



**Studio inerente alle caratteristiche delle gallerie stradali site sul territorio regionale della Valle d'Aosta e dei prevedibili effetti di un incendio, al fine della predisposizione di procedure d'intervento.**

a cura del *C.R Juglair Remo*



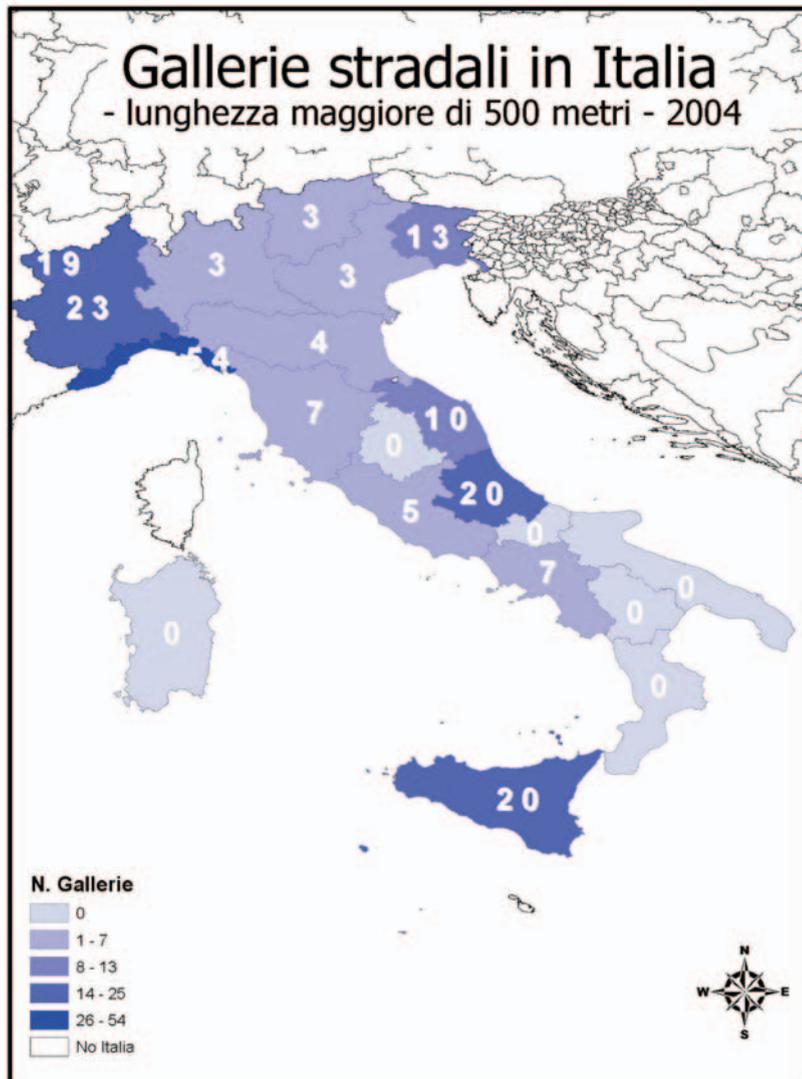
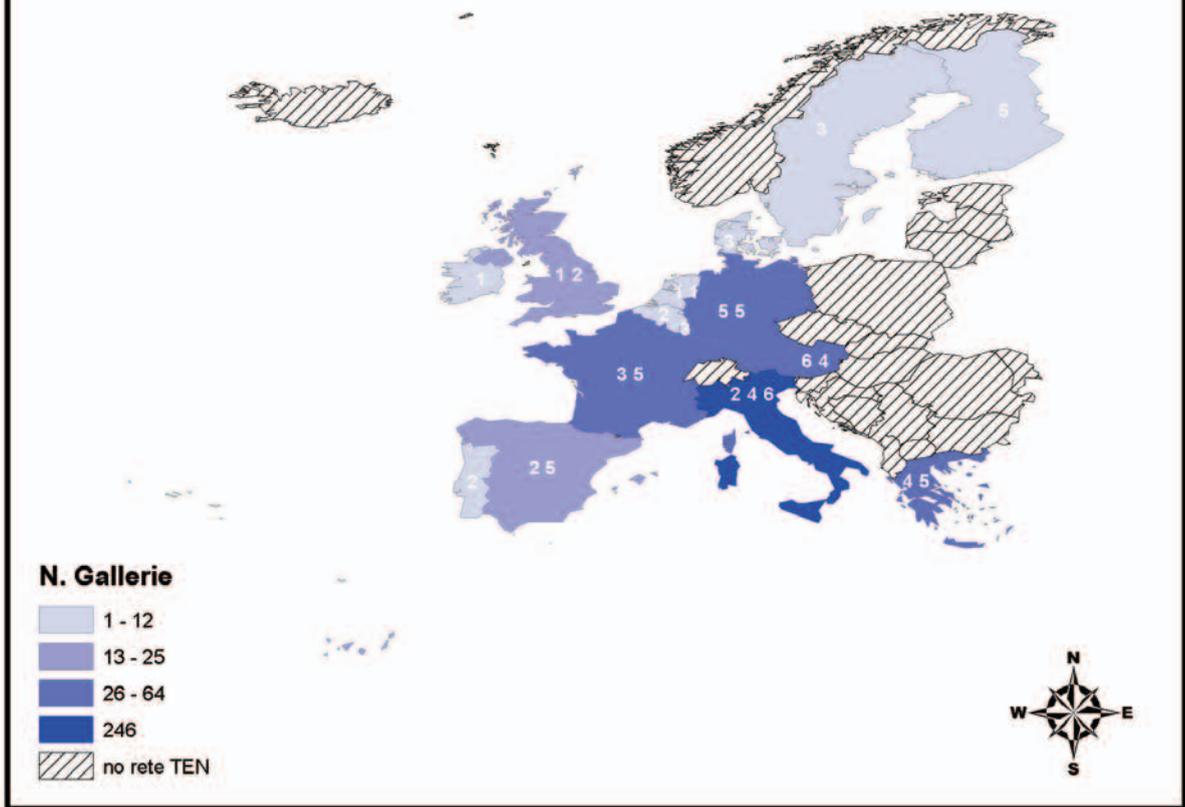
REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA  
Presidenza della Regione

