

Conferenza Internazionale  
**“ LA SICUREZZA NELLE GALLERIE STRADALI  
LE MISURE GESTIONALI NELLA DIRETTIVA EUROPEA ”**

International Conference  
**“SAFETY IN ROAD TUNNELS  
OPERATIONAL MEASURES IN THE EUROPEAN DIRECTIVE”**

Giovedì 16 Febbraio 2016  
Auditorium ANCE – Via Guattani, 16 – 00161 Roma

**Ing. Alessandro Focaracci**

**Le misure gestionali nel progetto della sicurezza:  
criteri di scelta e metodi di verifica**

## Le norme - Direttiva 2004/54/CE

### Chiarimenti EU/MIT del 15/03/2013: art 3.2

*Non esiste una definizione di «**requisiti strutturali**» nella direttiva 2004/54/CE. Tra questi ovviamente vi sono le misure di cui ai punti da 2.1. a 2.7.\* Questa definizione potrebbe anche includere, a nostro parere, opere che riguardano gli elementi strutturali del tunnel come ad esempio **sistemi elettrici di ventilazione**.*

### \*Misure di cui ai punti da 2.1. a 2.7

- Fornici o corsie
- Geometria gallerie
- Vie di fuga e uscite di emergenza
- Accesso per i servizi di pronto intervento
- Piazzole di sosta
- Drenaggio
- Caratteristiche ignifughe delle strutture

### Chiarimenti MIT/EU del 06/03/2013: art 3.2

*«**Deroga temporanea**» laddove sussistano  **motivate problematiche di ordine economico, trasportistico, sociale ed ambientale** che impediscano il completamento degli interventi di adeguamento entro il 2019.*

***NON** è possibile rinviare oltre il termine del 2019 i requisiti di cui al punto 1.2.2 dell'Allegato 1 alla Direttiva*

# Le norme - Direttiva 2004/54/CE

## Art. 3, comma 2

*Qualora determinati **requisiti strutturali** di cui all'allegato I possano essere soddisfatti unicamente tramite **soluzioni tecniche che non sono realizzabili** o che lo sono soltanto a un **costo sproporzionato**, l'autorità amministrativa di cui all'articolo 4 può accettare la realizzazione di **misure di riduzione dei rischi come soluzione alternativa** a tali requisiti, purché le misure alternative si traducano in una **protezione equivalente o accresciuta**. L'efficacia di tali misure deve essere dimostrata mediante **un'analisi dei rischi** effettuata in conformità delle disposizioni dell'articolo 13. (...)*

## Chiarimenti EU/MIT del 15/03/2013: art 3.2

*La direttiva non definisce «**protezione equivalente o accresciuta**». (...) In tale contesto, le autorità italiane potrebbero prendere in considerazione tutte le possibili misure di sicurezza supplementari, comprese le **misure operative** non elencate all'allegato 1, come le misure di riduzione della velocità, **che potrebbero nel corso del periodo transitorio contribuire al raggiungimento del livello richiesto di sicurezza stradale.***

# Le norme - Direttiva 2004/54/CE

## Allegato 1

**1.2.2.** *Per prevedere un'interfaccia unica in tutte le gallerie a cui si applica la presente direttiva, non è consentito discostarsi dai requisiti dei seguenti paragrafi per quanto concerne la progettazione delle infrastrutture di sicurezza a disposizione degli utenti delle gallerie:*

- **stazioni di emergenza,**
- **segnaletica,**
- **piazzole di sosta,**
- **uscite di emergenza,**
- **ritrasmissione radio se richiesta.**

## Le norme - Direttiva 2004/54/CE

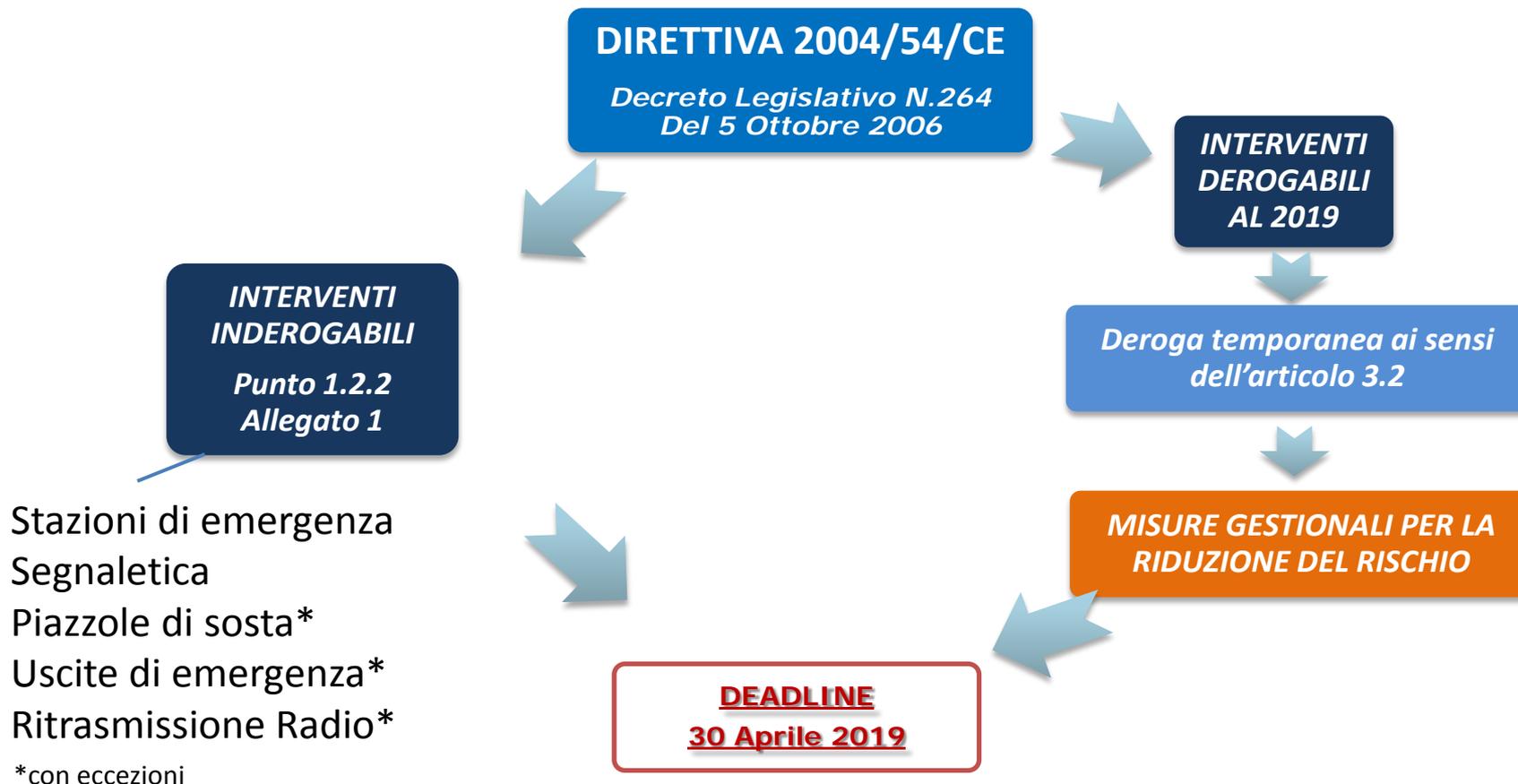
**2.3.7.** *Per le gallerie esistenti di lunghezza superiore a 1000 m e con un volume di traffico superiore a 2000 veicoli per corsia deve essere valutata la **fattibilità e l'efficacia** della realizzazione di **nuove uscite di emergenza**.*

