



Direzione Generale

Il Ruolo degli impianti per la sicurezza nelle gallerie

Ing. Luigi Carrarini

Responsabile Unità Gallerie e Impianti

DCECT

Milano, 8 ottobre 2013



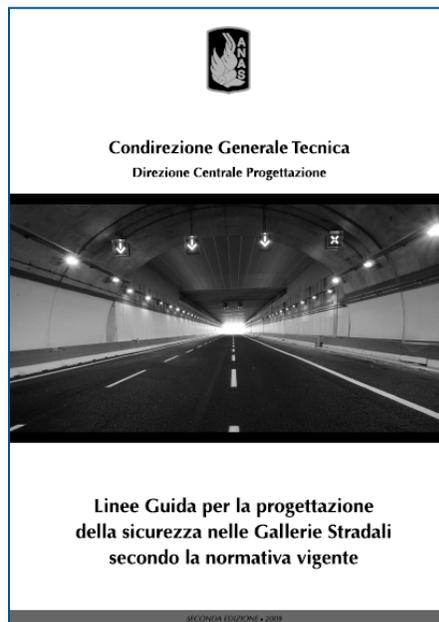
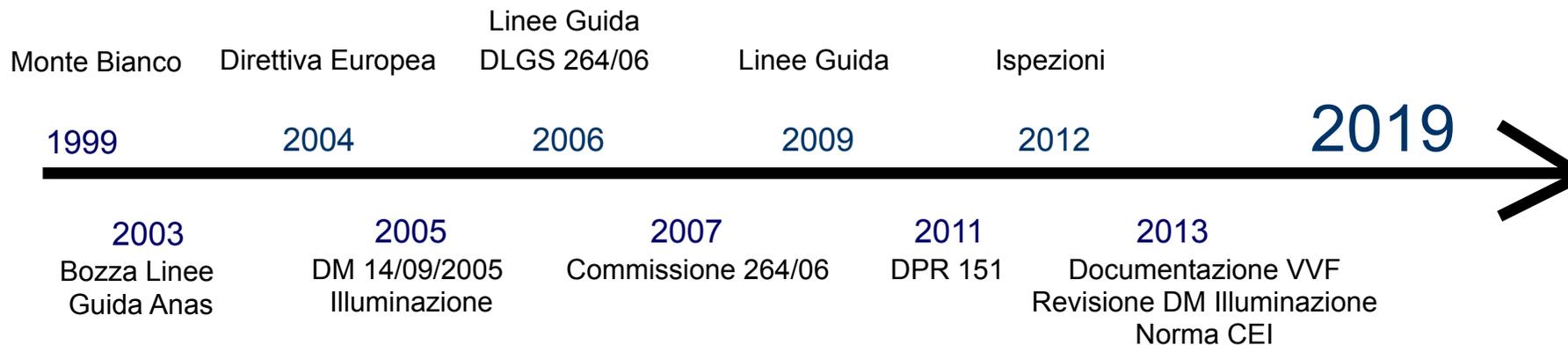
Gallerie ANAS in Esercizio

	Totale Gallerie	Bidirezionali (numero Fornici)	Km Fornici Bidirezionali	Monodirezionali (numero Fornici)	Km Fornici Monodirezionali
ANCONA	92	50	26,267	84	50,271
AOSTA	23	23	4,913	-	-
BARI	23	20	12,741	6	3,018
BOLOGNA	28	16	12,974	24	18,598
CAGLIARI	56	39	17,025	28	17,784
CAMPOBASSO	42	40	15,987	4	3,234
CATANZARO	111	99	29,947	24	8,300
FIRENZE	47	34	5,519	26	9,130
GENOVA	96	95	69,986	2	0,315
L'AQUILA	54	53	22,901	2	2,714
MILANO	162	120	72,259	66	70,919
NAPOLI	75	70	19,848	10	10,428
PALERMO	79	66	18,933	26	13,318
PERUGIA	39	12	7,953	28	19,210
POTENZA	62	43	11,832	30	11,402
ROMA	35	19	7,629	32	25,984
TORINO	37	34	10,632	6	1,596
TRIESTE	58	54	16,275	8	10,986
UFF. SP. COSENZA	81	8	0,800	146	53,408
UFF. SP. PALERMO	20	1	0,380	38	21,620
VENEZIA	15	15	17,384	-	-
	1235	911	402,185	590	352,235

	Totale Gallerie	Bidirezionali (numero Fornici)	Km Fornici Bidirezionali	Monodirezionali (Numero Fornici)	Km Fornici Monodirezionali
Rete TERN	107	15	9,906	184	68,82