Dipartimento enti locali, servizi di prefettura e protezione civile

Direzione servizi antincendio e di soccorso

# Gallerie stradali della rete transeuropea (TEN)

- lunghezza maggiore di 500 metri - previsione 2010 -

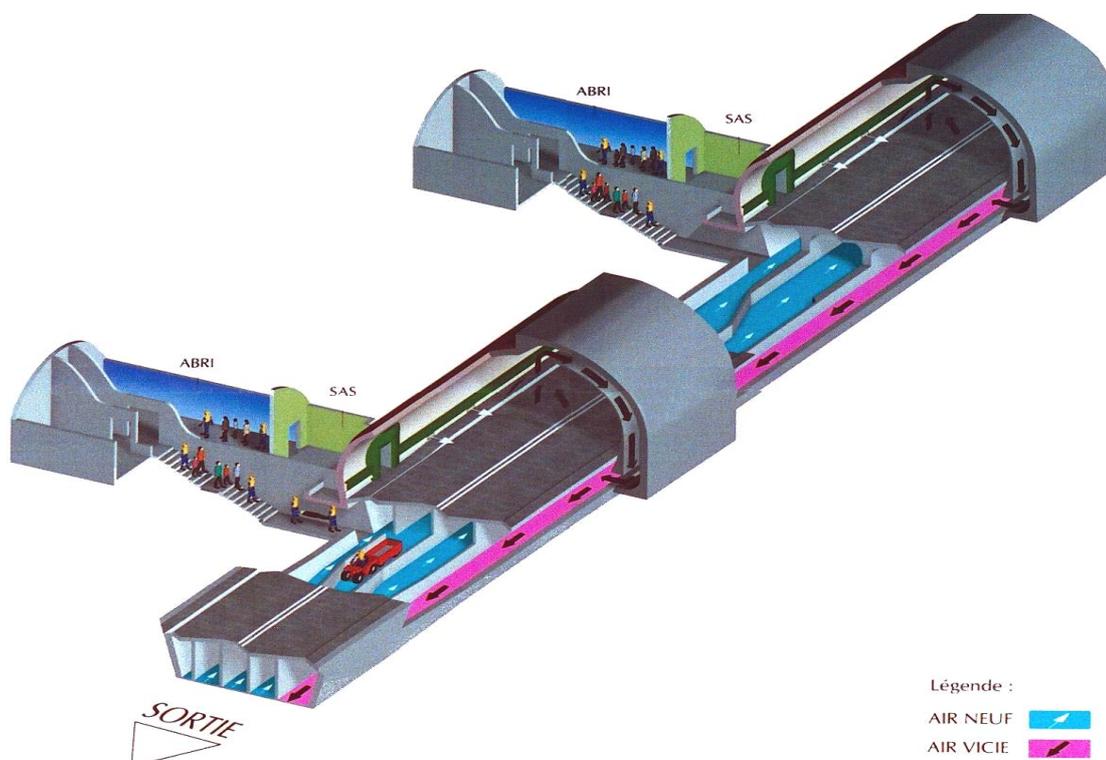


---

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

Il disastroso incendio del 24 marzo 1999 nel Traforo del M. 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 M. 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;
  - 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**

Per non disperdere il patrimonio accumulato, in materia, dal Corpo valdostano dei vigili del fuoco, sono state prese in esame tutte le gallerie presenti sul territorio di competenza che, nella quasi totalità, non possiedono sistemi di protezione attiva e passiva progettati ai fini della sicurezza, ma sono strutture "limitate all'essenziale".