### **Chiarimenti EU/MIT del 15/03/2013: p.to 2.3.7. dell'Allegato 1**

*Per le gallerie esistenti di lunghezza superiore ai 1000m, con un volume di traffico superiore ai 2000 veicoli per corsia, la **fattibilità e l'efficacia** della realizzazione delle misure di sicurezza deve essere effettuata attraverso l'applicazione **dell'analisi di rischio**, come previsto all'articolo 13(1) della direttiva.*

# Direttiva 2004/54/CE

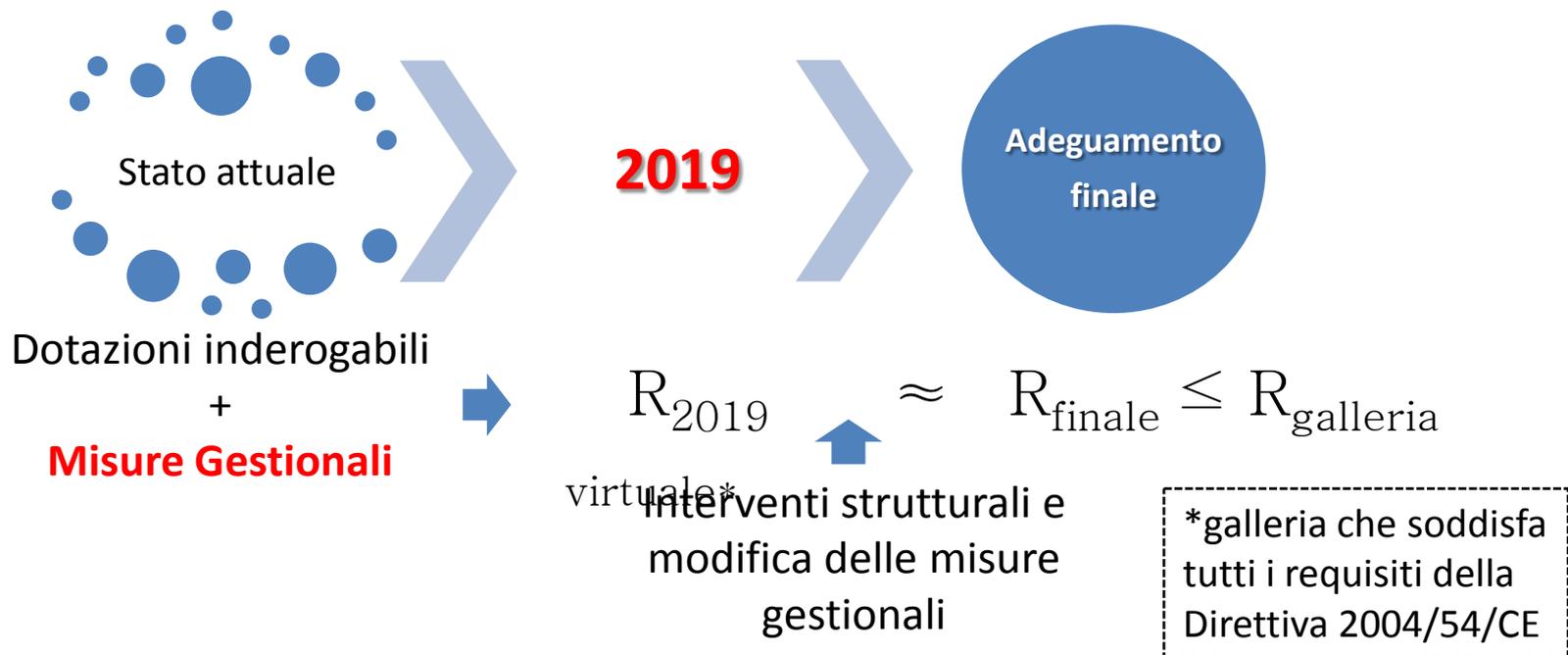
## Chiarimenti EU/MIT



# Deroga temporanea: gestione del rischio in galleria

Le misure gestionali attuate dal 30 Aprile 2019 consentiranno di ottenere una «**protezione equivalente o accresciuta**» esponendo gli utenti delle gallerie a un **rischio minore o uguale** rispetto a quello a cui sarebbero esposti **applicando i requisiti richiesti dalla Direttiva**.

In adempienza alla direttiva le misure gestionali saranno gradualmente sostituite con interventi strutturali, mantenendo un livello di rischio equivalente o inferiore.

