppare il pp degli interventi ad **alto impatto** sull'esercizio (impianto idrico antincendio, **marciapiedi**, sezionamento della linea di contatto)

Criteri operativi: come è stato gestito il tema nella DTP Roma

La creazione del “Task Force Sicurezza in Galleria”:

Per valutare il reale **stato dei luoghi** in prossimità degli imbocchi e nelle gallerie, la presenza di **aree a rischio**, la **configurazione geometrica** dell'opera e le **tecnologie** già presenti è stato creato un **Team di Sicurezza in Galleria** che con competenze multidisciplinari (OCC, LFM, TLC), sta valutando per ciascuna galleria, **l'impatto economico delle specificità locali** per adeguare le perizie di spesa inizialmente valorizzate in base a criteri di uniformità sul territorio nazionale e predefiniti dalla DPR

□ sopralluoghi effettuati valutando:

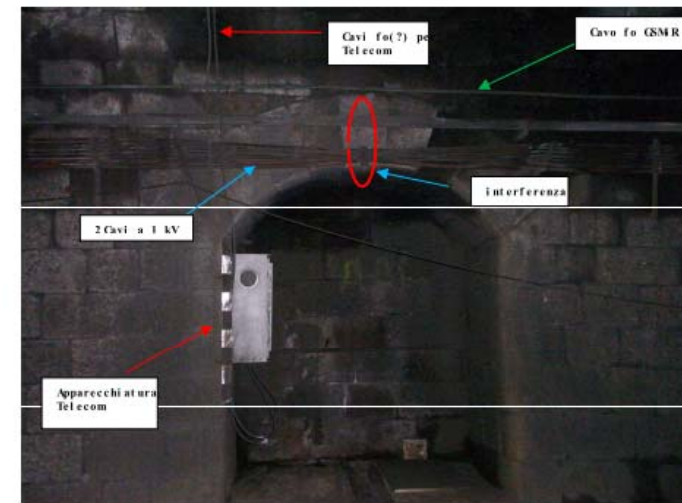
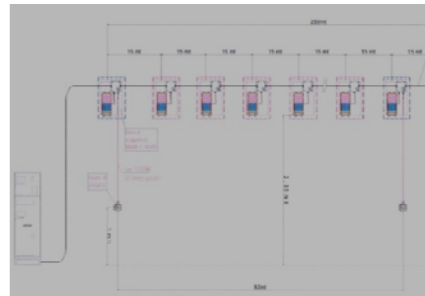
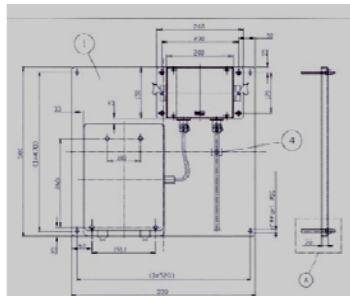
- ✓ Interferenze dei marciapiedi – profilo minimo degli ostacoli  franchi disponibili
- ✓ Preesistenze tecnologiche (eventuale interferenza con il marciapiede)
- ✓ Interferenze tra cavi per l'illuminazione di emergenza e cavi IS e TLC
- ✓ Resistenza e reazione al fuoco dei cavi
- ✓ Utenze elettriche disponibili; ubicazione SSE
- ✓ Aree disponibili agli imbocchi per la possibile installazione dei quadri elettrici (quadri di testa)
- ✓ Presenza di impiantistica non più efficiente
- ✓ Stato dei rivestimenti (non richiesto dal DM)

Il Team Sicurezza in Galleria:

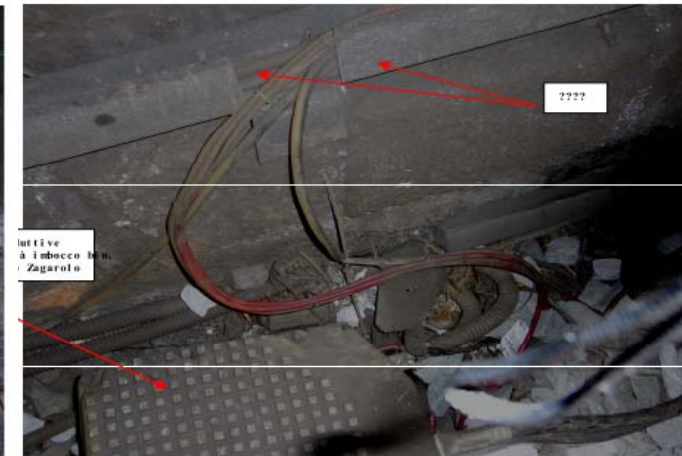
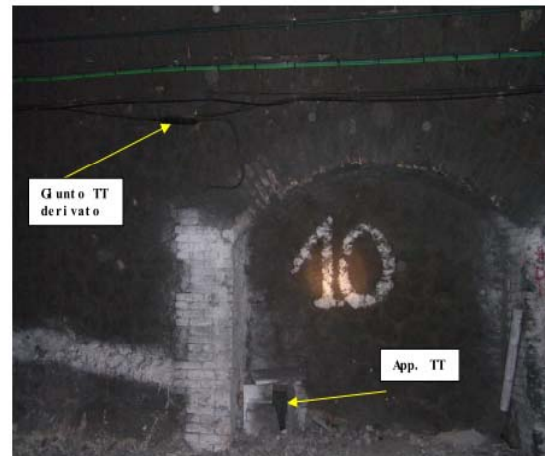
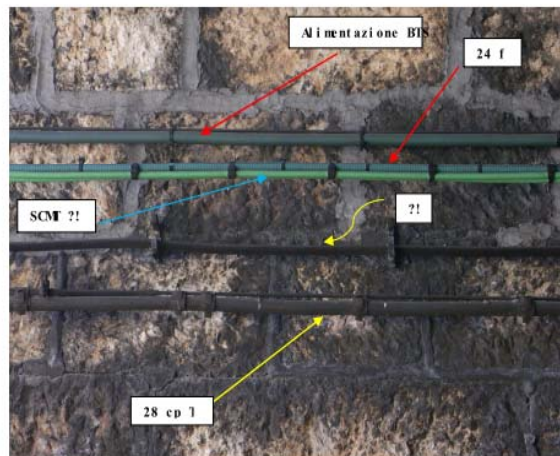
Punti aperti: interferenze impiantistiche

(1/3)

- Interferenza fra la piastra a supporto delle lampade per l'illuminazione d'emergenza e della relativa cassetta di derivazione (rif. Specifica Tecnica LF 611a) con i cavi TLC a fibra ottica, con quelli del sistema SCMT e dell'impiantistica IS a 1kV, ecc., attualmente già in opera



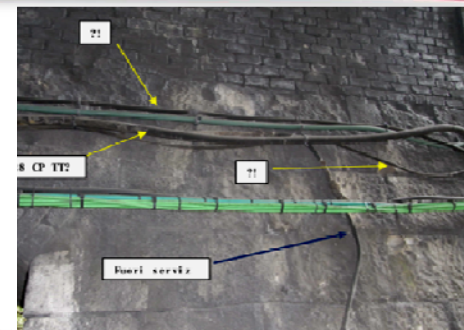
- ❑ Interferenza con altre apparecchiature tecnologiche (casce induttive, cassette derivazione cavi SCMT, ecc..)



Il Team Sicurezza in Galleria:

Punti aperti: interferenze impiantistiche (2/3)

- ❑ Presenza di cavi a parete apparentemente fuori servizio e non chiaramente identificabili per i quali si necessita di maggiori informazioni;
- ❑ Potenziali interferenze tra impiantistica da realizzare e i cablaggi / apparecchiature di operatori di telefonia mobile diversi da RFI
- ❑ **Necessità di acquisire:**



- ✓ informazioni circa le **potenze di fornitura** associate alle utenze che alimentano le BTS del sistema di radiopropagazione
- ✓ informazioni circa **l'eventuale possibilità di utilizzare una stessa utenza elettrica** per prelevare ulteriori 1,5 – 3kW al fine di alimentare l'impianto di illuminazione di emergenza da realizzare



- ✓ Deve essere fornito al TEAM il piano posa di tutti i cavi presenti nelle gallerie con indicazione dei rispettivi giunti e scorte cavo
- ✓ Devono essere fornite informazioni circa la tipologia e le caratteristiche dei cavi
- ✓ Deve essere valutato l'effetto di una modifica della posizione dei dispositivi tecnologici interferenti con i marciapiedi (es. effetti sul IS dello spostamento delle casse induttive)

Aspetti tecnologici da approfondire: “**corrimano luminoso**” al posto della illuminazione d'emergenza tradizionale



☐ **Vantaggi:**

- ✓ Costo di fornitura e posa dimezzato: (circa 200€/m vs circa 400 €/m nel caso dell'illuminazione con lampade)
- ✓ Tempi di installazione particolarmente contenuti per l'assenza di interferenze con altri impianti