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..

### **La viabilità regionale**

Il territorio della Regione Autonoma Valle d’Aosta si estende su una superficie di circa 3.200 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) e segna i confini con Francia e Svizzera, oggi facilmente raggiungibili grazie anche ai Trafori del Monte Bianco e del Gran San Bernardo.

La viabilità principale si sviluppa lungo la valle centrale e consiste in due rotabili, l’autostrada A/5 e la Statale 26, percorse da traffico generalmente intenso, la viabilità secondaria si sviluppa lungo le valli laterali a fondo cieco (con l’esclusione dei due citati trafori).

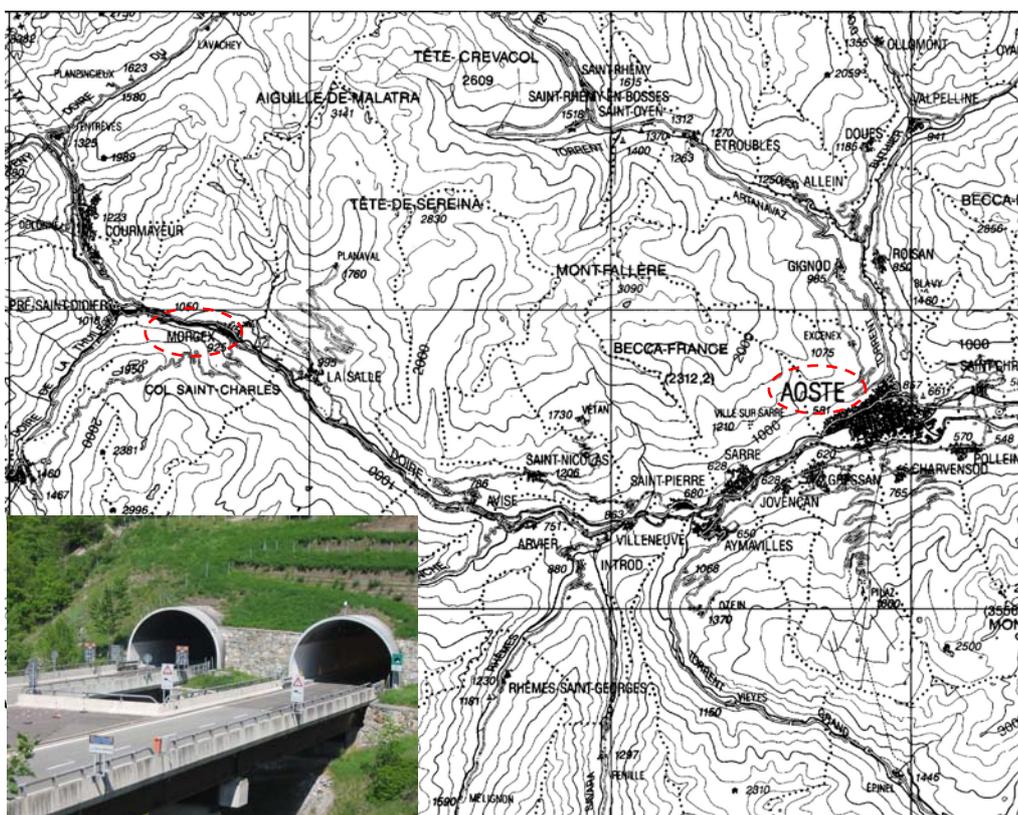


Gallerie a doppia canna con traffico uni-direzionale, costruite negli anni 1988/1994.



Inserite nel tratto autostradale che collega AOSTA a COURMAYEUR, gestito dalla società RAV, hanno una lunghezza variabile da 1 a 3,2 km (vedi tabella seguente) e una lunghezza complessiva di circa 42 km.

Denominazione	Lunghezza
CHABODEY	1 km
LES CRETES	1,500 km
LEVEROGNE	2 km
ARVIER	2,400 km
MORGEX	2,400 km
VILLARET	2,700 km
PRE ST DIDIER	2,900 km
AVISE	3,100 km
VILLENEUVE	3.200 km



---

## Caratteristiche principali:

Ad entrambi gli imbocchi di ciascuna galleria si trova una cabina elettrica di trasformazione (MT/BT) che alimenta la doppia canna per metà galleria.



All'interno delle gallerie, sulla destra della corsia di marcia, sono collocate delle nicchie, interdistanziate di circa 300-400 metri, contenenti i quadri elettrici di distribuzione e i sistemi di rilevamento.

In ogni galleria sono presenti tre circuiti d'illuminazione: un circuito d'imbocco fino a 200 metri, un circuito permanente ed uno d'emergenza.



Ad ogni imbocco delle gallerie sono installati dei semafori comandabili solo manualmente in loco. Prima di chiudere una corsia o una carreggiata, gli operatori devono quindi recarsi sul tratto interessato, commutare il o i semafori sul segnale rosso e posizionare i cartelli e pannelli di segnalazione verticali.