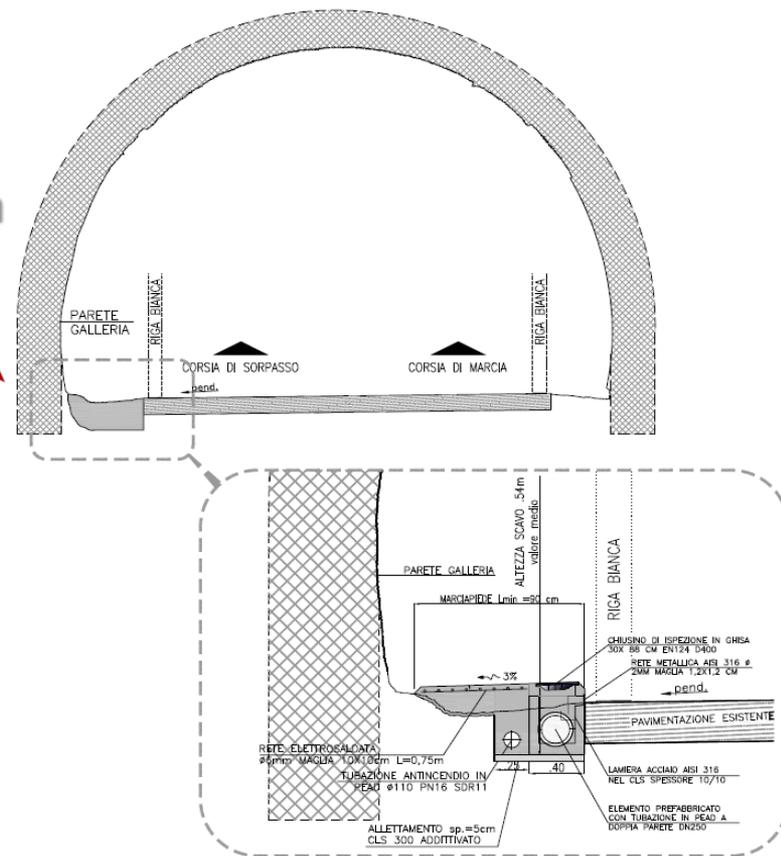


# Interventi strutturali

## Problematiche realizzative: il drenaggio

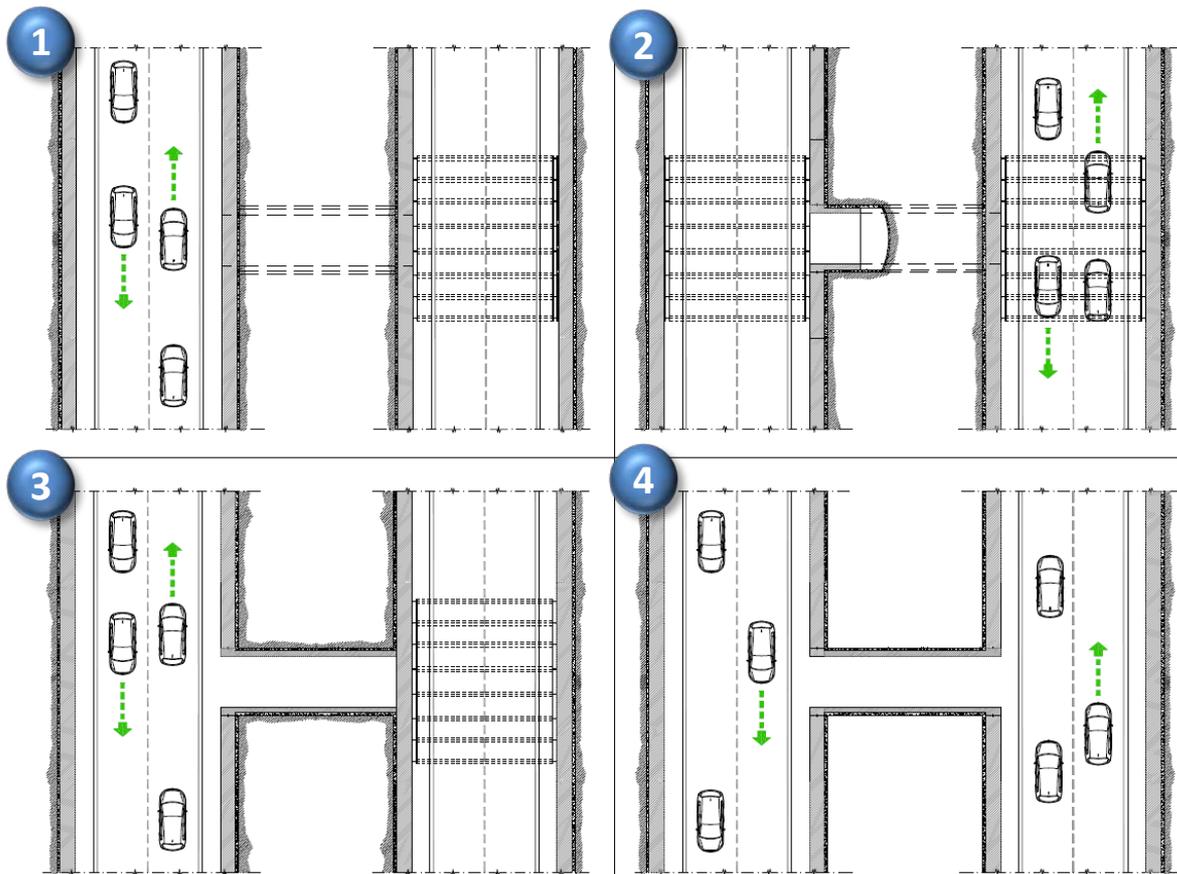


**Rischio instabilità**

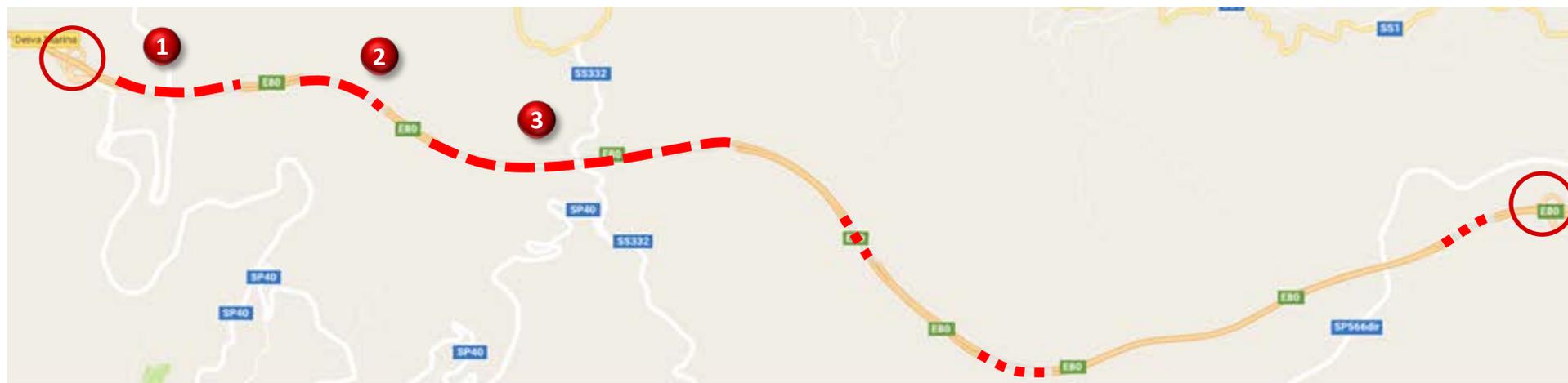


# Interventi strutturali

## Problematiche realizzative: uscite di emergenza



# Interventi strutturali Situazioni orografiche complesse



- 1 700 m
- 2 530 m
- 3 1750 m



# Esempi di misure gestionali compensative (Operational measures)



Limiti di velocità



Presidi antincendio



Distanza di  
sicurezza



Servizi di  
Pattugliamento



Divieto di sorpasso  
mezzi pesanti



Centro di controllo  
(cap. 2.13)

# Squadre Antincendio



## Presidio Antincendio

- Localizzato presso area di servizio o imbocco galleria
- Sistemi di comunicazione video con il centro di controllo



## Servizio di Pattugliamento

- Itinerante lungo la tratta assegnata

## Funzionalità

- Primo intervento in caso di incendio o incidente
- Ausilio al Centro di Controllo
- Ausilio evacuazione galleria
- Ausilio alla gestione del traffico

## Composto da:

- 2 persone formate per l'intervento di spegnimento incendio,
- Idonei mezzi leggeri e di larghezza ridotta (motocicli, quad, piccoli fuoristrada) opportunamente allestiti e dotati di idonee attrezzature per il raggiungimento del luogo del sinistro ed il primo intervento sull'incendio;
- Sistemi di comunicazione audio con il centro di controllo.