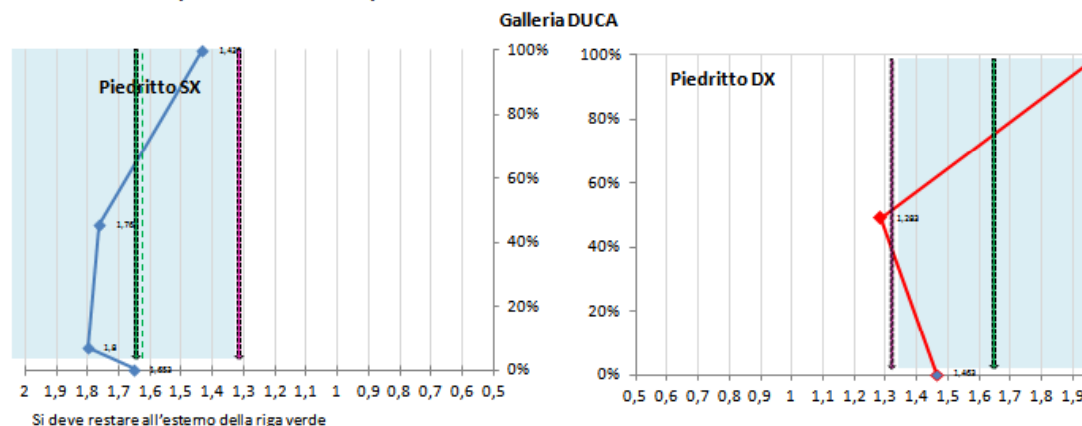
☐ **Azioni da mettere in campo:**

- ✓ Indispensabile istituire un tavolo di lavoro per valutare l'opportunità di adottare la soluzione almeno per la gallerie in esercizio

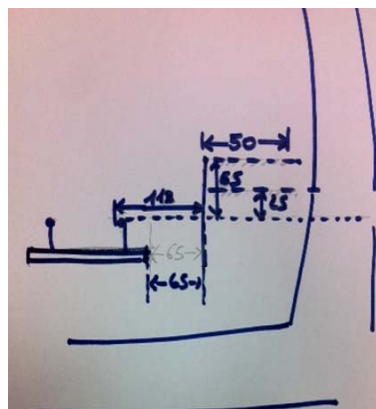
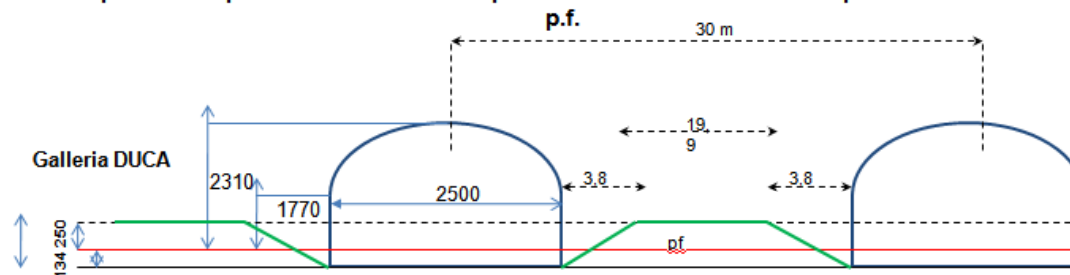
Punti aperti Opere Civili: interferenze PMO e marciapiedi

- ❑ **Difficoltà realizzative** a causa di: altezza “h” sul p.f. ($h = +55$ o $+25$ cm); distanza “d” ciglio marciapiede - più vicina rotaia (113 cm); distanza minima “d’” testa traversa e marciapiede (65 cm) (larghezza marciapiede 50 cm)
- ❑ **Ridotta sezione delle gallerie:** i modesti franchi fra PMO e piedritti rendono nella maggioranza dei casi molto difficile scendere da un treno fermo
- ❑ Necessità di collocare il marciapiede (talvolta) a $h < 25$ cm