Evoluzione normativa



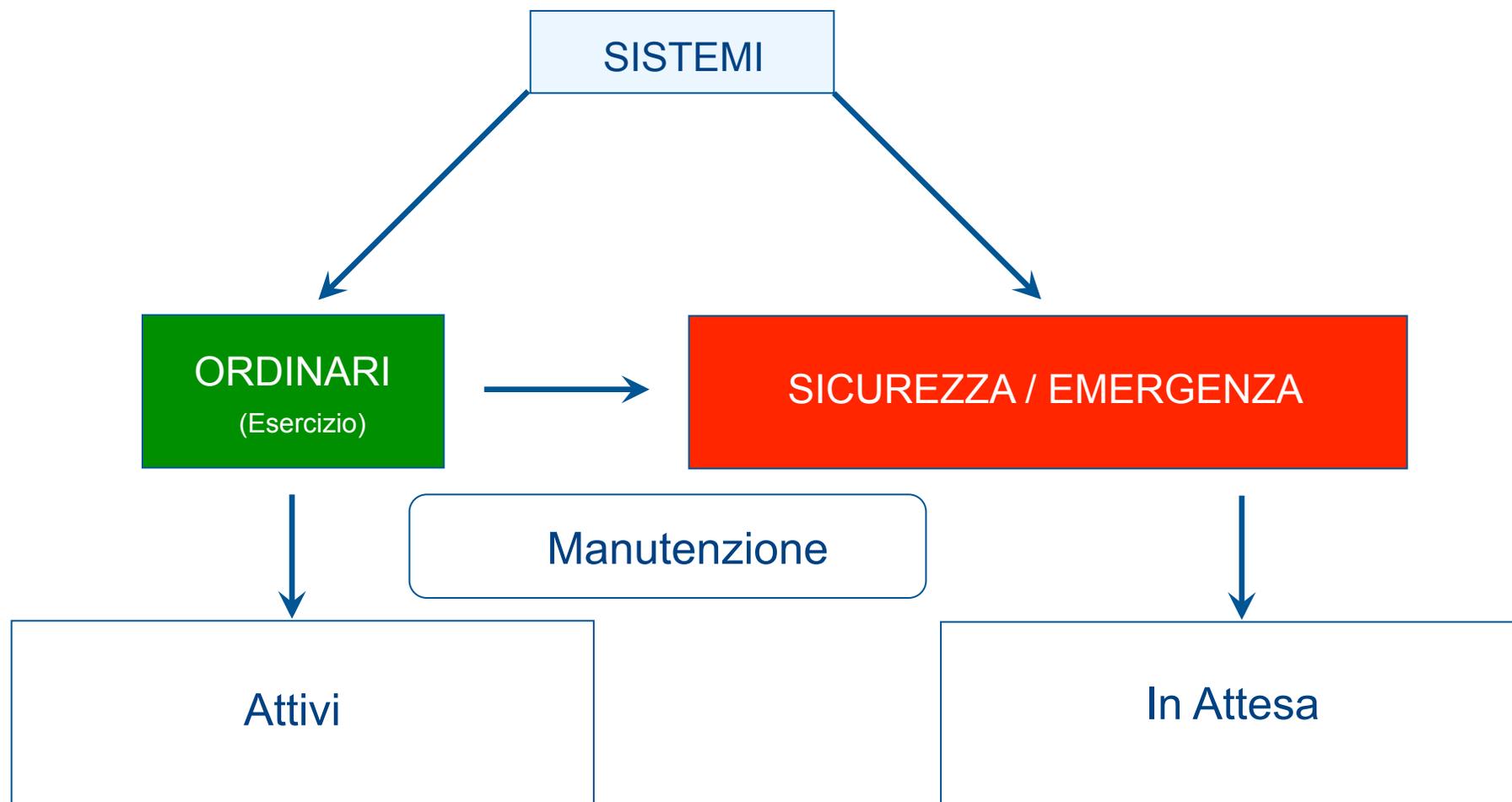
Lunghezza superiore a 500 metri

- impianto elettrico di alimentazione normale, di emergenza e di sicurezza;
- impianto di illuminazione permanente su tutta la lunghezza della galleria con rinforzo agli imbocchi;
- impianto di illuminazione cunicolo di sicurezza / bypass;
- impianto di illuminazione vie di fuga in galleria;
- impianto di ventilazione della galleria;
- impianto di segnaletica verticale luminosa;
- impianti semaforici;
- impianto PMV;
- impianto di controllo atmosferico e del traffico;
- impianto di rivelazione di incendio;
- impianti manuale e automatici di estinzione incendi;
- impianto di televisione a circuito chiuso (TVCC) con impianto di rilevazione automatica di incidenti (D.A.I.);
- impianto di richiesta di soccorso (SOS);
- impianto di radiotrasmissione;
- impianto di ventilazione/sovrappressione del cunicolo di sicurezza/Bypass;
- impianto di telecontrollo.