# Riferimenti normativi per il Centro di Controllo

## **DIRETTIVA 2004/54/CE – Allegato 1**

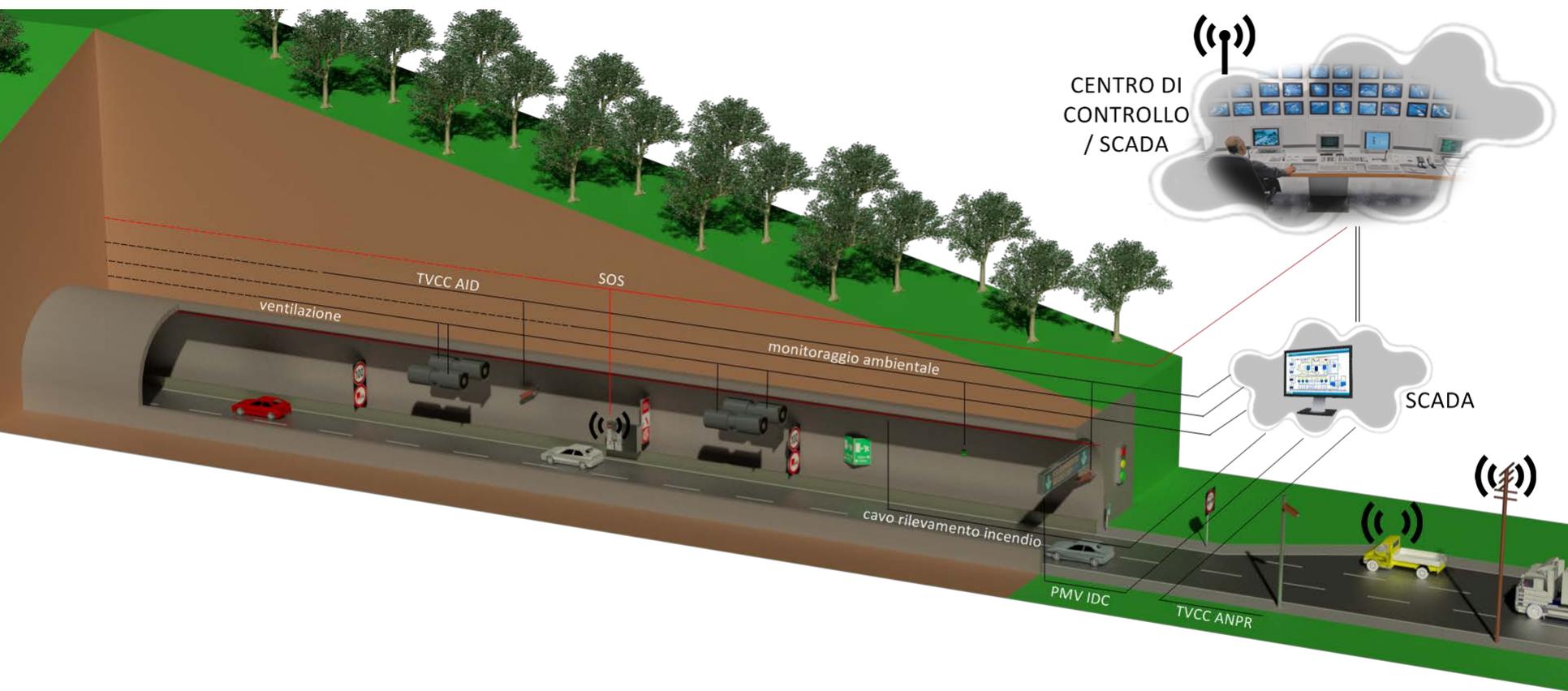
### **2.13 Centro di controllo**

**2.13.1.** Deve essere installato un **centro di controllo** in tutte le gallerie di lunghezza superiore a **3000 m** e con un volume di traffico superiore a **2000 veicoli per corsia**.

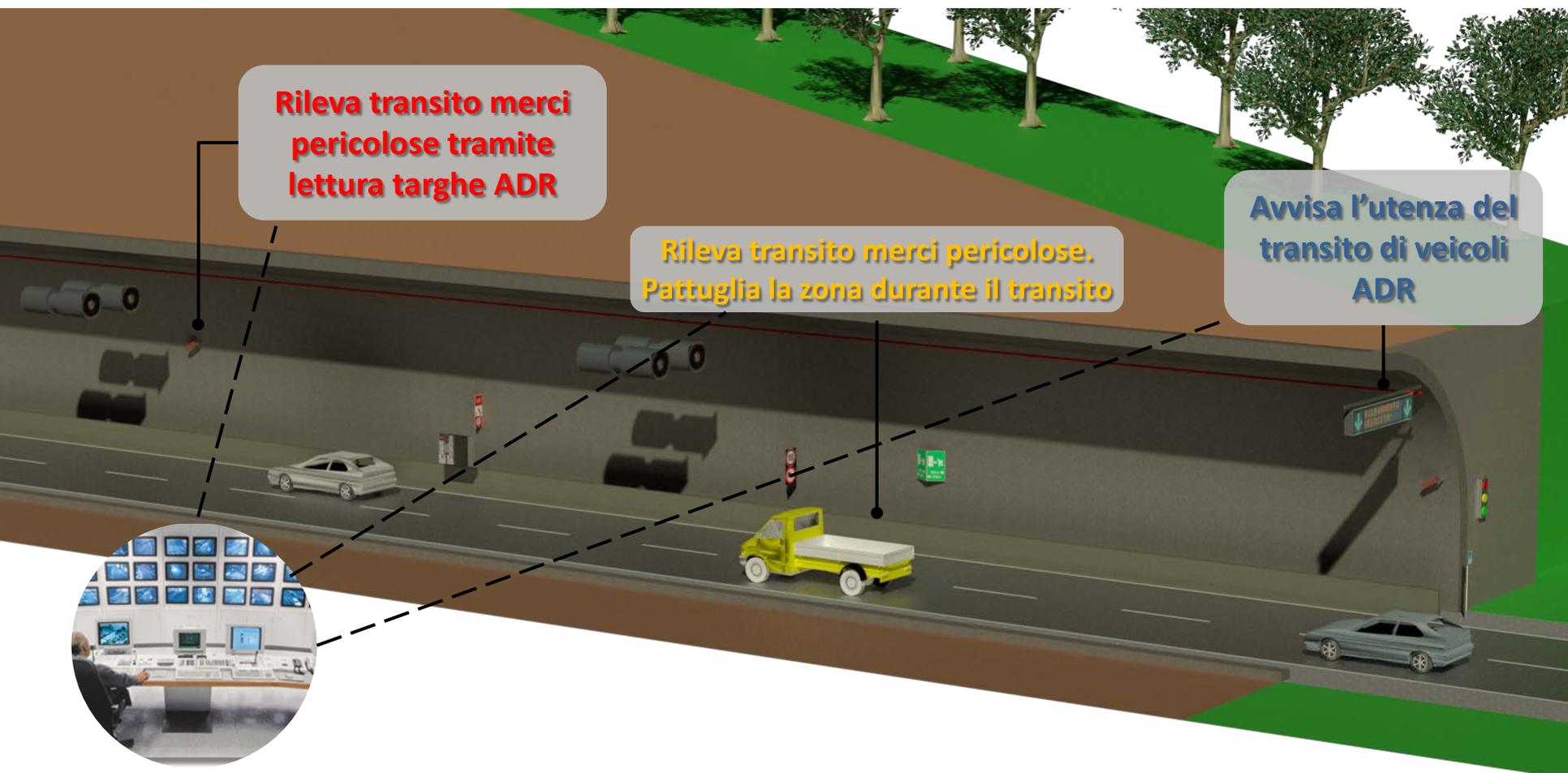
**2.14.1.** In tutte le gallerie servite da un **centro di controllo** devono essere installati **impianti di sorveglianza con telecamere** e un **impianto di rilevamento automatico degli incidenti stradali (ad esempio arresto di veicoli) e/o degli incendi**.

**2.16.2** Se vi è un centro di controllo, deve essere possibile interrompere le ritrasmissioni radio degli eventuali canali destinati agli utenti della galleria, per **diffondere messaggi di emergenza**.