Queste operazioni non possono certamente essere concluse prima dell'arrivo dei soccorsi, di fatto quindi le condizioni sopra descritte rendono inefficaci i semafori nella prima fase d'intervento.

---

In ciascuna galleria, interdistanziate di 250-300 metri circa, telecamere con visuale nel senso di marcia dei veicoli permettono di osservare e registrare il traffico all'interno di tutte le gallerie.



All'interno delle gallerie, alla destra delle corsie di marcia, sono presenti delle piazzole di sosta aventi lunghezza di 80 metri. Il numero delle piazzole dipende dalla lunghezza della galleria (due o tre). In ogni piazzola è presente una cabina SOS.

All'interno delle cabine ci sono due estintori a polvere ed una postazione per la chiamata dei soccorsi.



All'interno di ogni galleria è indicata la progressiva chilometrica tramite cartelli posti sul lato destro della corsia di marcia ogni cento metri. All'interno dei cartelli sono rappresentati un numero arabo e uno romano, il primo indica i chilometri il secondo le centinaia di metri.



---

L'autostrada è suddivisa in due carreggiate: una avente direzione COURMAYEUR denominata CARREGGIATA NORD, l'altra avente direzione AOSTA denominata CARREGGIATA SUD. Le carreggiate sono a loro volta suddivise in due corsie, quella a destra e quella a sinistra rispetto al senso di marcia, denominate rispettivamente DI MARCIA e DI SORPASSO.



È possibile transitare dalla CARREGGIATA NORD alla CARREGGIATA SUD o viceversa lungo tutto il percorso autostradale in determinati punti, all'esterno delle gallerie tramite degli scambi di carreggiata.

È Possibile inoltre immettersi in autostrada dalla strada statale n. 26, oltre che dai caselli di AOSTA e MORGEX, da due accessi d'emergenza posti nei pressi delle località VILLENEUVE e LEVEROGNE.

Tutti gli accessi d'emergenza sono muniti di cancello normalmente chiuso, in caso di emergenza le chiavi del lucchetto si trovano in una cassetta apribile tramite codice numerico situata su un montante del cancello.



---

## Il sistema di ventilazione.

L'impianto è progettato per assicurare all'interno delle gallerie un'elevata qualità dell'aria in ogni condizione di traffico. Esso prevede la dislocazione, agli estremi della galleria, di un blocco ventilatori (32 KW l'uno) fissati in calotta e raggruppati a blocchi di 1- 2 o 3 unità. I ventilatori variano da un minimo di 2 (gallerie di

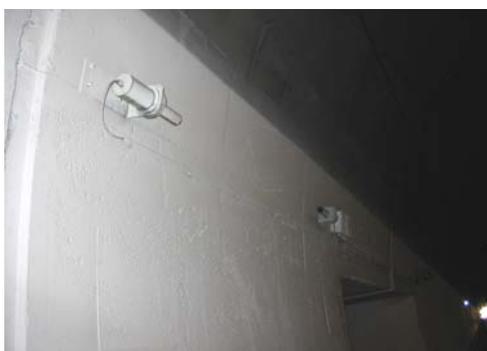


LES CRETES e CHABODEY carreggiata sud), ad un massimo di 26 (galleria di VILLENEUVE carreggiata nord) in funzione della lunghezza e dell'andamento piano altimetrico del tracciato, per un totale di 140 ventilatori.

Nessuna parte dell'impianto di ventilazione è stata realizzata con materiale resistente al fuoco.

L'azionamento dei ventilatori produce una velocità longitudinale dell'aria, esclusivamente con verso concorde al senso di marcia dei veicoli, la cui intensità dipende dal numero di ventilatori attivati.

Il sistema di ventilazione è controllato e gestito da una rete di PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER), installati nelle 14 cabine elettriche, controllati da un PC (PERSONAL COMPUTER), ubicato nel centro operativo di controllo. Tramite questo PC è possibile intervenire manualmente su qualsivoglia ventilatore e verificare in tempo reale le informazioni relative ad eventuali anomalie in corso.



La regolazione della ventilazione è effettuata sulla base dei valori d'inquinamento registrati in galleria. I dati sono forniti dalle postazioni di rilevamento ambientale, ciascuna delle quali è fissata al centro della galleria ed è composta da un sensore d'opacità, da un sensore di CO e da un anemometro.