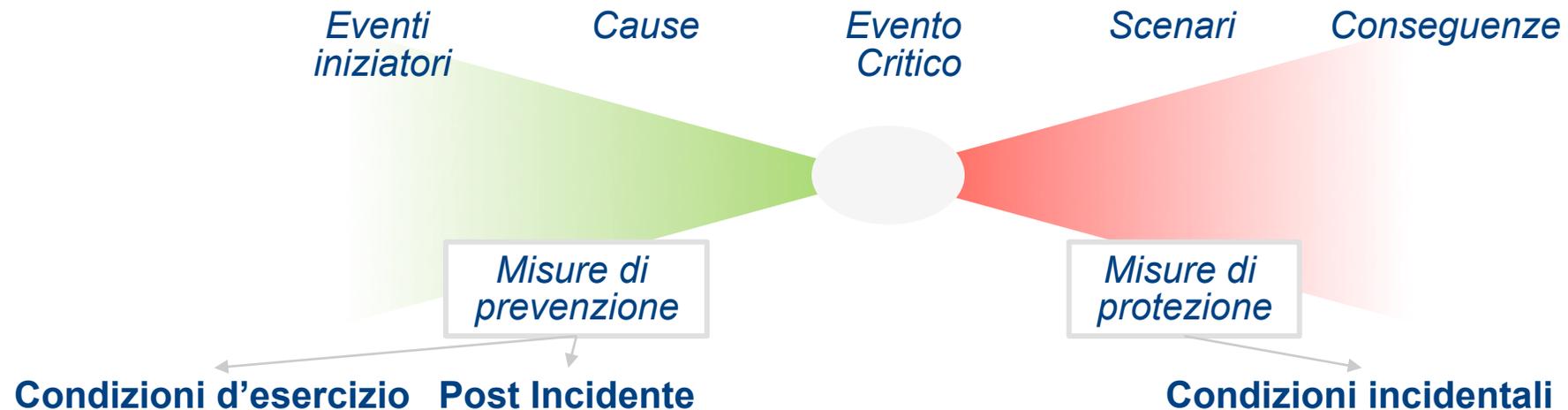
Nelle gallerie di lunghezza inferiore a 500 metri è previsto l'impianto di illuminazione e la segnaletica luminosa



Funzione dei sistemi impiantistici



Analisi di rischio



- Traffico unidirezionale
- Limiti di velocità
- Distanza di sicurezza
- Corsie di emergenza
- Piazzole di sosta
- Segnaletica
- Illuminazione
- Controllo traffico
- Pavimentazione

