

# APPLICAZIONI & TECNOLOGIA



A cura di Achille Torti e Alessandro Torti - APT Engineering Srl

## La sicurezza in galleria in caso di incendio

In un sistema di trasporti, e di riflesso nell'economia di un paese, le gallerie sono un elemento chiave.

I sistemi di sicurezza attualmente presenti nelle gallerie esistenti sono stati, nella maggior parte dei casi, definiti ed installati sulla base di stime del traffico non rispondenti all'effettiva crescita della mobilità avvenuta negli ultimi tempi e, soprattutto, con tecnologie ormai obsolete.

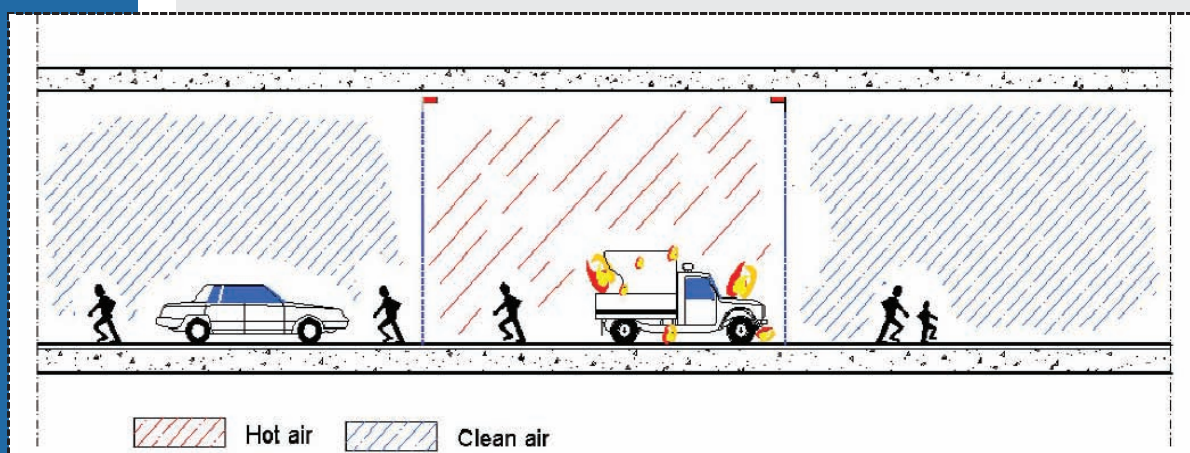
Occorre inoltre tener presente che, sebbene meno frequenti rispetto a quelli all'aperto, gli incidenti in galleria, specie in presenza di incendio, a causa delle particolari e peculiari condizioni, possono avere conseguenze drammatiche.

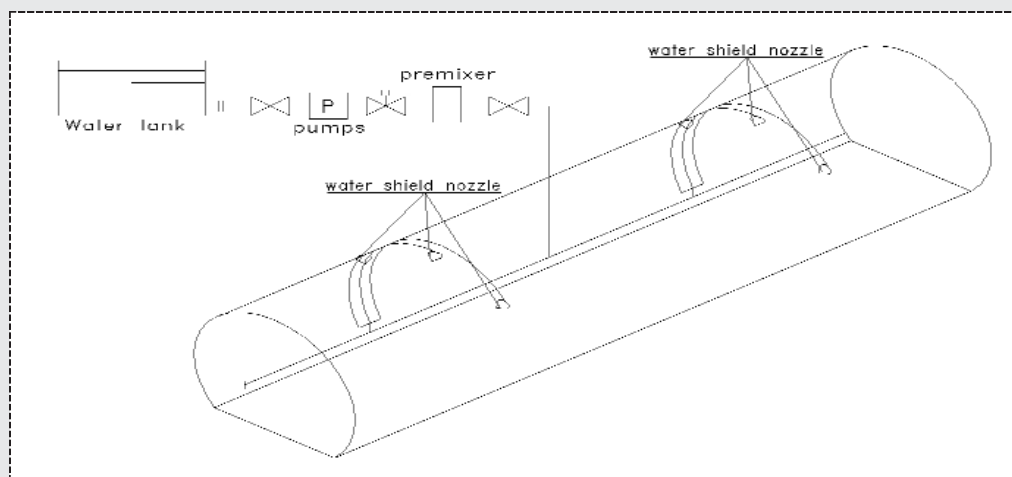


Le gallerie e la loro sicurezza sono d'altra parte un elemento fondamentale per lo sviluppo di un efficiente sistema di trasporto e, di riflesso, per una forte economia.