I valori dell'inquinamento, rilevati dai sensori, sono acquisiti in "continuo" tramite delle schede di campionamento dal sistema a PLC che provvede ad attivare il numero di ventilatori sufficienti a ripristinare le ottimali condizioni d'aria nel minore

---

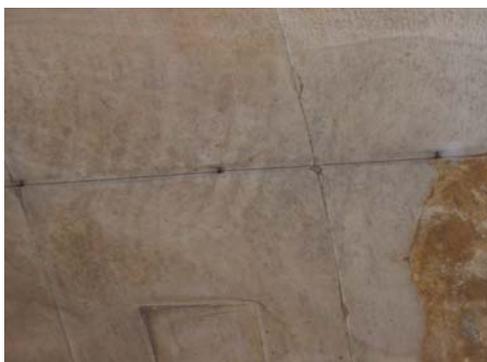
tempo possibile. Gli stessi valori sono inviati inoltre al Centro di controllo remoto e visualizzati in forma diagrammata sul PC centrale.

Per ogni fornice di galleria, la ventilazione è gestita in modo indipendente dalle



altre. Tutte le variabili di riferimento e d'intervento possono essere modificate velocemente dal centro operativo di controllo, tramite il PC centrale, rendendo il sistema di regolazione molto flessibile e quindi adattabile ad ogni situazione di traffico.

Al pilotaggio dell'impianto di ventilazione concorre anche il sistema di rilevamento incendio.



I sensori di rilevamento incendio, posti ogni 400-500 metri all'interno delle gallerie, per un totale di 91, misurano la variazione di resistenza elettrica di un cavo TERMOSENSIBILE, fissato alla calotta della galleria, in relazione alla temperatura ambientale.

L'intervento del sensore produce un segnale verso il sistema a PLC che, oltre ad inviare un allarme al centro di controllo, provvede ad inibire immediatamente il funzionamento di tutti i ventilatori posti ad una distanza inferiore ai 700 m dall'incendio e ad effettuare una regolazione sugli altri ventilatori tale da garantire, se possibile, una velocità dell'aria di circa 2 m/s.

Si persegue in tal modo l'obiettivo di realizzare un'efficace evacuazione dei fumi senza peraltro apportare comburente all'incendio.

Il monitoraggio ed il controllo di tutta la struttura e del traffico autostradale sono effettuati dal centro radio informativo "SALA RADIO".



Al centro radio sono presenti, uno o due operatori nel periodo diurno e sempre due nel periodo notturno.

---

In caso di incendio gli operatori comunicano con i vigili del fuoco indicando:

- Ubicazione dell'incendio;
- Carreggiata, nome della galleria ed la progressiva chilometrica;
- Comportamento dei fumi;
- Persone coinvolte;
- Autoveicoli coinvolti e tipologia di materiale trasportato;
- Situazione del traffico;
- Personale operativo della RAV disponibile;
- Dispersione di sostanze pericolose.

In caso d'evento sull'autostrada intervengono direttamente sul luogo gli ausiliari della viabilità (divisa gialla) e gli operai incaricati della manutenzione (divisa arancione).

Un operaio incaricato della manutenzione è sempre presente nel tratto autostradale (h24), mentre un operatore ausiliario della viabilità è presente dalle ore 6.00 alle 22.00,



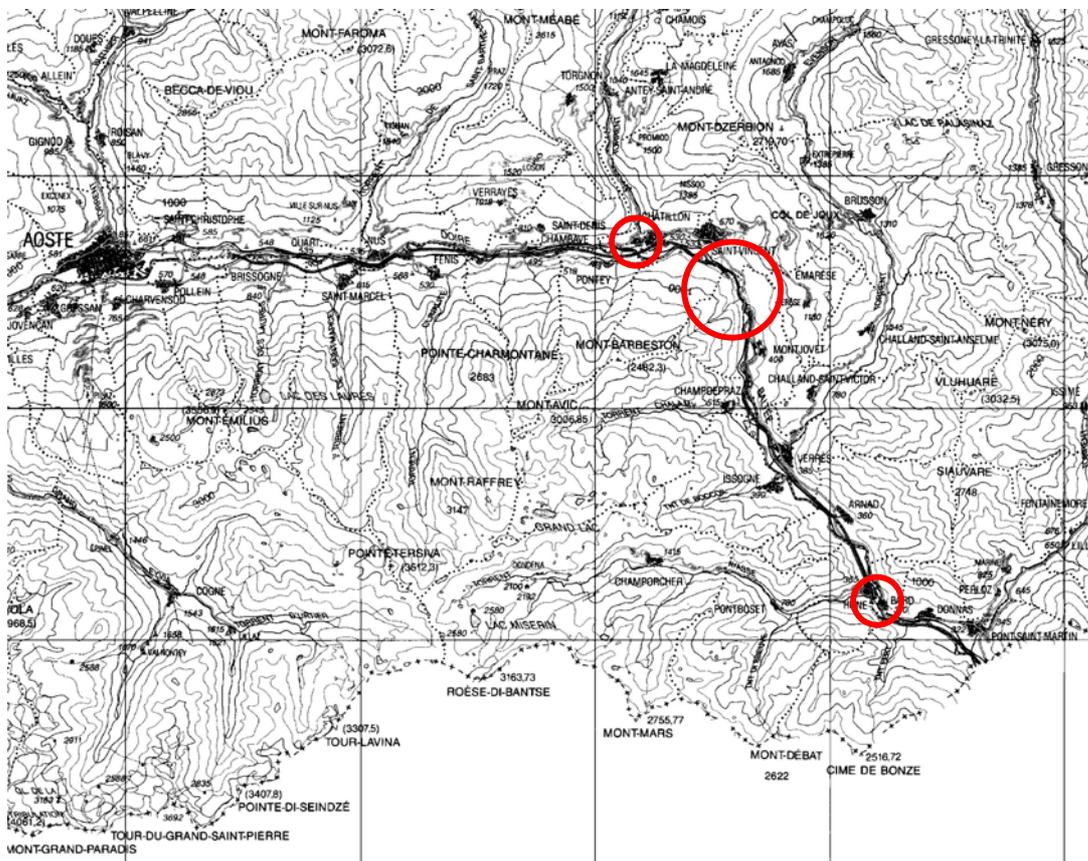
entrambi circolano con autoveicoli dotati di materiale segnaletico.