- Drenaggio
- Comunicazioni
- SOS
- CCTV
- Controllo Accessi
- Scorta ADR

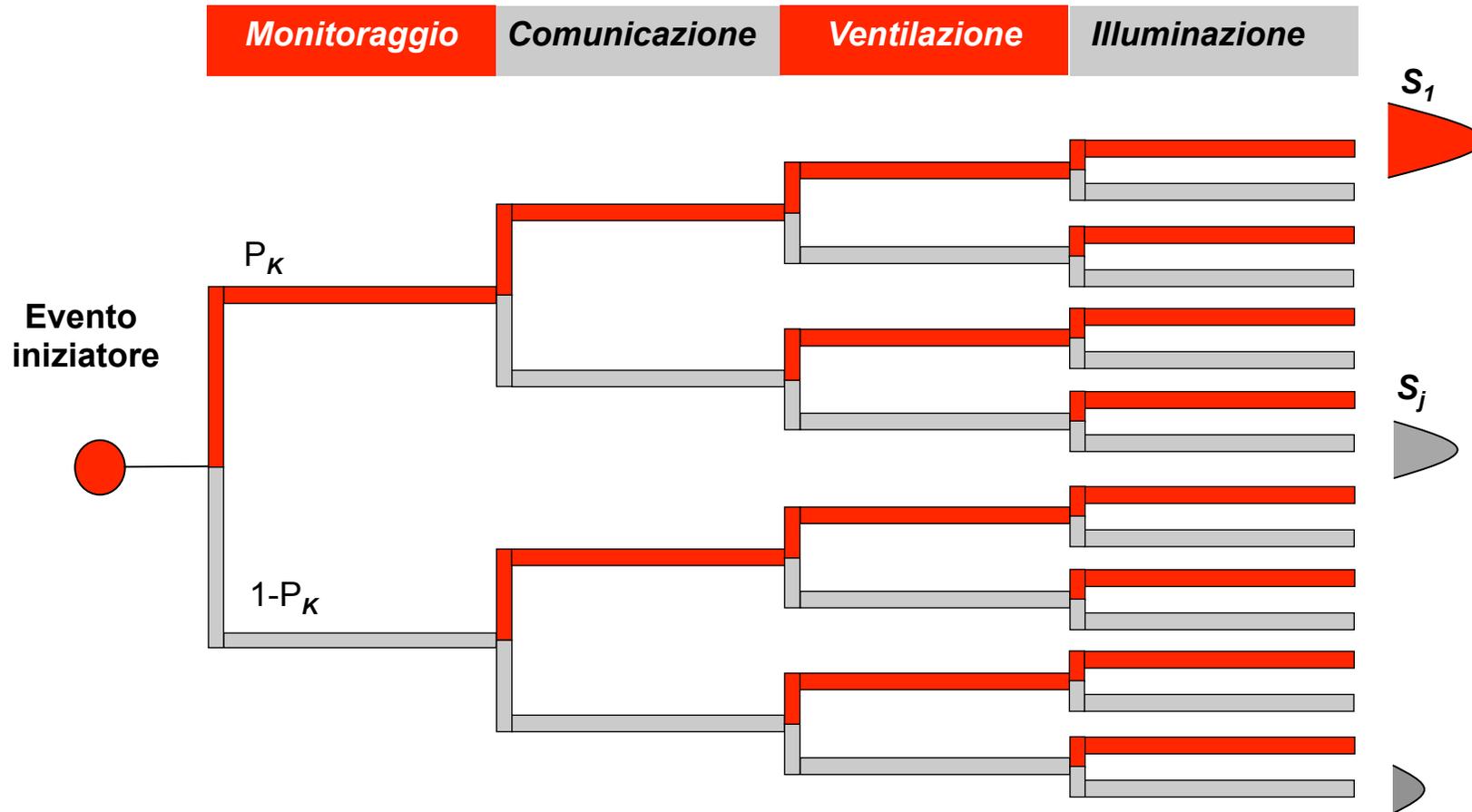
Eventi critici

- ✓ Sversamenti
- ✓ Incendi
- ✓ Esplosioni

- Monitoraggio
- Sistemi di rilevazione
- Sistemi di comunicazione
- Sistemi di ventilazione
- Illuminazione emergenza
- Vie di fuga protette
- Comportamento al fuoco dei materiali
- Sistema di gestione
- Procedure di emergenza



Analisi di Rischio



Criteri di accettazione del rischio quantitativi, basati su modelli di rischio probabilistici.

il principio ALARP (As Low As Reasonably Practicable), basato sul concetto di rischio sociale:

il rischio sociale deve essere valutato per ogni attività antropica che possa provocare sinistri risultanti in un numero significativo di fatalità;

il principio MEM (Minimum Endogenous Mortality), basato sul concetto di rischio individuale:
il rischio connesso ad un nuovo sistema di trasporto non dovrebbe aumentare in modo significativo il tasso di mortalità endogena di un individuo;

il principio GAMAB (Globalement Au Moins Aussi Bon), non direttamente connesso ai concetti di rischio sociale e rischio individuale:

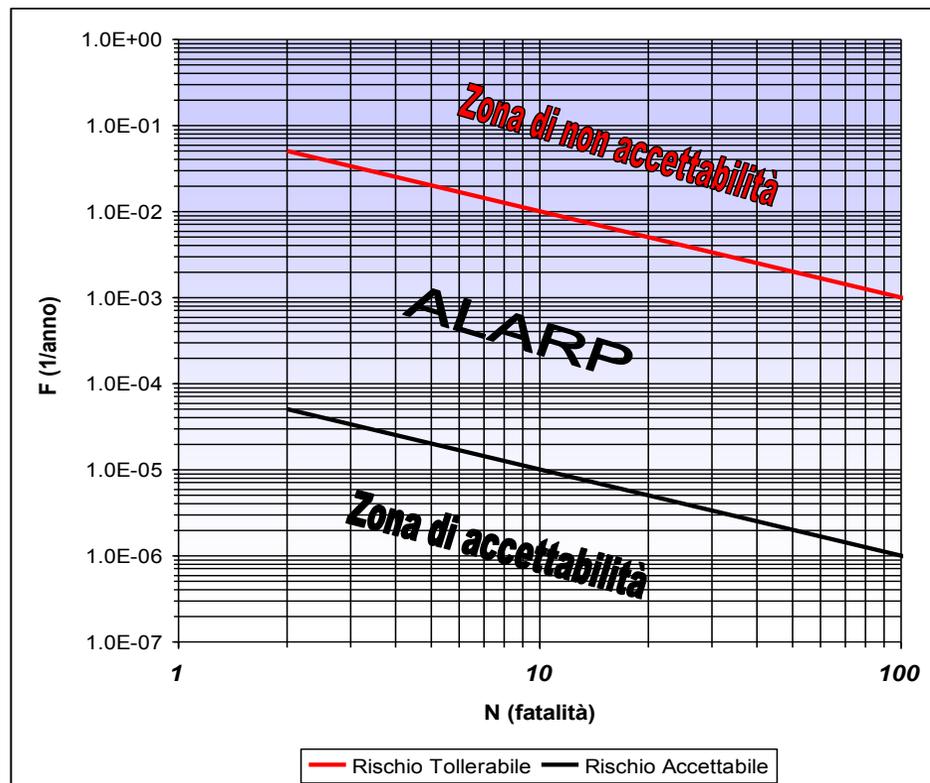
un nuovo sistema di trasporto deve assicurare un livello di rischio globalmente almeno pari al livello di rischio di un sistema esistente ad esso affatto analogo.

Le Linee Guida ANAS adottano il principio ALARP per l'analisi quantitativa di rischio



Analisi di Rischio

Le probabilità di accadimento ed i danni (numero di vittime, danni economici) degli scenari incidentali possibili sono determinate attraverso l'Analisi di Scenario e combinate in un indice di rischio (curva F/N, numero atteso di vittime).



La procedura di valutazione del livello di rischio per una galleria comporta:

- la verifica che la curva cumulata complementare associata alla galleria in esame ricada al di sotto della retta limite di tollerabilità del rischio,
- l'applicazione del criterio costi-sicurezza in accordo al principio ALARP.

