

ANALISI DI RISCHIO GALLERIE

CAPITOLATO TECNICO

Sommario

1. Campo di applicazione.....	3
2. Scopo	3
3. Metodologia	3
3.1. Descrizione del sistema	4
3.2. Identificazione e classificazione dei pericoli principali.....	4
3.3. Stima delle frequenze di accadimento e di pericolosità degli eventi critici iniziatori	5
3.4. Albero degli eventi.....	5
3.5. Modellazione del flusso di pericolo	6
3.6. Calcolo del rischio come distribuzione cumulata complementare	7
3.7. Comparazione curva cumulata della galleria reale con quella virtuale.....	7
3.8. Analisi di rischio svolta per galleria in modalità cantiere	8
3.9. Interdistanza bypass	8
4. Documenti di output	8
5. Tempi.....	9
6. Oneri per la sicurezza	9
7. Garanzie.....	9
8. Allegati.....	9

1. Campo di applicazione

Il presente disciplinare tecnico si applica alle gallerie appartenenti alla rete stradale transeuropea, di lunghezza superiore a cinquecento metri già in esercizio.

L'analisi di rischio deve essere sviluppata in tutte le circostanze indicate dal D. Lgs. 264/06 ed in particolare per ogni galleria che, non ottemperando ai requisiti minimi obbligatori, necessiti dell'adozione di misure di sicurezza alternative al fine di dimostrare che esse siano in grado di garantire un livello di sicurezza equivalente od accresciuto, ovvero, per ogni galleria che abbia caratteristiche speciali rispetto a parametri di sicurezza individuati dallo stesso D.lgs. 264/06.

Le gallerie coinvolte sono indicate nell'Allegato 1 (Elenco gallerie). Si precisa che tale elenco potrà essere soggetto a cambiamenti nel corso d'esecuzione del contratto.

2. Scopo

Viene richiesta un'analisi di rischio quantitativa di tipo comparativo.

In particolare, per quelle gallerie che presentino qualche deficit nei requisiti minimi obbligatori si dovrà svolgere un confronto - in termini di analisi di rischio - tra la galleria "virtuale" e la galleria "reale", a valle dell'introduzione di requisiti alternativi e/o misure di sicurezza compensative.

Si definisce galleria "virtuale" quella che possiede tutte le misure di sicurezza corrispondenti ai requisiti minimi obbligatori previsti per le gallerie del gruppo di appartenenza, in assenza di malfunzionamenti.

3. Metodologia

L'analisi di rischio deve essere condotta seguendo la metodologia descritta nell'allegato 3 al D. Lgs.264/06.

I capisaldi della metodologia definiti nel D. Lgs.264/06 sono di seguito riportati:

- La metodologia si riferisce esclusivamente all'analisi degli eventi considerati critici nello specifico ambiente confinato delle gallerie vale a dire incendi, collisioni con incendio, sversamenti di sostanze infiammabili, rilasci di sostanze tossiche e nocive.
- L'analisi di rischio quantitativa nelle gallerie stradali deve essere sviluppata adottando un approccio sistemico adatto allo specifico ambito del sistema galleria.
- Il livello di dettaglio da adottare nell'applicazione della metodologia di analisi di rischio quantitativa al sistema galleria stradale deve consentire la determinazione della salvabilità degli utenti per scenari derivanti dagli eventi incidentali considerati critici nello specifico ambiente "Galleria".

La metodologia dovrà considerare una galleria con le sue specifiche caratteristiche localizzata sul territorio ed in interazione con l'ambiente circostante.

Gli scenari incidentali e la loro evoluzione in galleria in termini di pericolosità saranno rappresentati mediante modelli che includano come elementi costitutivi l'albero delle cause, l'evento critico iniziatore e l'albero degli eventi, così come dettagliato al par.3, allegato 3 del Decreto.

L'albero degli eventi dovrà essere caratterizzato in termini di probabilità di accadimento degli eventi critici iniziatori e di probabilità condizionate di evoluzione lungo i singoli rami, come espressione dell'affidabilità e dell'efficienza delle misure di sicurezza installate o previste.

In sintesi, la metodologia deve prevedere le seguenti fasi:

- 1) Descrizione del sistema galleria
- 2) Identificazione e classificazione dei pericoli principali
- 3) Stima delle frequenze di accadimento e di pericolosità degli eventi critici iniziatori ricavati da evidenze statistiche, integrate con dati disponibili di incidentalità
- 4) Formulazione dell'albero degli eventi
- 5) Modellazione flusso del pericolo
- 6) Calcolo del rischio
- 7) Comparazione curva cumulata della galleria reale con quella virtuale
- 8) Analisi di rischio svolta per galleria in modalità cantiere
- 9) Analisi delle eventuali ulteriori misure alternative proposte dall'Aggiudicatore e successiva comparazione della curva cumulata (v. paragrafo 3.7)

Sono ammessi esclusivamente software pienamente aderenti alle prescrizioni metodologiche dell'Allegato 3 al D.lgs. 264/06, quali ad esempio IRAM/EURAM o software equivalenti.