Per ottenere un livello di sicurezza ottimale in galleria, in caso d'incendio devono essere assicurati gli obiettivi della prevenzione e della riduzione degli effetti.

Occorre, cioè, creare e garantire i requisiti ideali per salvaguardare le persone coinvolte nell'incidente e del personale di soccorso, assicurare l'immediato intervento sul luogo dell'incidente limitando ogni possibile ritardo e/o impedimento, ridurre gli effetti e le conseguenze di danno alle infrastrutture.





Tutte le misure di sicurezza in galleria devono corrispondere alle più aggiornate tecnologie ed essere applicate a tutti gli aspetti e fattori (utenti, controllo del traffico, servizi di emergenza, infrastrutture e veicoli). L'APT Engineering srl ha progettato e realizzato un impianto che ha lo scopo di salvaguardare le vite umane, rendere possibile l'intervento dei VV.F. e di tutti gli enti preposti al soccorso e di salvaguardare le infrastrutture riducendo al minimo le conseguenze di un incendio.

Il sistema commercialmente definito in Italia come "Muri ad Acqua" e all'estero come "Water Shield Mitigation Sistem" è protetto da Brevetto di proprietà APT Engineering srl. La nuova direttiva europea 2004/54/CE e il successivo D.Lgs. 264 del 5 ottobre 2006, considerando nell'art. 14 le nuove tecnologie (seguito approvazione di commissioni appositamente costituite), lascia grande spazio di applicabilità al sistema a Muri ad Acqua che, su territorio nazionale, trova già diverse applicazioni:

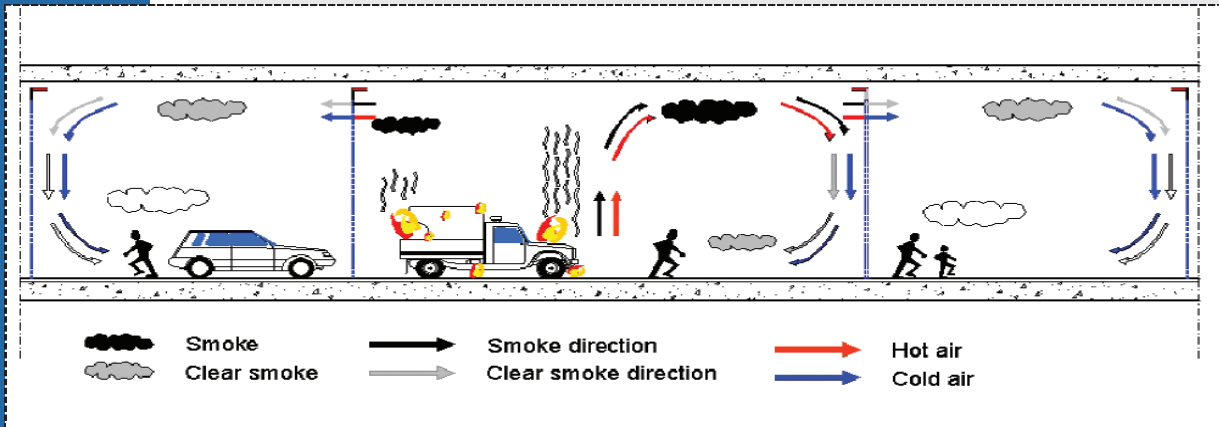
- Galleria ferroviaria di Orte;
- Sottopasso stradale "Patroclo" a S. Siro Milano;
- Galleria del circuito Circumvesuviana nel tratto Seiano-Meta.