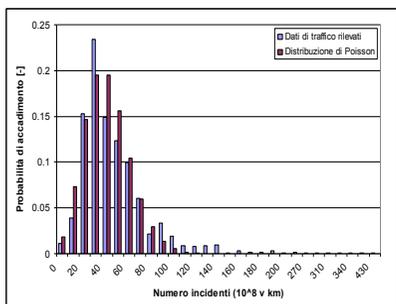
Qualora la curva cumulata complementare della galleria ricada nella zona di non accettabilità è necessario realizzare misure di sicurezza che riportino la curva al di sotto del limite di tollerabilità a prescindere dai costi.

Qualora la curva cumulata complementare della galleria ricada nella zona di accettabilità condizionata (zona ALARP) è necessario realizzare misure di sicurezza in modo compatibile con il criterio costi-sicurezza.

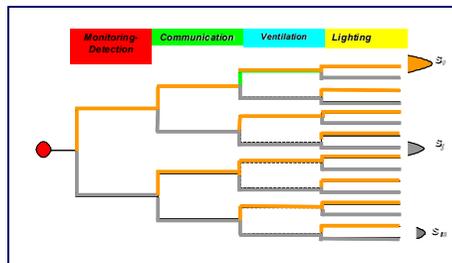
Qualora la curva cumulata complementare della galleria ricada nella zona di accettabilità non è necessario prevedere la realizzazione di ulteriori misure di sicurezza.