# Il Centro di Controllo come misura gestionale SMART TUNNEL



# Misure Gestionali compensative drenaggio



# Misure Gestionali nel Piano di Gestione dell’Emergenza

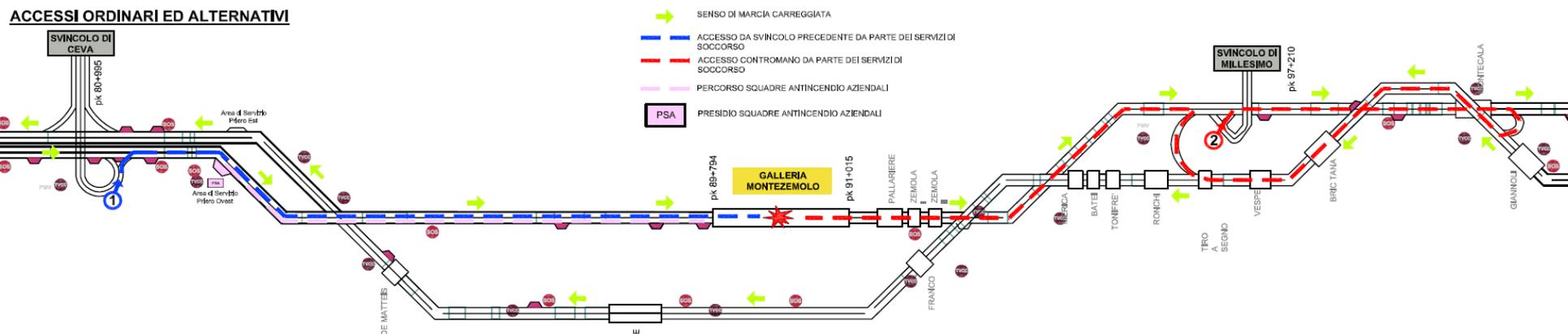
La presenza delle misure gestionali deve essere codificata nel  
**Piano di Gestione dell’Emergenza**

Tutti gli Enti interessati (Polizia Stradale, VVF, Servizio di Pronto Soccorso 118) devono essere a conoscenza delle **misure gestionali** presenti e delle loro modalità operative per coordinare gli interventi.

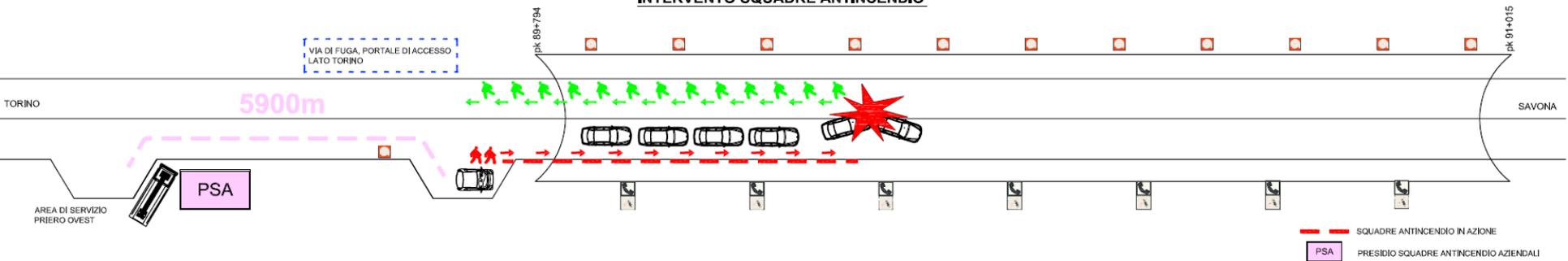
# Piano Gestione Emergenza

In caso di emergenza le squadre antincendio del presidio effettuano le operazioni di primo intervento sul focolaio e collaborano con il centro di controllo per facilitare l'intervento dei mezzi di soccorso

## ACCESSI ORDINARI ED ALTERNATIVI



## INTERVENTO SQUADRE ANTINCENDIO



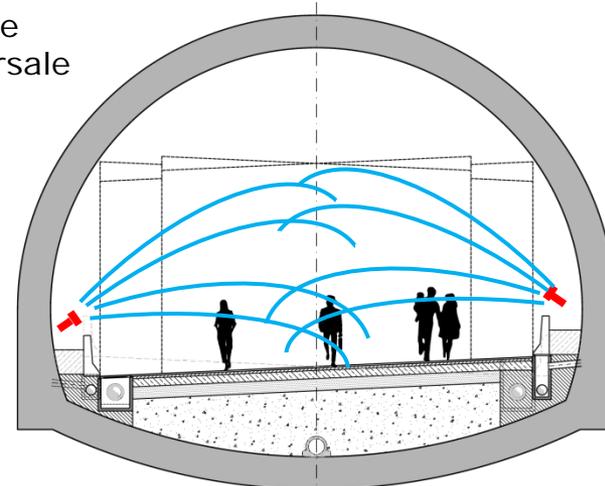
# Recenti innovazioni tecnologiche



## SISTEMA A DILUVIO

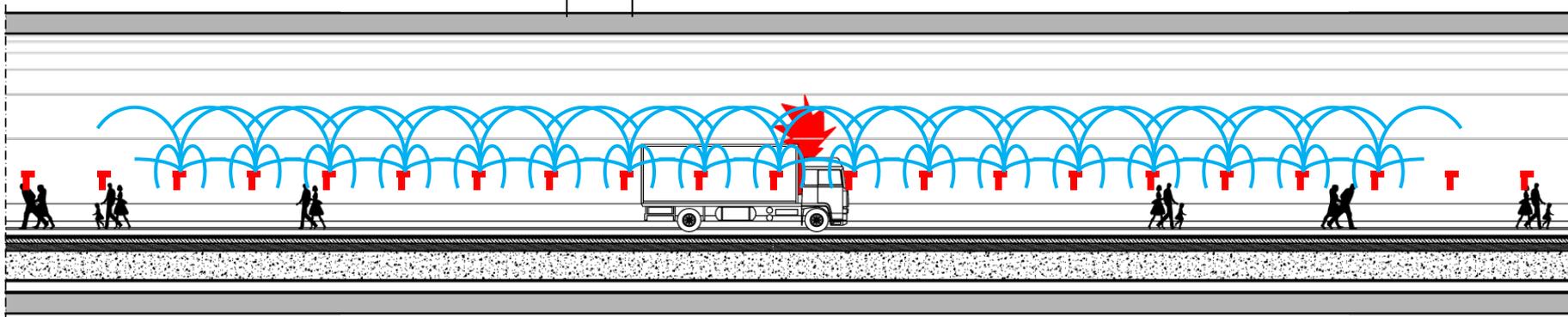
- Copertura con lacune
- Ugelli ad altezza uomo
- Elevate quantità di acqua