Gallerie a doppia canna con traffico unidirezionale, costruite negli anni 1964/1970.

Inserite nel tratto autostradale che collega PONT SAINT MARTIN ad AOSTA, gestito dalla società SAV, hanno una lunghezza variabile da 300 a 1300 m (vedi tabella seguente) e una lunghezza complessiva di circa 7 km.

Denominazione	Lunghezza
<i>HONE nord</i>	711 m
<i>HONE sud</i>	795 m
<i>MONTJOVET nord</i>	1340 m
<i>MONTJOVET sud</i>	914 m
<i>PETIT-MONDE nord</i>	387 m
<i>PETIT-MONDE sud</i>	832 m
<i>GARIN nord</i>	357 m
<i>GARIN sud</i>	357 m



---

### Caratteristiche principali:

Le cabine elettriche di trasformazione MT/BT che alimentano le gallerie si trovano all'esterno, rispettivamente in corrispondenza dell'imbocco nord per le gallerie GARIN e HONE e all'imbocco sud per le gallerie PETIT-MONDE e



MONTJOVET (per quest'ultima la cabina si trova a 400 m dall'imbocco ed è collegata con l'interno della galleria tramite un cunicolo).

Ogni galleria è fornita di impianto d'illuminazione, ma è sprovvista di quello d'emergenza.

All'interno delle due gallerie di MONTJOVET, sud e nord, si trovano quattro nicchie, due per ogni canna, contenenti dei sistemi per la chiamata del soccorso stradale, sanitario o per incendio comunicanti con la sala di controllo.



Le gallerie di HONE sono collegate tramite una galleria di collegamento "bypass" transitabile e priva di chiusure.

Le gallerie di MONTJOVET sono collegate da una galleria di collegamento "bypass" transitabile, lunga circa venti metri e da una non transitabile da automezzi, lunga circa

ottanta metri entrambe prive di chiusure.

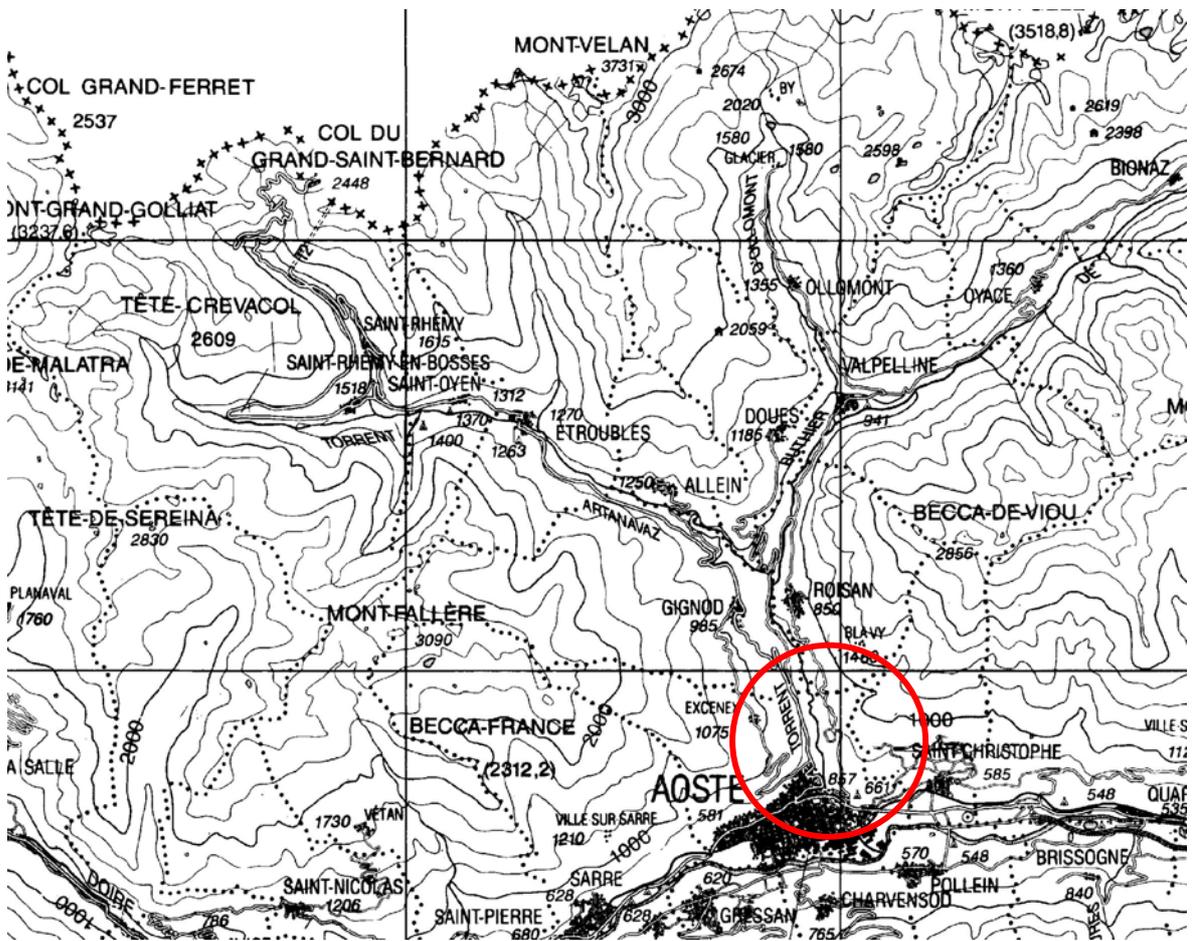
In tutte queste gallerie non sono presenti telecamere, sistemi di rilevazione e di ventilazione.



