

# Sicurezza in galleria

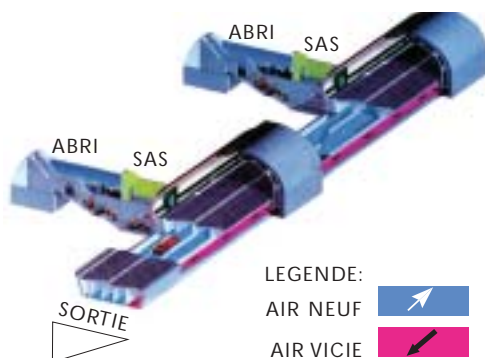
## L'esperienza dell'incendio del 24 marzo 1999 nel traforo del Monte Bianco

Il disastroso incendio del 24 marzo 1999 nel traforo del Monte Bianco, e le 41 raccomandazioni contenute nel "rapporto comune delle commissioni amministrative d'inchiesta tecnica italiana e francese", hanno dato luogo ad un modo nuovo di concepire la sicurezza nelle gallerie.

Il grande impegno progettuale ed economico, profuso per la riabilitazione al traffico della struttura, ha fatto del traforo del monte Bianco una galleria strutturalmente moderna ed innovativa dal punto di vista della sicurezza.

Per gestire le emergenze e per limitare le conseguenze di un evento, sono stati progettati e realizzati numerosi sistemi di protezione attiva e passiva, tra cui:

- realizzazione di rifugi in sovrappressione, ogni trecento metri, collegati "in videoconferenza" con la sala controllo e dotati di percorsi di evacuazione verso l'esterno attraverso i canali di ventilazione (in posizione protetta, sotto la carreggiata stradale);
- gestione della ventilazione, tramite coppie di ventilatori bidirezionali che consentono di controllare in modo automatico la velocità dell'aria all'interno del traforo ed aspirazione dei fumi tramite bocche posizionate in volta ogni 100 mt;
- possibilità, per i servizi di soccorso, di effettuare comunicazioni radio in galleria, grazie all'installazione di due cavi radianti (uno posizionato nel tunnel e l'altro in posizione protetta all'interno di un canale d'evacuazione);
- possibilità di comunicazione, con gli utenti all'interno del traforo, mediante messaggi inviati tramite autoradio e tramite pannelli a messaggio variabile posizionati ogni 300 mt.;
- rete idrica antincendio alimentata da quattro vasche da 120 mc ciascuna e costituita da colonnine antincendio ogni 150 mt ( $p=8$  bar;  $Q=2000$  l/min);
- nicchie SOS, ogni 100 metri, munite di estintori e pannelli per chiamata soccorsi;



Sicurezza  
in galleria

- sistemi di rilevazione fumi, termometri fibrolaser, opacimetri, anemometri, rilevatori di CO e di NO;
- monitoraggio completo della galleria e dei rifugi con telecamere;
- mezze barriere e semafori ogni 600 mt;
- sistema di controllo della galleria mediante gestione informatica di tutti i parametri (viene rilevato automaticamente anche l'arresto di un veicolo);
- portali termografici ai due imbocchi;

### Elementi di studio

sistemi di protezione attiva e passiva progettati ai fini della sicurezza, ma sono strutture "limitate all'essenziale".

Per non disperdere il patrimonio accumulato, in materia, sono state prese in esame dal Corpo valdostano dei vigili del fuoco, tutte le gallerie presenti sul territorio di competenza che, nella quasi totalità, non possiedono

## Il territorio valdostano

Fabio Giovinazzo

Il territorio della regione autonoma Valle d'Aosta, ha una superficie di 3.262 Km<sup>2</sup>, è caratterizzato da un'ampia vallata centrale circondata dalle più alte cime europee (monte Bianco, monte Rosa, monte Cervino e Gran Paradiso), confina ed è collegato con la Francia e la Svizzera, attraverso i trafori del monte Bianco (lungo circa 11600 ml e teatro del tragico rogo del marzo 1999) e del Gran San Bernardo (lungo circa 6000 ml).