### Descrizione del sistema a "Muri ad Acqua"

Tale sistema si basa sull'individuazione del focolaio ed il suo isolamento mediante "Muri ad Acqua" facenti parte di un sistema distribuito a distanza predefinita lungo tutta la galleria.

La rilevazione dell'evento è affidata a rilevatori termici lineari collegati ad una centrale di gestione eventi che è in grado di azionare il sistema nell'area interessata dall'incendio. L'acqua utilizzata per creare questi muri è potenziata con un additivo ecologico, Biosintex – SE/APT, che aumenta la resistenza meccanica del "Muro ad Acqua" generato dagli schermi idrici pur non perdendo la sua caratteristica principale di detergente e anti inquinante nonché di agente estinguente.

Il risultato finale è che il propagarsi dei fumi, dei gas tossici, del calore e di eventuali fiamme trasportate da versamenti di carburante liquido, è rallentato e circoscritto ad un'unica zona predefinita permettendo alle persone presenti in galleria di allontanarsi agevolmente e permettendo l'attività dei soccorsi che necessitano di avvicinarsi per operare sul focolaio e sui mezzi incidentati.



Il sistema a “Muri ad Acqua” è un impianto composto da una serie di Muri d’Acqua, ognuno dei quali ha lo scopo di separare il tunnel in sezioni, grazie ad uno strato verticale di miscela acqua-additivo. I Muri d’Acqua sono creati da un insieme di Schermi Idrici ed ogni insieme è posizionato ad intervalli regolari lungo il tunnel ed è alimentato tramite il Collettore valvolato allacciato alla Dorsale antincendio principale.

L’acqua/miscela viene fornita, attraverso la dorsale principale, da una Stazione di Pompaggio composta da un set di pompe, una riserva idrica e da un Premescolatore contenente l’additivo.

#### Principi su cui si basa il sistema

Nell’Area Pericolosa, la miscela di aria calda e prodotti di combustione si innalza dalle fiamme situate sugli strati bassi del tunnel grazie ad una minore densità e ai moti convettivi turbolenti. Quando la parte superiore del tunnel è occupata dai fumi, questi si espandono orizzontalmente in direzione dei Muri d’Acqua, dove avvengono due effetti distinti:

- I fumi sono raffreddati dal Muro d’Acqua e discendono verso terra, for-

mando una cella convettiva all’interno dell’Area Pericolosa;

- Contemporaneamente, il Muro d’Acqua abbatte il particolato ed i gas nel fumo che si sposta verso il basso e che, in parte, attraversa i muri ad acqua.

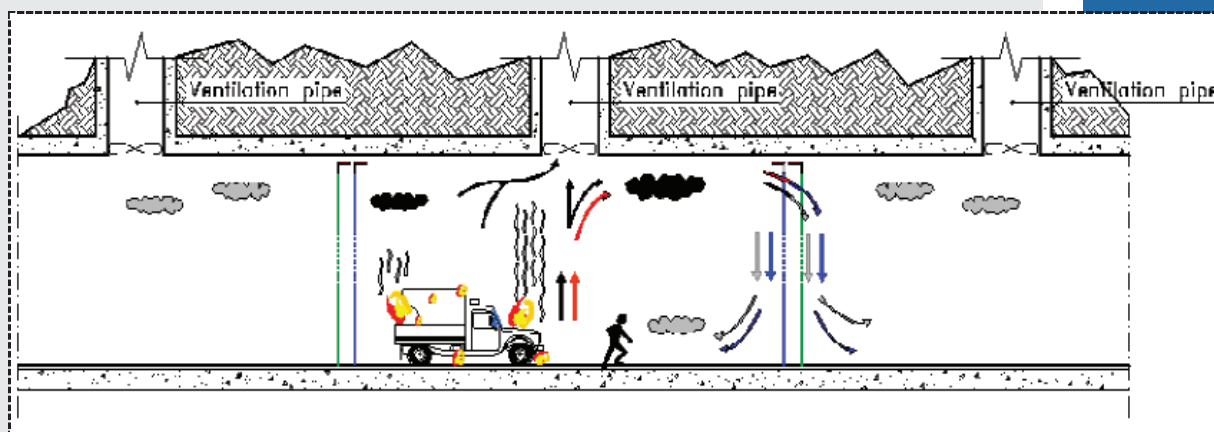
Gli effetti descritti sopra hanno come conseguenza la formazione di un flusso di aria più pulito all’esterno della Area Pericolosa ed una riduzione del gas e dei fumi che rimangono dentro l’Area Pericolosa, come mostrato in figura sottostante.