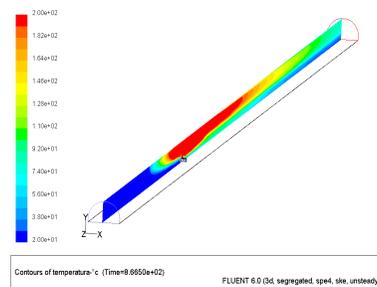
Analisi incidentalità



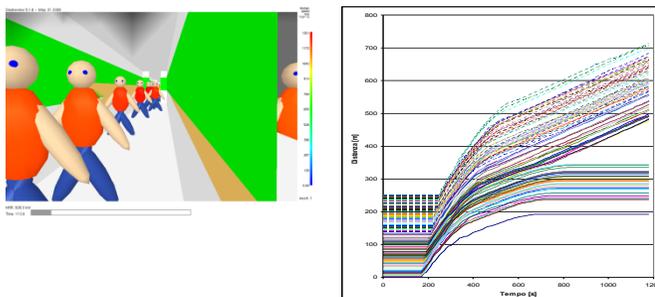
Albero degli eventi



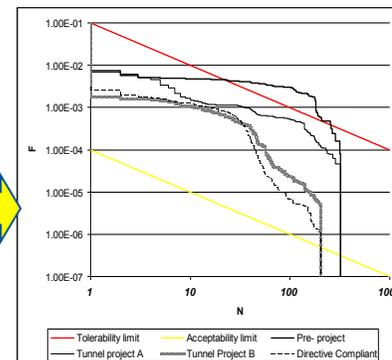
Simulazione del flusso del pericolo

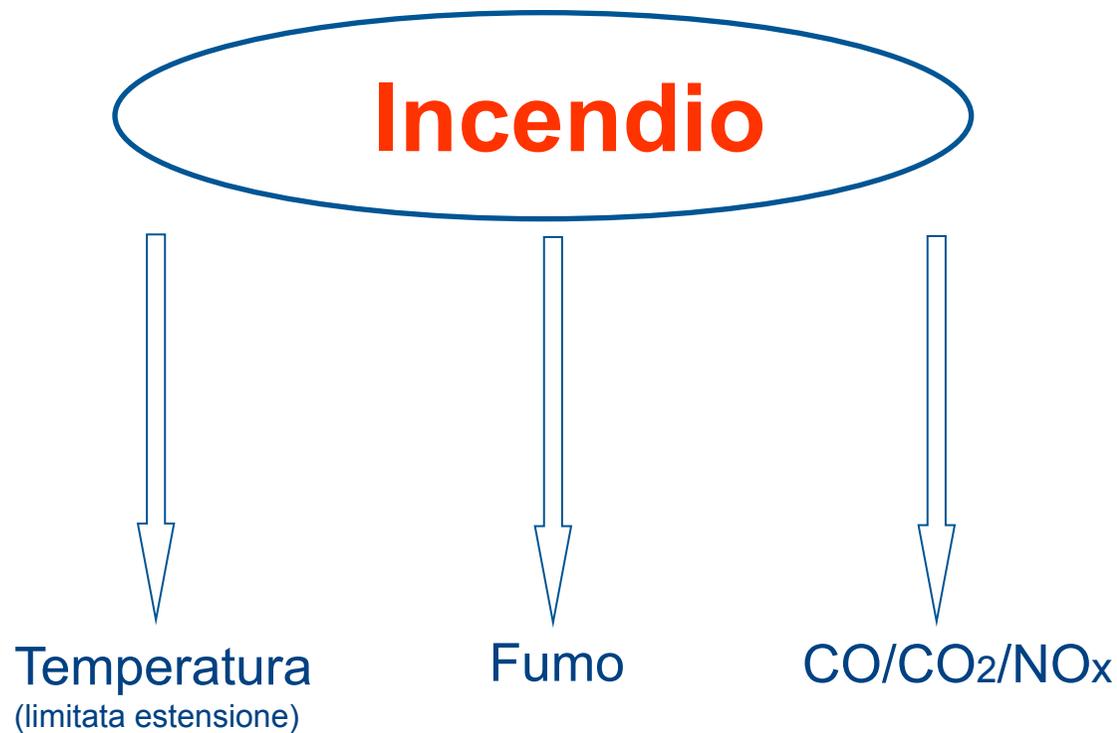


Simulazione statistica esodo



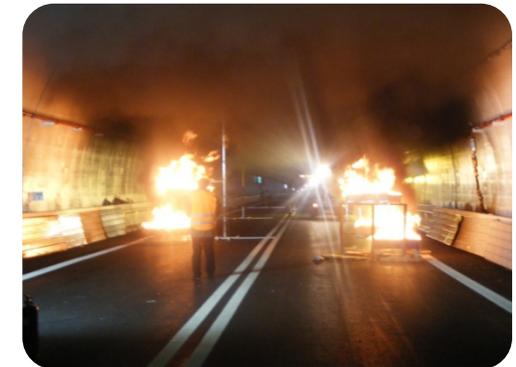
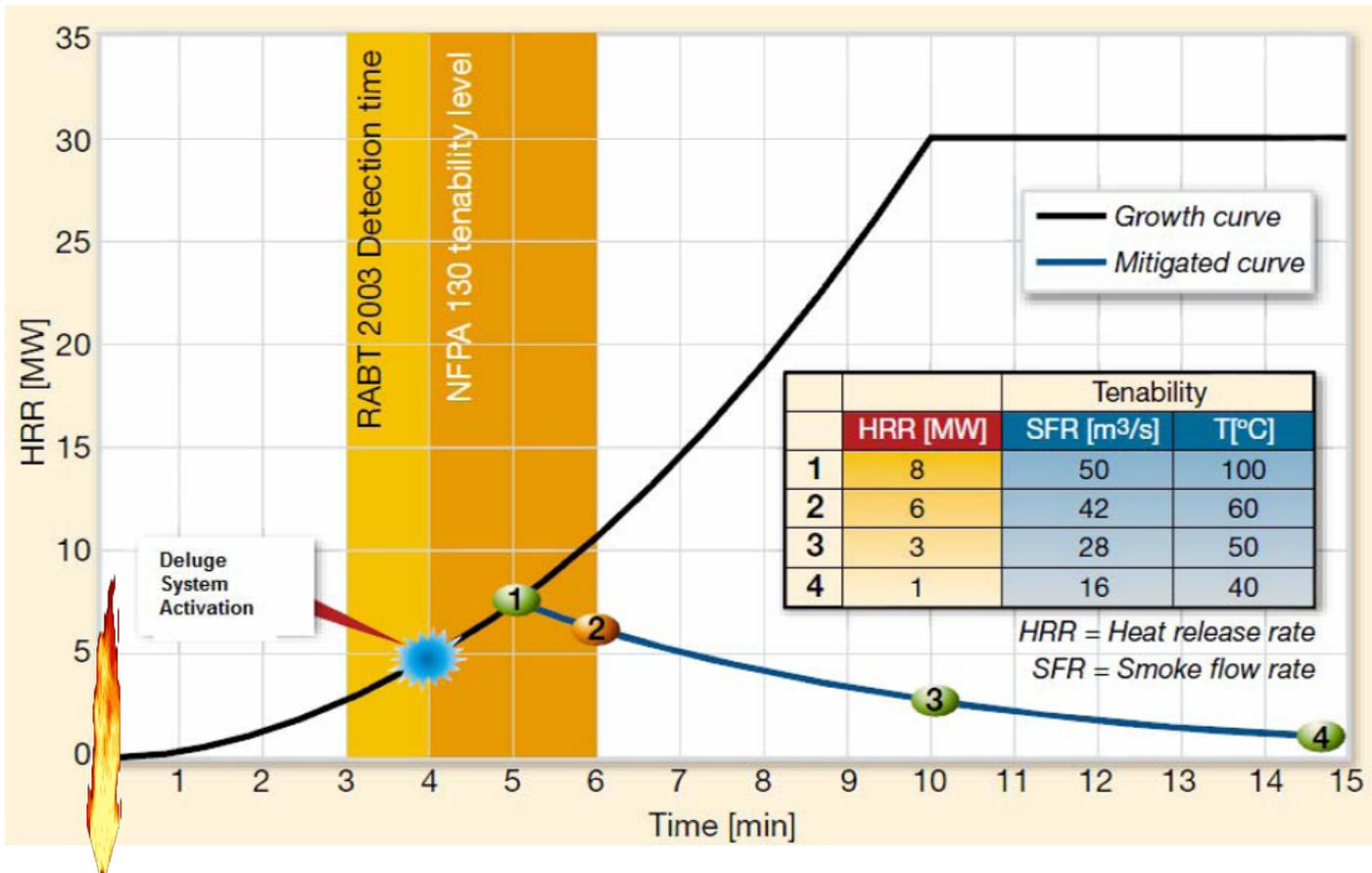
Curve F-N