La viabilità principale, che corre lungo la valle centrale e lungo la valle del Gran San Bernardo, comprende, oltre ai citati trafori del monte Bianco e del Gran San Bernardo, altre gallerie stradali ed autostradali, di cui molte hanno lunghezza superiore ai 3000 ml, per un totale di circa 70 chilometri. In considerazione dell'elevato chilometraggio delle gallerie presenti sul territorio, si è reso necessario procedere ad uno studio finalizzato a migliorare l'efficacia degli interventi in galleria, in particolare nel caso d'incendio.

L'approccio allo studio non si discosta molto da quello già eseguito dal gruppo di lavoro (gruppo di lavoro interventi nelle gallerie stradali DM IFP 120/2001 e DM 138/2001)

L'individuazione delle diverse tipologie di gallerie presenti sul territorio di competenza e dei possibili scenari incidentali, determinati mediante un'analisi dei rischi e ad un'analisi storica effettuata in collaborazione con gli enti gestori è stato il primo passo per poter sviluppare delle linee guida operative.

Analizzare la struttura, arrivare ad una conoscenza specifica della galleria, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- tipologia e lunghezza della canna;
- accessi;
- by-pass;
- sistemi di ventilazione;
- presidi antincendio;
- illuminazione ordinaria e d'emergenza;
- viabilità dell'area;
- sistemi di ventilazione;
- regime e tipo di traffico;
- impianti tecnologici eventualmente presenti.

ha concretamente permesso di fare un importante passo in avanti nella gestione di interventi di questo tipo, anche adattando automezzi già in dotazione con attrezzature idonee a fronteggiare le esigenze connesse con questo tipo d'evento che comportino lo sviluppo di un incendio.

Particolare attenzione è stata posta alla collaborazione con tutti gli enti che gestiscono queste infrastrutture, nonché al rapporto con gli enti coinvolti nell'evento, all'addestramento e la formazione del personale.



Sicurezza  
in galleria

Allo scopo sono stati rilevati e memorizzati, in particolare, i seguenti elementi:

- le caratteristiche geometriche della galleria, la presenza di piazzole e di nicchie SOS, la possibilità di accesso agli imbocchi utilizzando (od evitando quando troppo pericolosi) gli scambi e i "bay-pass" tra le carreggiate stradali, la possibilità di accesso dalla viabilità ordinaria attraverso eventuali cancelli di emergenza;
- le risorse idriche disponibili e l'eventuale presenza di personale delle società in grado di effettuare i primi interventi;
- le apparecchiature tecniche di sorveglianza o di rilevamento degli incendi presenti in galleria, la possibilità di comunicazioni radio;
- il verso prevalente della ventilazione;
- l'organizzazione delle eventuali sale radio di controllo (operative H24), il numero di operatori presenti ed i loro compiti, in caso d'evento, l'eventuale previsione di un successivo intervento da parte di altri operatori dipendenti della società ed i loro compiti (ausiliari di viabilità, operai dei posti di manutenzione, ecc.);
- la presenza di impianti all'interno delle gallerie, quali cabine e linee elettriche, circuiti d'illuminazione, semafori d'imbocco, telecamere, sensori di incendio, rilevatori di CO e opacità, anemometri, ventilatori, pannelli di numerazione chilometrica, ecc..

## Ventilazione delle gallerie

Per tenere conto del comportamento dei fumi e dei gas, che costituiscono il pericolo più grande in galleria, è necessario conoscere il verso, e la velocità dell'aria, presenti al momento di un incendio nella struttura.

La gestione dei fumi cambia a seconda del tipo di galleria ed, in Valle d'Aosta, esistono le seguenti tipologie:

- nel traforo del monte Bianco ed in quello del Gran San Bernardo il traffico è bidirezionale, in un'unica canna, e, per la gestione della ventilazione, sono presenti coppie di ventilatori bidirezionali, che consentono di controllare la velocità dell'aria longitudinalmente all'interno della canna, al fine di facilitare l'aspirazione dei fumi.

Per realizzare quest'ultima, che avviene tramite bocche di aspirazione posizionate in volta (ogni 100 mt.), sono installati sistemi abbastanza sofisticati e molto onerosi.