Gallerie a singola canna con traffico bi-  
direzionale, costruite negli anni 1995/1997

Inserite nel raccordo stradale che collega l'uscita dell'autostrada AOSTA est, alla strada statale n.27 per il Gran San BERNARDO, gestito dalla società SAV, sono composte da due corsie in direzione Gran San BERNARDO di larghezza complessiva pari a 5,5 m, una corsia in direzione AOSTA di larghezza pari a 3 m e due marciapiedi di larghezza pari a 1,4 m a lato delle corsie.

Denominazione	Lunghezza
SORRELEY	4723 m
SIGNAYES	2044 m



---

### Caratteristiche principali:

Entrambe le gallerie sono alimentate da tre cabine elettriche di trasformazione MT/BT posizionate all'esterno.



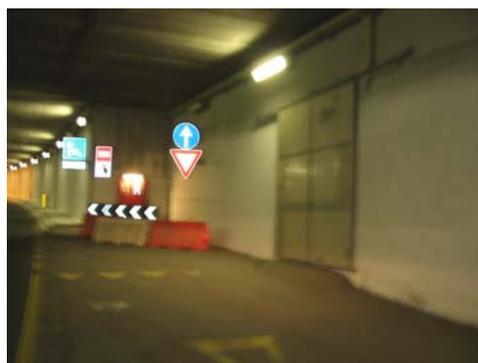
La sola galleria di SORRELEY presenta al suo interno delle cabine elettriche:

- Due per la ventilazione, una collocata in corrispondenza della prima piazzola direzione Gran San BERNARDO, l'altra in corrispondenza della prima piazzola direzione Aosta.
- Tre cabine per l'illuminazione, una collocata all'imbocco di QUART, una in corrispondenza della quarta piazzola direzione Gran San BERNARDO ed una in corrispondenza della prima piazzola direzione Aosta.



In entrambe le gallerie, sotto il marciapiede lato destro (direzione Gran San BERNARDO), è posizionata la linea elettrica in media tensione (15.000 volt).

All'interno della galleria di SORRELEY si trovano dodici piazzole (sei per lato), lunghe 20 metri.



All'interno della galleria di SIGNAYES si trovano quattro piazzole lunghe 20 metri.



Ogni piazzola dispone di una postazione di chiamata dei soccorsi e di due estintori a polvere da sei chilogrammi.

In entrambe le gallerie è presente un cunicolo che passa al di sotto del marciapiede lato destro (direzione Gran San BERNARDO) per l'intera sua lunghezza e attraversa, con delle diramazioni, la carreggiata fino alle piazzole lato sinistro (direzione Aosta). Il



cunicolo era stato progettato per essere inserito nel sistema di ventilazione, ma di fatto non è mai stato utilizzato per tale scopo.



La progressiva chilometrica è indicata lungo tutto il raccordo, da QUART fino a VARINEY, i cartelli numerici si trovano ogni cento metri fissati su entrambi i lati delle gallerie.

Il primo numero indica i chilometri, gli altri tre le centinaia di metri.