- Spegnere
- Limitare estensione Fumo e Gas
- Estrarre Fumo e Gas

Efficacia Spegnimento/Mitigazione incendio



Flusso del Pericolo: Risposta dei Sistemi di Sicurezza



Assenza di qualunque sistema di Sicurezza, solo impianto di illuminazione, utente non informato e/o formato

Standard PIARC: Incendio da 30 MW, velocità critica 3 m/s, fumi 80 mc/s

Dopo pochi minuti i fumi raggiungono gli utenti in fuga



Galleria Bidirezionale conforme Linee Guida

Incendio

Rilevazione Incendio

Attivazione sistema TVCC

Scenari telecontrollo Preimpostati (sovrappressione filtri e/o cunicoli, segnaletica, chiusura galleria, ecc.)

Piano di emergenza, attivazione operatori coinvolti

Informazione all'utenza (PMV, Diffusione sonora, FM, ecc.)

Utente contattata tramite SOS, Utente aziona estintori

Impostazione velocità aria Zero o attivazione estrazione massiva

I fumi oscurano la galleria

Attivazione illuminazione di evacuazione, segnaletica luminosa di sicurezza

Utenti in salvo tramite Uscite di Sicurezza (cunicolo, uscite dirette, ecc.)

Spegnimento automatico Incendio

Ingresso VVF, controllo manuale della ventilazione, verifica delle condizioni, utenti in salvo, spegnimento incendio o mitigazione, comunicazioni radio tra VVF, coordinamento forze di Polizia e Anas, allestimento area di triage, ingresso operatori 118



Galleria Monodirezionale conforme Linee Guida

Incendio

Rilevazione Incendio

Attivazione sistema TVCC

Scenari telecontrollo Preimpostati (sovrappressione filtri bypass e/o cunicoli, segnaletica, chiusura galleria, ecc., «chiusura» galleria a monte dell'incendio)

Piano di emergenza, attivazione operatori coinvolti

Informazione all'utenza (PMV, Diffusione sonora, FM, ecc.)

Utente contatta tramite SOS, Utente aziona estintori

Attivazione ventilatori nel verso del traffico

I fumi oscurano la galleria

Attivazione illuminazione di evacuazione, segnaletica luminosa di sicurezza

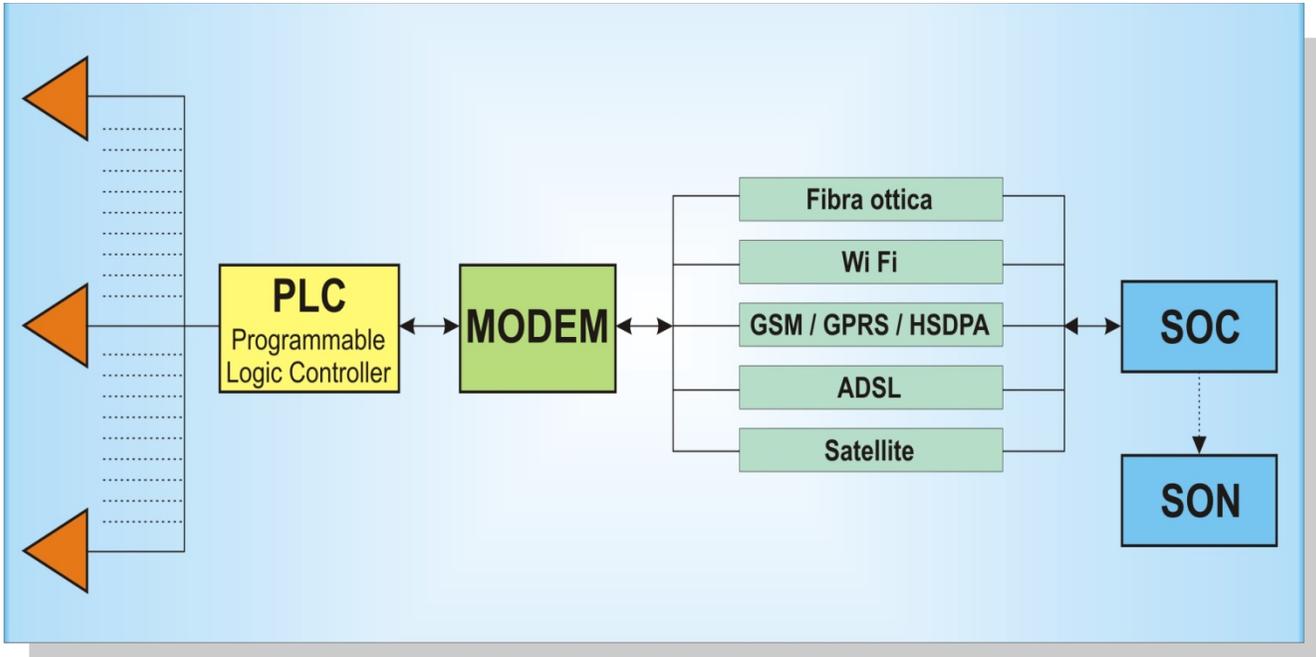
Utenti in salvo tramite Uscite di Sicurezza (cunicolo, bypass, uscite dirette, ecc.)