In questa situazione è opportuno che i soccorsi possano arrivare sull'incendio da entrambi gli imbocchi.

- Le numerose gallerie presenti sull'autostrada per il traforo del monte Bianco (lunghe 3 ÷ 3,5 Km) sono a traffico unidirezionale, senza sistemi di aspirazione, e perciò i sistemi di ventilazione, in caso d'incendio, spingono l'aria ed i fumi nel senso di marcia del traffico.

In questo modo gli utenti fermi, a monte dell'evento, si trovano sopravvento (senza presenza di fumi), mentre sottovento, a valle dell'evento, gli utenti possono generalmente defluire prima di essere raggiunti dai fumi.

**In questa situazione è opportuno che i soccorsi arrivino dall'imbocco a monte.**

- Due gallerie ubicate sulla s. s. n.27 del Gran San Bernardo sono ad una sola canna con traffico bidirezionale, con ventilatori comandabili localmente, in modo manuale, e mancano telecamere e sistemi di aspirazione dei fumi.

Non potendo conoscere a priori il verso e la velocità dell'aria naturale (e conseguentemente il comportamento dei fumi) e il traffico presente al momento di un'eventuale incendio, è **opportuno l'invio di squadre di soccorso da entrambi gli imbocchi della galleria interessata.**

## Le comunicazioni

Elemento importantissimo per le squadre di soccorso, negli interventi in galleria, è la possibilità di comunicare con l'esterno ed, in Valle d'Aosta, esiste la seguente situazione:

- nel traforo del monte Bianco sono presenti due cavi radianti che garantiscono la comunicazione radio, attraverso due frequenze (una a 400MHZ ed una a 73MHZ) messe a disposizione dei vigili del fuoco ed installate sui loro apparati radio;

- nel traforo del Gran San Bernardo la comunicazione radio è garantita da un sistema ad antenne con frequenze a 400 MHZ, che sono installate sugli apparati radio dei vigili del fuoco;

- nelle gallerie autostradali la comunicazione è garantita da un cavo radiante o da sistemi ad antenne con due frequenze a 160 MHZ, una assegnata alla polizia stradale e l'altra a disposizione della società di esercizio.

E' stato, perciò, raggiunto un accordo con le società di esercizio, in base al quale sono stati

Sicurezza  
in galleria



Radio veicolari, autoroll, elmo radio



messi a disposizione dei vigili del fuoco alcuni apparati radio delle società. In questo modo, in caso d'evento, risultano rapidamente in comunicazione la sala radio della società, la sala operativa dei vigili del fuoco e le squadre che intervengono le quali possono avere, da parte della sala radio o degli operatori della società già intervenuti, informazioni utili sull'evento e poi restare in comunicazione anche dall'interno della galleria. Per facilitare le comunicazioni in presenza di fumi, con l'autorespiratore indossato, tutto il personale è stato dotato di "sistemi craniali" collegabili alle radio portatili. Si è inoltre provveduto ad installare sugli automezzi dei vigili del fuoco, generalmente impiegati per quel

tipo d'intervento, apparati radio con banda a 400 MHz, interconnessi mediante cavo seriale con radio a banda 73 MHz in modo che, lasciando un veicolo (giunto successivamente) all'imbocco, a fungere da "transponder", si ha la comunicazione per circa 3 ÷ 4 chilometri all'interno della galleria.

### La viabilità

Lo studio ha preso in esame i percorsi più brevi da seguire, in caso d'intervento nelle varie gallerie, tenendo conto, nei casi in cui il traffico è bidirezionale, dell'eventualità di intervenire da entrambi gli imbocchi con squadre diverse e, nei casi in cui il traffico è unidirezionale, dell'opportunità di arrivare a monte dell'evento. Si è, inoltre, verificata la possibilità di utilizzare gli scambi di carreggiata e gli accessi d'emergenza in modo da evitare, sempre, la marcia "contromano" in autostrada.