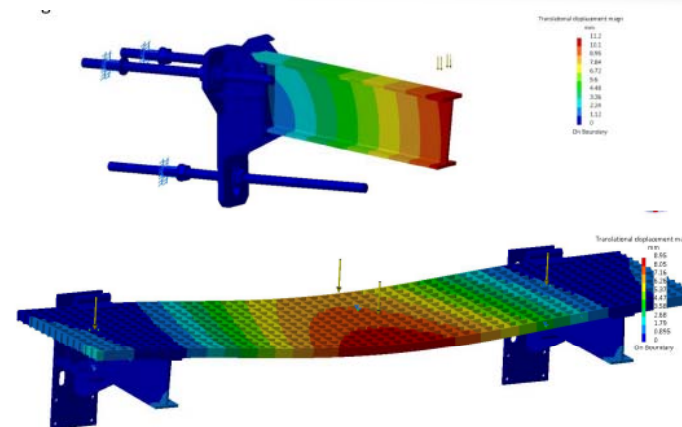
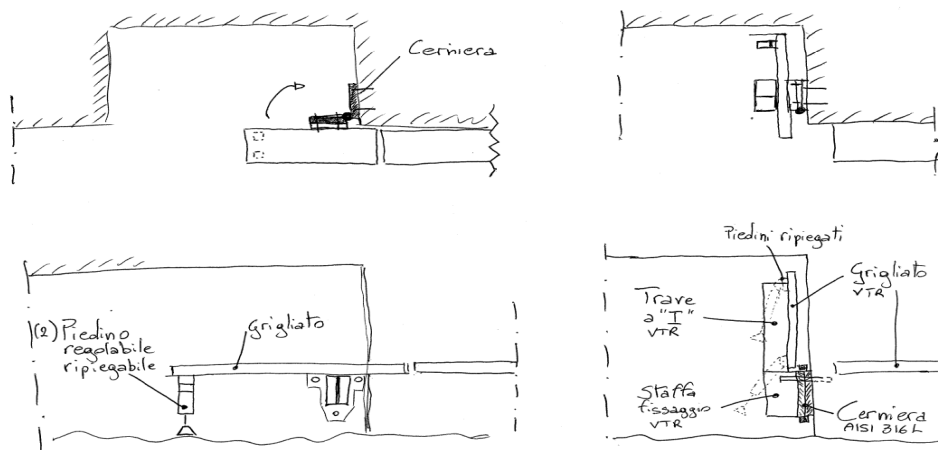
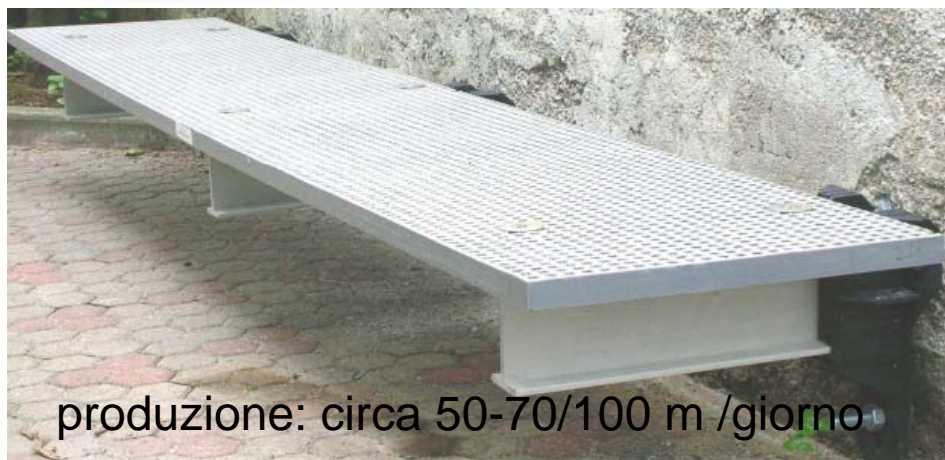
Interferenze marciapiede franco rotaia-piedritto



Rampe in corrispondenza delle nicchie per raccordo con nuovo marciapiede a $h = +250$ mm p.f.



Aspetti tecnologici da approfondire : “marciapiedi ribaltabili” in VTR” al posto dei tradizionali in cls



La barra di ancoraggio delle staffe viene fissata a muro attraverso collante chimico. Il foro realizzato sulla parete di calcestruzzo è di diametro 22mm e profondo 250mm. Il collante chimico da noi utilizzato ha una resistenza a taglio di 260 Kg/cm²

Elenco componenti	Q.tà ml	PREZZO TOT a ml
Trave a "I" 150x75 M1F0	0,5	€ 163,32
Grigliato antitacco H 30mm M1F0	0,5	
Fermagriglia in acciaio AISI 304	2	
Staffa fissa	1	
Staffa di rotazione	1	
Barra Filettata M20 X 500	3	
Dadi M20	12	
Rondelle M20	6	
Collante chimico	0,35	

❑ Vantaggi: €

- ✓ Costo di fornitura e posa dimezzato: (circa 160 €/m l vs circa 370 €/ ml)
- ✓ Produzione giornaliera > 70m /gg vs 15 – 20 m/ gg

❑ Azioni da mettere in campo:

- ✓ Indispensabile istituire un tavolo tecnico per valutare l'opportunità di adottare la soluzione almeno per la gallerie in esercizio