Spegnimento automatico Incendio (tunnel particolarmente lunghi)

Ingresso VVF, controllo manuale della ventilazione, verifica delle condizioni, utenti in salvo, spegnimento incendio o mitigazione, comunicazioni radio tra VVF, coordinamento forze di Polizia e Anas, allestimento area di triage, ingresso operatori 118

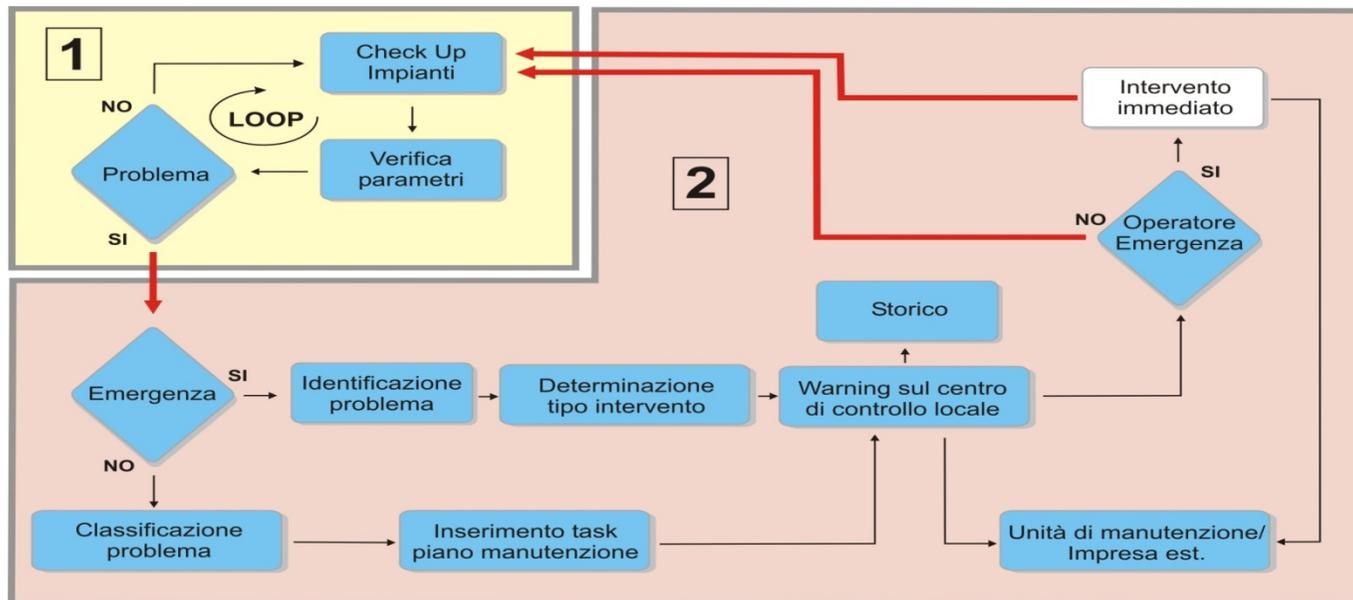


Sistema di telecontrollo e telemanutenzione



Manutenzione: conservazione e disponibilità

- **Manutenzione ciclica programmata:** a data o periodo costante;
- **Manutenzione predittiva:** basata sulla valutazione della vita residua di un componente stimabile nella misura di un suo parametro di funzionamento;
- **Manutenzione su condizione:** sostituzione di un componente al raggiungimento di una soglia misurabile per un suo parametro di funzionamento;



ESEMPI

CAVI ELETTRICI

I cavi di alimentazione elettrica devono essere collocati per quanto possibile in sede protetta; ove non sia possibile il posizionamento sotto il marciapiedi, dietro il profilo redirettivo o all'interno del rivestimento, i cavi devono essere alloggiati in apposite canaline o passerelle di caratteristica AISI almeno 304L.

Tutti i cavi presenti in galleria, indipendentemente dalle condizioni di posa, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e senza alogeni "LSOH" (CEI 20-22, CEI 20-37, CEI 20-38) e con tensione nominale 0,6/1 kV.

I cavi che costituiscono i circuiti di emergenza, fino al dispositivo che alimentano, devono essere rispondenti alla norma CEI 20-45, ovvero del tipo non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH), tensione nominale 0,6/1 kV e **resistenti al fuoco** secondo i metodi di prova stabiliti nelle norme CEI EN 50200 e CEI EN 50362.

VENTILATORI

Corpo in acciaio AISI almeno 304

Resistenti 400 °C, 90 minuti

DERIVAZIONI

Illuminazione permanente, resistenti 400 °C 90 minuti,

Guasto su un corpo illuminante non deve mettere fuori uso la linea di alimentazione elettrica



GRAZIE PER LA CORTESE ATTENZIONE

Ing. Luigi Carrarini

Tel. 0644464147

Cell. 3346448007

l.carrarini@stradeanas.it

Direzione Centrale Esercizio e Coordinamento del Territorio

ANAS SpA Via Monzambano 10 –Roma