Inoltre, il Muro d’Acqua assorbe il calore irraggiato dalla fiamma, portando una riduzione dello stesso all’esterno dell’Area Pericolosa e preservando sia i mezzi che sono sopraggiunti sul luogo dell’incidente che la parte strutturale del tunnel.

#### Compatibilità con altri sistemi

Il Sistema a Muri ad Acqua è ancor più efficace se accoppiato ad altri sistemi di mitigazione e/o spegnimento che agiscono sulla riduzione degli effetti di un incendio in galleria.

Gli estrattori d’aria sono particolarmente efficaci se uniti al sistema a Muri ad Acqua, in quanto l’aria calda e molto inquinata presente entro l’Area Pericolosa essendo ostruita dai muri ad acqua, è co-



stretta nell'area di azione dell'estrattore permettendogli di lavorare continuamente ed a pieno regime.

Secondo questo accoppiamento, l'attivazione del sistema a Muri ad Acqua comporta la formazione dei due Muri d'Acqua che racchiudono l'Area Pericolosa e allo stesso tempo la partenza dell'estrattore all'interno dell'Area Pericolosa.

L'attivazione di altri estrattori al di fuori dell'Area Pericolosa (uno a monte ed uno a valle dell'incendio) è in grado di ridurre ulteriormente le piccole quantità di fumi che fuoriescono attraverso i Muri d'Acqua, creando un ambiente sicuro in tutto il tunnel. Il sistema a Muri ad Acqua dovrebbe essere accoppiato con rilevatori di fiamma in grado di determinare la porzione di tunnel in cui l'incendio ha origine, ovvero l'Area Pericolosa, al fine di permettere un'attivazione manuale o automatica (tramite il Sistema di Gestione Allarmi) delle valvole sui Collettori e la seguente attivazione dei Muri d'Acqua.

I rilevatori di fiamma che possono essere usati sono quelli basati sull'aumento di temperatura (termocoppie, cavi termosensibili, fibrolaser, rilevatori IR, ecc.) e/o sul monitoraggio visivo (telecamere).

Si consiglia in accoppiamento con il WSMS, specialmente nei tunnel stradali, l'attivazione di segnali acustici e visivi al-

l'entrata del tunnel, al fine di avvisare gli autisti in arrivo dell'incidente.

Sistemi fissi di spegnimento (monitori, sprinkler, ecc.) possono essere usati insieme al WSMS, ma è consigliato usare sistemi con un ridotto consumo di acqua al fine di non pregiudicare l'autonomia di funzionamento del WSMS.

Risultano più utili idranti e attacchi motopompa per agevolare l'intervento manuale delle squadre dei VV.F.

#### Referenze e studi

Il sistema a "Muri ad Acqua", brevettato da APT Engineering srl, è stato oggetto di valutazioni da parte di Laboratori di ricerca e certificazione, sia privati che di università italiane ed europee ed è stato oggetto di studi approfonditi da parte del gruppo di lavoro europeo denominato UP-TUN per cinque anni.

Tale gruppo, cofinanziato dalla commissione europea nell'ambito della "5° Framework Programme: Competitive and Sustainable Growth Programme", è un programma di R&S specificatamente indirizzato a definire modalità e strumenti atti a migliorare la sicurezza, a seguito di incendi, nelle gallerie europee sia esistenti che di nuova costruzione.