Sezione  
trasversale



50 ÷ 75 m

2 m



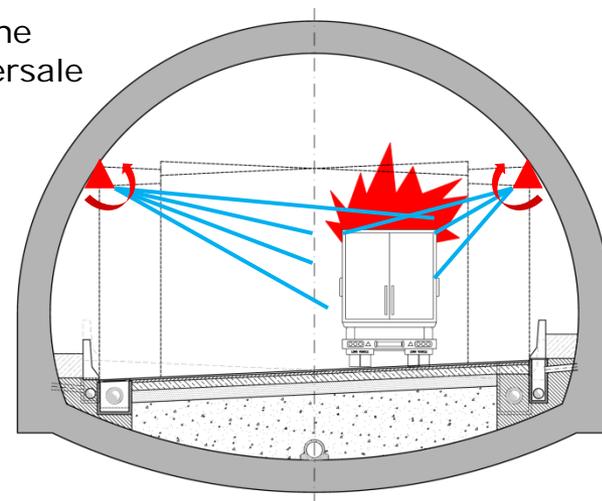
# Recenti innovazioni tecnologiche



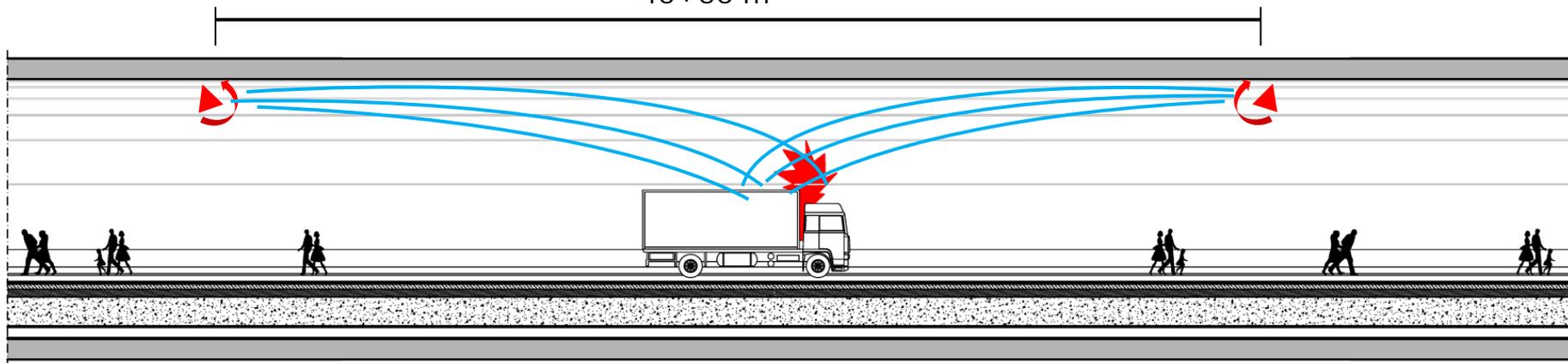
## MONITORI DISTRIBUITI

- Getti concentrati solo sul focolaio
- Ridotta quantità di acqua
- Copertura buona

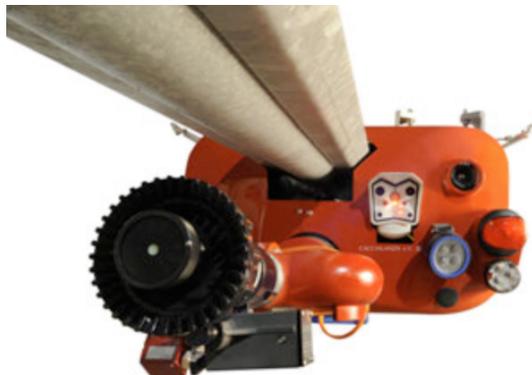
Sezione  
trasversale



40÷50 m



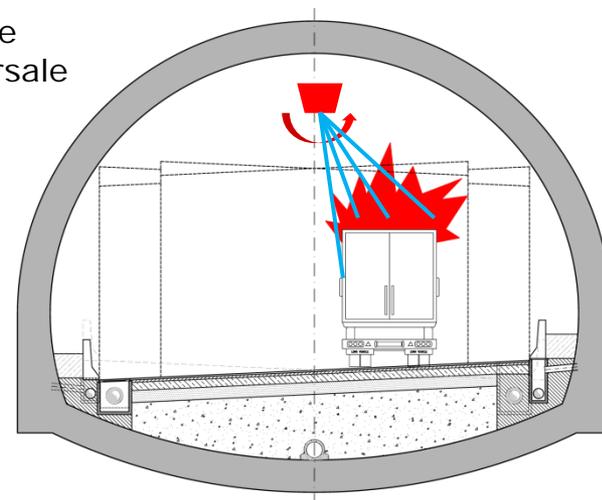
# Recenti innovazioni tecnologiche



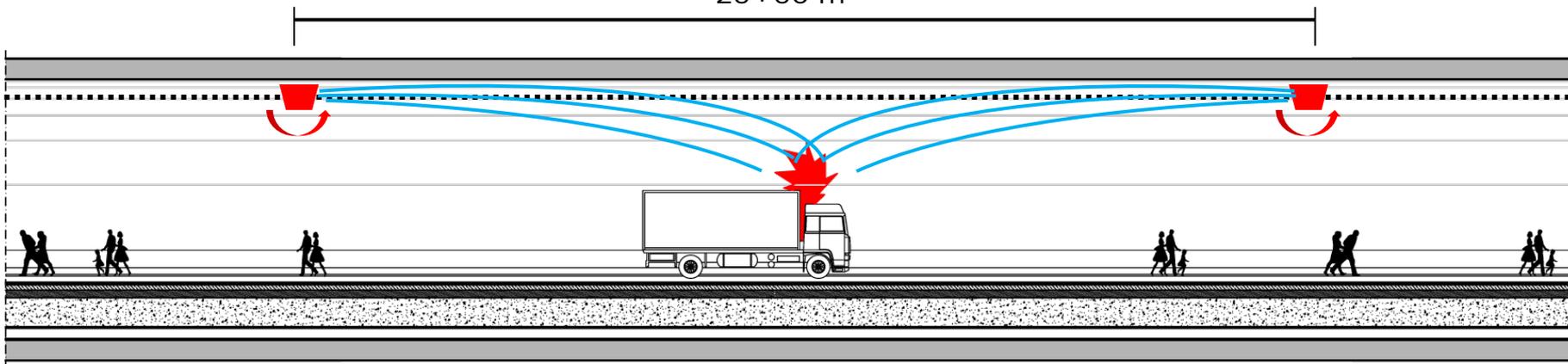
## MONITORI SU CARRELLO

- Getti concentrati solo sul focolaio
- Ridotta quantità di acqua
- Copertura ottima
- Manutenzione