3.1. Descrizione del sistema

Dovrà essere predisposta una scheda anagrafica standard, i cui contenuti - finalizzati all'esecuzione dell'analisi di rischio - dovranno essere stabiliti dall'Appaltatore.

Il livello di dettaglio richiesto dovrà essere in grado di caratterizzare ogni galleria dal punto di vista architettonico, geometrico, funzionale, del traffico, delle dotazioni di sicurezza strutturali ed impiantistiche, nonché del contesto in cui essa stessa si inserisce.

Il modulo sarà concordato con la Committente, che procederà alla compilazione.

I dati in ingresso per la compilazione della monografia della galleria terranno conto del piano complessivo degli interventi, nell'ottica di adeguamento dei fornicci al D. Lgs.264/2006. Saranno dunque indicati dalla Committente i requisiti minimi soddisfatti da ciascun fornice, quelli eventualmente non soddisfatti, nonché eventuali misure integrative/compensative previste. Sono invece a carico dell'Appaltatore eventuali ulteriori o differenti misure alternative che debbano rendersi necessarie in caso di deficit e/o caratteristiche di specialità (v. paragrafo 3.7).

3.2. Identificazione e classificazione dei pericoli principali

I pericoli principali per una galleria sono individuati in:

- INCENDIO
- COLLISIONE CON INCENDIO
- SVERSAMENTI DI SOSTANZE INFIAMMABILI
- RILASCIO DI SOSTANZE TOSSICHE E NOCIVE

In relazione ai pericoli deve essere effettuata un'analisi di vulnerabilità della struttura considerando i parametri di sicurezza individuati all'allegato 3 del D. Lgs.264/06.

Al fine di caratterizzare le prestazioni dei sistemi di sicurezza che influiscono maggiormente sulle conseguenze degli eventi critici sono identificati gli scenari dimensionanti i sistemi di sicurezza di tipo protettivo da analizzare.

Gli eventi iniziatori minimi da considerare sono:

- incendio di autovettura (circa 5 MW) (con e senza collisione)
- incendio di furgone (circa 15 MW) (con e senza collisione)
- incendio di veicolo pesante di taglia media-BUS (Circa 30 MW) (con e senza collisione)
- incendio di veicolo pesante di taglia medio-elevata (circa 50 MW) (con e senza collisione)
- incendio di veicolo pesante di taglia elevata con materiale combustibile (Circa 100 MW) (con e senza collisione)
- collisione con sversamento e incendio di liquidi infiammabili
- rilascio di sostanze tossiche liquide
- rilascio di sostanze tossiche gassose
- esplosione

Dovrà dunque essere prodotta una dettagliata relazione descrittiva degli scenari esaminati, in termini di mezzi coinvolti, danno qualitativamente atteso, processo di salvabilità degli utenti.

L'analisi di vulnerabilità deve consentire alla Commissione Permanente per le Gallerie la valutazione delle caratteristiche speciali della galleria.

3.3. Stima delle frequenze di accadimento e di pericolosità degli eventi critici iniziatori

La stima delle frequenze di accadimento e di pericolosità degli eventi critici iniziatori dovrà essere ricavata da evidenze statistiche, integrate con dati disponibili di incidentalità.

Dovrà essere prodotta opportuna documentazione che evidenzii la bibliografia impiegata, nonché la fonte di ogni dato statistico.

3.4. Albero degli eventi

Deve essere formulato un albero degli eventi per ciascun pericolo che determina eventi critici. L'albero degli eventi deve essere costruito sulla base del funzionamento dei principali sistemi di sicurezza in termini di affidabilità ed efficienza. A ciascun ramo dell'albero degli eventi vanno associati un numero sufficiente di scenari rappresentativi che vanno analizzati con idonei modelli.

Il numero di scenari da analizzare per ciascun ramo deve consentire di tenere conto delle incertezze relative alle variabili principali.

Le probabilità da attribuire a ciascun ramo dell'albero degli eventi sono derivate dall'affidabilità e dall'efficienza dei sistemi di sicurezza. L'efficacia nei casi più complessi deve essere definita come funzione di distribuzione.