Il progetto comprendeva ben 41 part-

ners (di cui 19 industrie e società, 11 organizzazioni di ricerca, 4 gestori di tunnel/organismi governativi, 5 università) appartenenti a 16 diverse nazioni.

Il principale risultato è stato quello di confezionare un set di tecnologie innovative e di costo ridotto con disponibilità di una procedura di "upgrading" e riduzione del rischio in caso di incendio.

Presso la sede dell'APT Engineering Srl sono disponibili tutte le pratiche riguardanti le ricerche e i risultati ottenuti dagli innumerevoli test svolti su questa innovativa tipologia di impianto

#### Studi/Relazioni

- Relazione sulle prove sperimentali svolte presso il centro addestramento dell'APT Antincendio - Dipartimento Meccanica Strutturale Università di Pavia (Pavia 2000).
- Relazione sul progetto "Muri ad acqua" per galleria Orte - Redatta dalla Commissione composta dall'Ing. Alfio Pini e l'Ing. Fabrizio Colcerasa e dal Prof. Ing. Casciati Università di Pavia Facoltà di Ingegneria.
- Premescolatore schiume antincendio - studio idraulico finalizzato al dimensionamento dei diaframmi - Studio Associato ECO-ES.BAR (Pavia 2003);
- Studio della resistenza meccanica dei muri ad acqua sotto l'effetto dei flussi d'aria - PLAN-T, Technical University Graz, VVF Austriaci (Austria 2003).
- Studio dell'irraggiamento del calore attraverso i muri ad acqua - PLAN-T, Technical University Graz, VVF Austriaci (Austria 2003).
- Relazione tecnica sugli accertamenti analitici condotti in merito al progetto "Sicurezza in galleria" - misure effettuate su impianto pilota - Laboratori ARCHA in collaborazione con l'Università di Pisa (Pisa 2004).
- Relazione tecnica sugli accertamenti analitici condotti in merito al progetto "sicurezza in galleria" - misure della capacità di abbattimento di soluzioni tensioattive. - Laboratori ARCHA in collaborazione con l'Università di Pisa (Pisa 2004).
- Progetto water shield - studi di performance del sistema e proposte di soluzioni teorico pratiche - CREA S.r.l. (Ravenna 2004).
- Studi di performance del sistema a muri ad acqua - UPTUN Project - DMT Ente primario di certificazione e ricerca (Germania 2004).
- Dimostrazione di incendio su scala reale nel tunnel Virgolo - dimostrazione dell'efficacia dei sistemi di contenimento dei fumi - UPTUN Project- AUTOSTRADE DEL BRENNERO S.p.A. (Italia 2005).
- Test Report - Virgolo Tunnel n. 875-05-004 Real Scale Tunnel Fire Test - UPTUN Project - University of Natural Resources and Applied Life Sciences (Vienna 03/10/2006).
- Test sperimentale in tunnel reale. Allestimento campo, modalità esecutive della prova, obiettivi - UPTUN Project - APT Engineering S.r.l. (Montelibretti - Roma 2006).
- Test sperimentale in tunnel reale 20 Aprile 2006 Montelibretti (Roma) - UPTUN Project - Laboratori Archa (Montelibretti - Roma 2006).
- Rapporto tecnico sulle misure analitiche concernenti i test sperimentali condotti in località Montelibretti (Roma) 20 Aprile 2006 - UPTUN Project - Laboratori Archa - (Montelibretti 2006).
- Rapporto analitico sulle prove ufficiose condotte a Montelibretti (Roma) nei giorni 18 e 19 Aprile 2006 - UPTUN Project - Laboratori Archa - (Montelibretti - Roma 2006).
- Evaluation of Current Mitigation Technologies in Existing Tunnels Final Report - UPTUN Project report 752 Work Package 2 - Task 2.3 (Luglio 2006).