Sezione  
trasversale

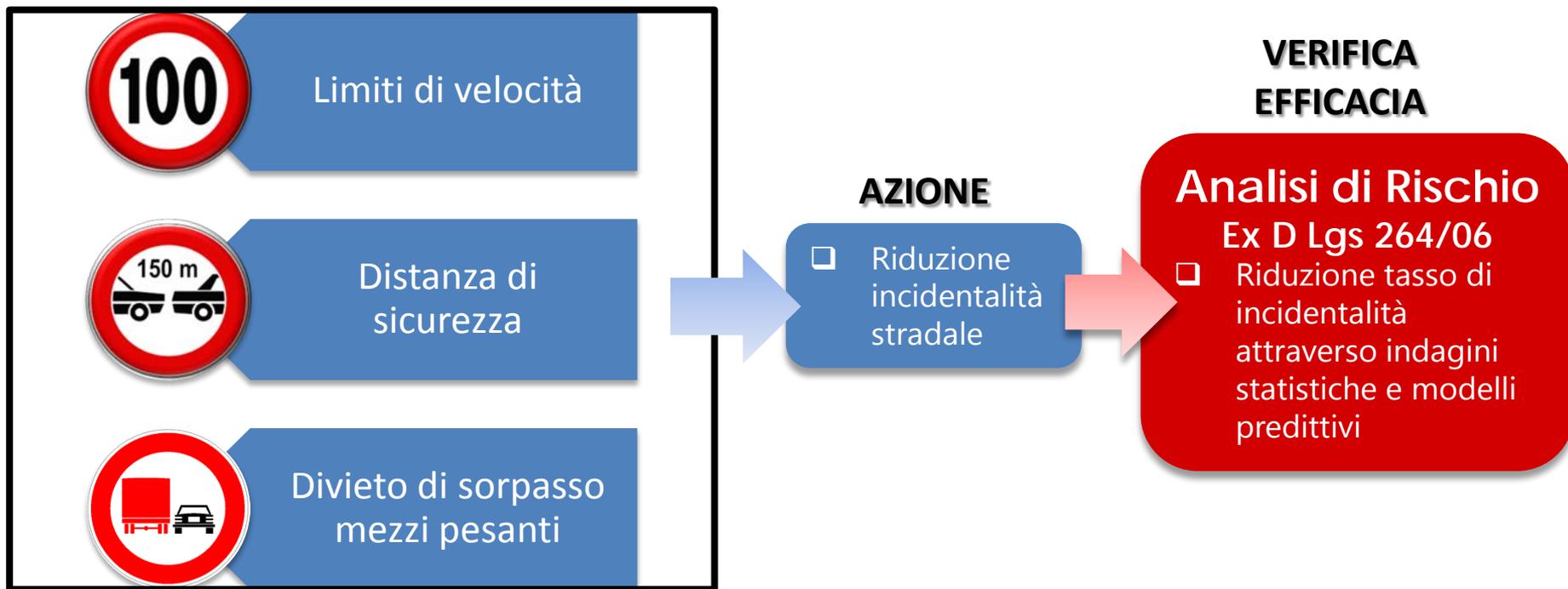


25 ÷ 50 m





# Le misure gestionali compensative operative nell'analisi di rischio



# Le misure gestionali compensative coordinate dal Centro di Controllo nell'analisi di rischio

## AZIONE

- Controllo affidabilità impianti
- Individuazione luogo emergenza
- Controllo corretta gestione impianti
- Riduzione tempo di segnalazione emergenza
- Riduzione tempo di intervento sul focolaio
- Riduzione tempo di chiusura della galleria
- Coordinamento Interventi di soccorso

## VERIFICA EFFICACIA

### Analisi di Rischio

#### Ex D Lgs 264/06

- Affidabilità e efficienza degli impianti
- Modellazione flusso del pericolo
  - Modello di formazione delle code
  - Modelli termo-fluidodinamici
  - Tempo di intervento sul focolaio
- Modelli di esodo

SMART  
TUNNEL  
+  
Presidio e  
Pattugliamento

# Le misure gestionali compensative nel D. Lgs 264/2006

## VERIFICA EFFICACIA

### Analisi di Rischio Ex D Lgs 264/06

- Affidabilità e efficienza degli impianti
- Modellazione flusso del pericolo
  - Modello di formazione delle code
  - Modelli termo-fluidodinamici
  - Tempo di intervento sul focolaio
- Modelli di esodo

### D. Lgs 264/2006

**Allegato 3 (previsto dall'art.13, comma 3)  
Obiettivi di sicurezza e metodologia di AR**

**§ 3. Metodologia  
Albero degli eventi.**

[...]

*L'albero degli eventi è 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.*

# Le misure gestionali compensative nel D. Lgs 264/2006

## VERIFICA EFFICACIA

### Analisi di Rischio

#### Ex D Lgs 264/06

- Affidabilità e efficienza degli impianti
- Modellazione flusso del pericolo
  - Modello di formazione delle code
  - Modelli termo-fluidodinamici
  - Tempo di intervento sul focolaio
- Modelli di esodo

### D. Lgs 264/2006

#### Allegato 3 (previsto dall'art.13, comma 3) Obiettivi di sicurezza e metodologia di AR

##### § 1. Premessa

*Analisi di Rischio Quantitativa per scenari derivanti dagli eventi critici (incendi, collisioni con incendio, sversamenti di sostanze infiammabili, rilasci di sostanze tossiche e nocive).*

#### Allegato 1 (previsto dall'art.1, comma 2) Glossario

##### SCENARIO

*Una successione di eventi **condizionati dalle misure di sicurezza adottate**, che inducono determinate conseguenze.*

# Le misure gestionali compensative nel D. Lgs 264/2006

## VERIFICA EFFICACIA

### Analisi di Rischio Ex D Lgs 264/06

- Affidabilità e efficienza degli impianti
- Modellazione flusso del pericolo
  - Modello di formazione delle code
  - Modelli termo-fluidodinamici
  - Tempo di intervento sul focolaio
- Modelli di esodo

### D. Lgs 264/2006

**Allegato 3 (previsto dall'art.13,comma 3)  
Obiettivi di sicurezza e metodologia di AR  
§ 3. Metodologia**

*La modellazione del flusso del pericolo è attuata con **livelli di dettaglio diversi utilizzando le migliori tecniche note e disponibili.***

A questa va abbinata la **simulazione del processo di esodo degli utenti dalla struttura.**

# Le misure gestionali compensative nel D. Lgs 264/2006

## VERIFICA EFFICACIA

### Analisi di Rischio Ex D Lgs 264/06

- ❑ Affidabilità e efficienza degli impianti
- ❑ Modellazione flusso del pericolo
  - Modello di formazione delle code
  - Modelli termo-fluidodinamici
  - Tempo di intervento sul focolaio
- ❑ Modelli di esodo

### D. Lgs 264/2006

#### Allegato 3 (previsto dall'art.13,comma 3) Obiettivi di sicurezza e metodologia di AR

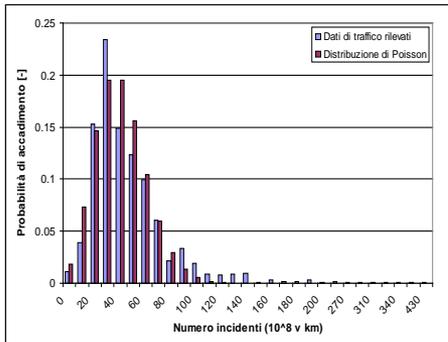
#### § 3. Metodologia

*Il rischio connesso ad una galleria è definito come valore atteso del danno ovvero come **distribuzione delle probabilità** di superamento di predeterminate soglie di danno (**Distribuzioni Cumulate Complementari** riportate sul cosiddetto piano F - N).*

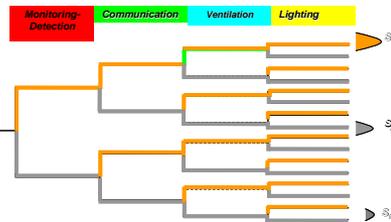
# Le misure gestionali compensative nel metodo IRAM

(Linee Guida per la Progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali, redatte dall'ANAS. Ed 2006/2009)