Dovrà essere considerata l'efficienza dei sottosistemi.

Si dovrà inoltre svolgere valutazione statistica sull'influenza dei degradi dei sistemi e sottosistemi in galleria, su cui si intervenga nei modi indicati dalla Committente.

3.5. Modellazione del flusso di pericolo

Le conseguenze, al fine di ridurre la soggettività nelle stime, devono essere calcolate con metodi quantitativi che consentano di considerare tutte le variabili che caratterizzano gli scenari di pericolo ed in particolare: posizione dell'incendio, numero di veicoli presenti, condizioni meteo ai portali, evoluzione dell'incendio, prestazioni dei sistemi di sicurezza.

Le conseguenze degli eventi di incendio dovranno essere calcolate mediante l'adozione dell'approccio ingegneristico. sviluppato attraverso:

- l'adozione di modelli di formazione delle code;
- la simulazione di eventi di incendio mediante idonei modelli termofluidodinamici che tengano conto delle condizioni al contorno, delle caratteristiche della galleria e delle prestazioni di eventuali sistemi di ventilazione presenti da cui derivare i valori delle temperature, della visibilità e delle concentrazioni di sostanze tossiche e nocive;
- la simulazione del processo di esodo mediante idonei modelli statistici che considerino le variabilità connesse alla popolazione esposta, alla posizione dell'incendio, al numero di veicoli presenti in galleria;
- la stima della sopravvivenza.

Al fine di considerare le incertezze devono essere analizzati un numero significativo di scenari per ciascun ramo dell'albero degli eventi adottando idonee tecniche statistiche.

Per ogni evento iniziatore individuato al paragrafo 3.2 deve essere analizzato un numero significativo di scenari (non inferiore a 60) che contempli tutti i sottosistemi presenti adottando idonee tecniche statistiche. All'interno di ciascun scenario, variando le condizioni al contorno attraverso il metodo Monte Carlo sulle base delle funzioni di distribuzioni ad esso associate, devono essere condotte almeno 50 simulazioni tenendo in considerazione le incertezze connesse alla stima delle grandezze di definizione.

Variabili:

- Potenza dell'incendio (5 MW, 15 MW, 30MW, etc.)
- Posizione del focolaio
- Distanza uscite di emergenza
- Parametri ambientali (pressione barometrica, velocità del vento, etc.)
- Tempi di intervento dei sottosistemi

Per ciascun scenario dovranno essere descritte le modalità in cui le misure di sicurezza presenti siano state considerate nella procedura di calcolo del rischio.

3.6. Calcolo del rischio come distribuzione cumulata complementare

Il rischio deve essere calcolato mediante convoluzione della distribuzione di frequenza di accadimento e della distribuzione delle conseguenze riportata sul cosiddetto piano F - N.

Il rischio deve essere rappresentato come curva cumulata complementare da associare al rischio sociale e come valore atteso del danno definito come area sottesa alla curva cumulata complementare.

3.7. Comparazione curva cumulata della galleria reale con quella virtuale

FASE 1

Il livello di rischio di una galleria, riportato sul piano frequenza/fatalità, può collocarsi in una delle tre zone individuate dal Decreto: zona di accettabilità (assoluta), zona di accettabilità condizionata (ALARP), zona di inaccettabilità assoluta.

Poiché le scale del piano F-N sono di tipo logaritmico e l'obiettivo della Committente è quello di garantire i migliori standard di sicurezza, l'Aggiudicatore - sulla base delle esperienze maturate - dovrà indicare una curva limite all'interno della zona ALARP (accettabilità condizionata) al di sotto del quale non sono necessarie ulteriori misure compensative/integrative.

FASE 2

La curva del rischio caratteristica della galleria dovrà essere quella "reale", risultante dall'abbinamento tra i dati contenuti nella scheda anagrafica iniziale e l'albero degli eventi precedentemente descritto.

Faranno dunque già parte della valutazione i requisiti minimi soddisfatti da ciascun fornace, quelli eventualmente soddisfatti, nonché eventuali misure integrative/compensative previste dalla Committente nel piano complessivo degli interventi.

FASE 3

La curva del rischio "reale" dovrà essere messa a confronto con la curva del rischio della "galleria virtuale".

1) Nel caso in cui la curva del rischio della curva "reale" coincida con la curva del rischio della "galleria virtuale" o sia addirittura inferiore cioè migliorativa, la valutazione del rischio avviene mediante il confronto della curva reale con le curve limite sul piano Frequenza-Danno:

1a) Se ricadenti nella zona di accettabilità assoluta oppure nella zona ALARP al di sotto della soglia individuata dall'Aggiudicatore nella fase 1, il calcolo dell'analisi di rischio è da ritenersi concluso.