### I rifornimenti idrici

In Valle d'Aosta i due trafori sono muniti di rete antincendio interna, con idranti posizionati ogni 150 metri, in grado di garantire il rifornimento idrico, mentre tutte le altre gallerie sono attualmente sprovviste di

## Sicurezza in galleria

idranti. Si è provveduto, in collaborazione con i vari comuni attraversati dall'autostrada, a fare una verifica, sugli acquedotti e sulle reti di irrigazione presenti in prossimità dell'autostrada, e si è riscontrata la possibilità di avere dell'acqua in diversi punti.

Lo studio ipotizza tre soluzioni con costi di realizzazione e tempi diversi:

- rifornimento dagli idranti comunali posizionati nelle vicinanze dell'autostrada mediante lo stendimento di tubazioni flessibili da collegare sul momento agli idranti (precedentemente individuati), oppure uscire dall'autostrada, utilizzando gli accessi d'emergenza, per effettuare il rifornimento da idranti prossimi (raggiungibili con percorsi precedentemente individuati);

- realizzazione di idranti sulla carreggiata autostradale, possibilmente in prossimità degli imbocchi delle gallerie, alimentati tramite tubazioni fisse dai tratti limitrofi degli acquedotti comunali (questa soluzione è realizzabile in tempi brevi e con costi relativamente bassi, ma occorre convincere la società d'esercizio a sostenere le spese con il consenso dei comuni interessati);

- realizzazione di una rete antincendio fissa all'interno delle gallerie (questa soluzione, che comporta tempi lunghi e costi alti, verrà adottata dalle società d'esercizio solo in presenza di un obbligo normativo).

### Scambi di informazioni con le società d'esercizio

■ Molto importante, per utilizzare in comune terminologie e linee operative, è la conoscenza delle rispettive procedure in uso da parte delle società d'esercizio e dei vigili del fuoco, i quali devono avere, in ogni caso, una buona conoscenza dei luoghi.

Andranno, perciò, effettuate esercitazioni specifiche che prevedano l'uso di tutti i dispositivi necessari alla conduzione dell'intervento all'interno e all'esterno della galleria. L'esperienza acquisita ha dimostrato che le video-termocamere permettono, in galleria, una visibilità sufficiente per la guida dei veicoli anche in presenza di fumo, sia freddo che caldo (e addirittura anche al buio), per cui risulta di grande importanza l'addestramento del personale all'uso degli automezzi e delle suddette attrezzature in galleria.

Si riferisce, in proposito, che si sta valutando la

possibilità di attrezzare, nei pressi della sede centrale di Aosta, una galleria inutilizzata (la "finestra di Sorreley", lunga 427 mt., larga 7,24 mt., alta 5,33 mt. con pendenza del 5,56%) che, in considerazione delle sue dimensioni, permetterebbe l'addestramento e la simulazione d'intervento con ogni tipo di automezzo in dotazione ai vigili del fuoco ed, in particolare, l'addestramento alla guida degli automezzi pesanti in presenza di fumi, con l'utilizzo del sistema video-termocamera.

### Adattamento degli autoveicoli di normale dotazione

■ In considerazione del notevole impegno economico che comporterebbe l'eventuale acquisto di automezzi progettati esclusivamente per l'incendio in galleria, si è ritenuto preferibile adattare gli automezzi tradizionali già esistenti con alcune modifiche (da prevedere anche per i nuovi acquisti) e con l'installazione di attrezzature adeguate a fronteggiare le esigenze connesse con questo tipo d'evento.

I dispositivi e le attrezzature aggiunte ai mezzi per garantire un intervento in sicurezza delle squadre di soccorso sono stati individuati nei seguenti:

- termocamera con monitor all'interno della cabina di guida;
- abitacolo in sovrappressione;
- autoprotettori bibombola da 6,8 litri a 300 bar inglobati negli schienali dei sedili;
- monitor esterno comandato dalla cabina;
- impianto ad acqua per auto protezione della cabina;
- verricello elettrico anteriore;
- rilevatori di O<sub>2</sub>, miscele esplosive e sostanze radioattive;
- fari per l'illuminazione dello scenario;
- linee guida e sistema autoroll (di derivazione francese).