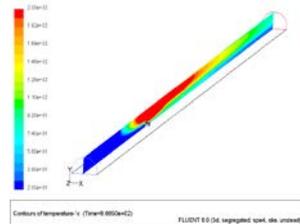
## Analisi statistica degli incidenti



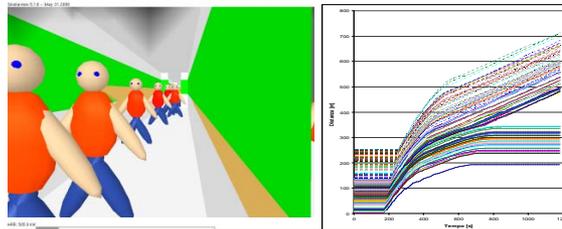
## Albero degli Eventi-Sistemi di sicurezza



## Simulazione statistica incendi-rilasci-esplosioni

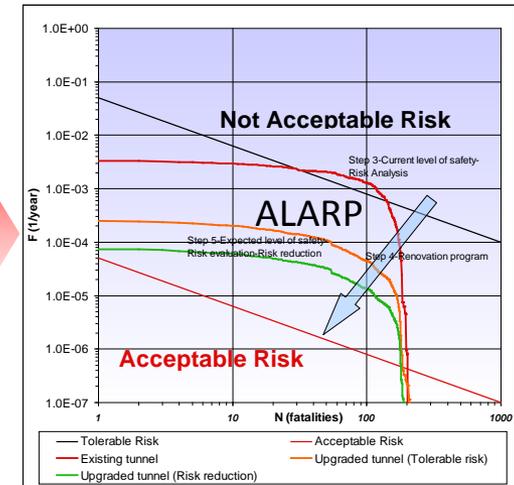


## Simulazione statistica esodo



51200 iterazioni

IRAM considera le prestazioni dei sistemi di sicurezza standard ed innovativi



Calcolo curve FN  
Criterio assoluto  
ALARP

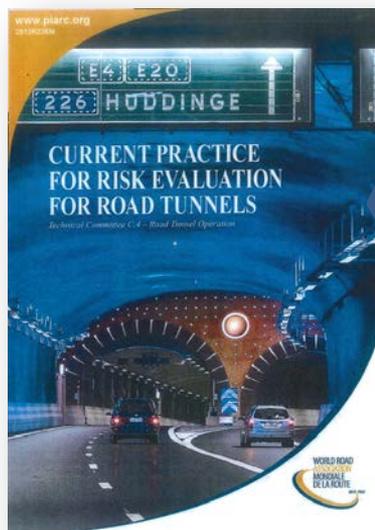
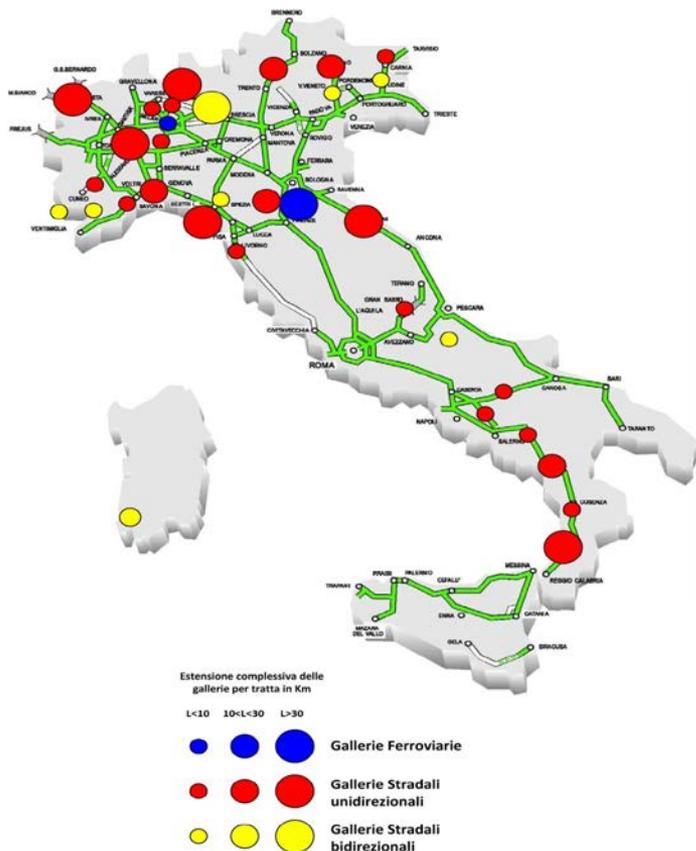
IRAM (Italian Risk-Analysis Method) è un metodo quantitativo e probabilistico

# Voto C.S.LL.PP

## Quinta Sezione n. 177/05bis del 15/12/2005 su Linee Guida per la Progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali, redatte dall'ANAS. Analisi di Rischio

*“... riveste particolare interesse la metodologia formulata dall'ANAS che costituisce, al momento, unico e significativo riferimento per l'adozione di una metodologia nazionale”*

# Le misure gestionali compensative nel metodo IRAM



## Range and limits of application

IRAM can be applied both to existing tunnels and new tunnels. **It allows the selection of the proper additional complementary equipment that the tunnel needs, or the alternative safety measures to be adopted when it is not possible to implement all the minimal requirements related to the examined tunnel.**

**No special limitations for the application of the IRAM are stated.** Specifically, IRAM is compliant with the ADR prescriptions and allows the evaluation of the social risk of a tunnel in which dangerous goods transport is authorized.

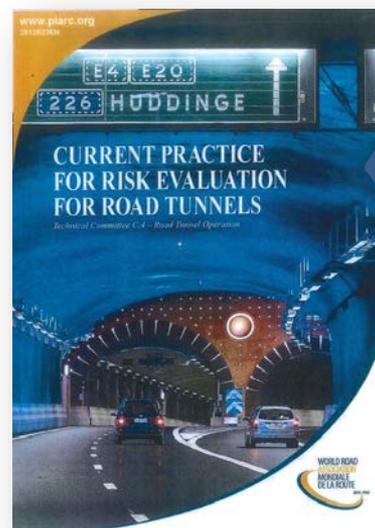
**Any approach based on deterministic scenario analysis or any risk assessment based on a limited number of critical events are not compliant with the Italian regulations** which require the societal risk of a tunnel to be determined on **a probabilistic set of evacuation scenarios** resulting from a **probabilistic set of critical events.**

# Le misure gestionali compensative nel metodo DG-QRAM



## Cap. 1 §1.1

“Le metodologie più diffuse al momento dell’uscita della Direttiva Europea sono metodologie di valutazione del rischio principalmente riferite alle merci pericolose come il **DG-QRAM** (Transport of Dangerous Goods through Road Tunnels Quantitative Risk Assessment Model) che però **non possono essere considerate delle vere e proprie analisi di rischio** in quanto affette da approssimazioni e influenzate da valutazioni soggettive che fanno perdere al modello il rigore di una analisi...”



In order to illustrate the use of the **OECD/PIARC DG-QRA** model in practice, some examples of practical applications in different countries are presented

## Range and limits of application

**The model is well suited to take decisions regarding dangerous goods traffic authorization in a tunnel.**

**The model is not suitable for a general risk analysis for road tunnels**



# Grazie per l'attenzione!