1b) Nel caso in cui la curva cada al di sopra del limite individuato dall'Aggiudicatore in fase 1 oppure nella zona di inaccettabilità, l'Appaltatore è tenuto a formulare alla Committente proposte di misure integrative/compensative. Definite tali misure, previa approvazione da Parte della Committente, l'analisi di rischio dovrà ricalcolare la curva del rischio atteso.

2) Nel caso in cui la curva del rischio della curva "reale" sia superiore cioè peggiorativa rispetto alla curva del rischio della galleria "virtuale":

2a) L'Appaltatore è tenuto a formulare alla Committente proposte di misure integrative/compensative. Definite tali misure, previa approvazione della Committente, l'analisi di rischio dovrà ricalcolare la curva del rischio atteso (della galleria "reale"), iterando le scelte fino a quando non si cada nella condizione 1a).

3.8. Analisi di rischio svolta per galleria in modalità cantiere

Le gallerie della nostra rete possono essere oggetto di lavori, tali da richiederne la cantierizzazione.

Le configurazioni principali di viabilità sono:

- parzializzazione della carreggiata (mantenimento del traffico monodirezionale);
- deviazione di carreggiata (traffico bidirezionale in un fornice, traffico assente nell'altro)
- deviazione parziale di carreggiata (traffico bidirezionale in un fornice, traffico su una corsia nell'altro)

Le cantierizzazioni vengono realizzate in conformità al codice della strada e alle linee guida interne della Committente per tempi limitati.

L'aggiudicatore dovrà tenere di conto della possibilità di avere tali cantierizzazioni in uno dei seguenti modi:

- 1) La modalità cantiere può essere inserita nella curva di rischio atteso, inserendola come scenario di cui al paragrafo 3.2.
- 2) La modalità cantiere potrà essere rappresentata da una curva di rischio aggiuntiva da confrontare con le soglie riportate nel Decreto. In questo caso la curva calcolata dovrà essere analizzata con tutti i criteri indicati al par.3.7.

3.9. Interdistanza bypass

Si precisa che 6 gallerie di lunghezza superiore a 1000 m di cui all'allegato 1 (Elenco gallerie) hanno interdistanze tra i bypass maggiori di 500 m. In accordo con la Committente, queste gallerie saranno soggette ad un'ulteriore analisi che ipotizzi la possibilità di realizzare nuovi bypass tali da portare, per tutta la lunghezza della galleria, interdistanze minori o uguali a 500 m.

Per queste 6 gallerie dovranno essere condotte le analisi di rischio comparative nel seguente modo:

- a. Analisi di rischio della galleria reale (senza nuovi bypass) comprensiva delle misure aggiuntive realizzate o previste
- b. Analisi di rischio della galleria reale comprensiva dei nuovi bypass, senza le misure aggiuntive realizzate o previste
- c. Comparazione delle curve cumulate relative ai punti a. e b. con la curva cumulata della galleria "virtuale".

4. Documenti di output

- Relazione introduttiva generale in cui l'Aggiudicatore descriva la metodologia di calcolo e tutti i criteri utilizzati;
- scheda anagrafica per fornice;

- relazione di calcolo per fornice, in cui si descrivano qualitativamente in maniera evidente e chiara i dati in ingresso ed i risultati di calcolo ottenuti;
- fascicolo di allegato con i calcoli di cui al punto precedente
- relazione conclusiva per fornice, in cui siano evidenti i processi logici di cui ai par. 3.6 e 3.7

Tutta la documentazione dovrà essere fornita sia su cartaceo firmato (n. 2 copie), sia su supporto elettronico con la firma scansionata.

5. Tempi

La durata complessiva del contratto è pari a 18 mesi.

Il Committente fornirà le priorità in merito alle gallerie per le quali si dovrà procedere alla redazione delle rispettive analisi di rischio.

Ogni due mesi dovrà essere redatto, da parte del Committente, un verbale di avanzamento lavori controfirmato tra le parti nel quale si aggiorneranno i dati di pianificazione, le eventuali criticità, le soluzioni o modifiche da apportare al programma.

6. Oneri per la sicurezza

Non sono previsti oneri per la sicurezza

7. Garanzie

L'Appaltatore è tenuto ad apportare tutte le integrazioni/aggiustamenti/modifiche che dovessero essere richiesti da parte della Commissione permanente per le gallerie entro 12 mesi dalla consegna dell'analisi di rischio relativa alle gallerie oggetto di richieste integrative.

8. Allegati

Allegato 1 - Elenco gallerie