L'imbocco della galleria di SORRELEY, direzione Gran San BERNARDO, si trova al Km 0+400.



L'imbocco della galleria di SIGNAYES, direzione Gran San BERNARDO, si trova al Km 5+600.



Sul lato sinistro della galleria di SORRELEY percorrendo la galleria in direzione Gran San BERNARDO, al chilometro 2+000 (circa metà galleria), si trova una galleria "finestra" di collegamento con l'esterno con sbocco in corrispondenza della strada comunale che

collega SAINT CHRISTOPHE al BEAUREGARD (maternità).

Un cunicolo, con tracciato parallelo alla galleria di SIGNAYES, si estende dall'imbocco di QUART per una lunghezza di 940 metri. Il cunicolo ha un diametro di 4,40 m ed una sede transitabile larga 2,70 m.



Tutte le gallerie della SAV garantiscono la copertura delle reti di telefonia mobile TIM e OMNITEL.

---

## **Il sistema di ventilazione.**

Agli estremi di entrambe le gallerie sono fissati in calotta dei blocchi di ventilatori reversibili, dodici ventilatori nella galleria di SIGNAYES e trentadue nella galleria di SORRELEY.



I ventilatori hanno lo scopo principale di ridurre le concentrazioni dei gas e dei fumi di scarico, nella galleria di SIGNAYES il flusso d'aria fornito dai ventilatori ha direzione sud (Aosta), in quella di SORRELEY ha direzione nord (Gran San BERNARDO). La gestione del sistema di ventilazione viene effettuata solo manualmente tramite comandi situati in galleria, non essendo presenti né rilevatori né sistemi di gestione. In caso d'incendio non è quindi possibile regolare il flusso dei ventilatori dall'esterno della galleria.

---

## **Problematiche principali**

Le tre tipologie di gallerie sopra descritte si differenziano notevolmente in funzione della tipologia costruttiva e dei sistemi per il controllo e la gestione della sicurezza, ciò deriva essenzialmente dal periodo di realizzazione delle opere e caratterizza notevolmente gli scenari operativi in caso d'intervento da parte dei vigili del fuoco. Per la stesura delle procedure d'intervento, finalizzate ad una corretta gestione dell'intervento, è necessario, per ogni tipologia di galleria, analizzare:

- ❑ *Le comunicazioni radio;*
- ❑ *La gestione della ventilazione;*
- ❑ *La viabilità;*
- ❑ *I rifornimenti idrici;*
- ❑ *Gli automezzi, le attrezzature e i materiali utilizzati da personale VVF.*

In collaborazione con gli enti gestori sono state analizzate le problematiche sopra elencate con lo scopo di risolverle o di migliorarle.

## **Le comunicazioni radio**

Per poter assicurare alle squadre di soccorso le comunicazioni con l'esterno durante gli interventi in galleria sono state attuate diverse soluzioni in base alle tipologie di galleria presenti sul territorio regionale della Valle d'Aosta:

Nel traforo del M. Bianco le comunicazioni radio sono garantite da due cavi radianti che utilizzano due frequenze (400MHZ ed 73MHZ) riservate ai vigili del fuoco;

Nel traforo del GSB le comunicazioni radio sono garantite da un sistema ad antenne con frequenze a 400 MHZ utilizzabili dagli apparati radio dei vigili del fuoco;

Nelle gallerie autostradali, gestite dalla RAV, la comunicazione è garantita da un cavo radiante che trasmette sia il canale in gamma VHF 172 MHz utilizzato dalla società di esercizio, sia il canale in gamma 79 MHz utilizzato dalla polizia stradale. Esiste inoltre la possibilità di inserire le frequenze radio dei vigili del fuoco nell'impianto della società installando apparati in grado di sfruttare le linee radianti già presenti in galleria, i costi di realizzazione sono di circa 220.000,00 euro. Nelle

---

gallerie autostradali gestite dalla SAV la comunicazione è realizzata tramite sistemi ad antenne interconnesse alla rete autostradale in gamma VHF 172 MHz. Anche in questo caso esiste la possibilità di inserire le frequenze radio dei vigili del fuoco nell'impianto della società installando antenne in gamma UHF per la ritrasmissione del segnale in galleria, i costi di realizzazione sono di circa 118.000,00 euro. Visti i costi elevati, in accordo con le società di esercizio, sono stati messi a disposizione dei vigili del fuoco alcuni apparati radio delle società, così facendo, in caso d'intervento, la sala radio della società, la sala operativa dei vigili del fuoco e le squadre che intervengono all'interno della galleria possono comunicare condividendo informazioni utili sulla situazione iniziale e sull'evoluzione dello scenario incidentale.

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 con banda a 400 MHz. Questo sistema permette di recepire e tradurre le onde sonore generate dalle corde vocali tramite le vibrazioni indotte nelle ossa del cranio.

Costo: € 600,00

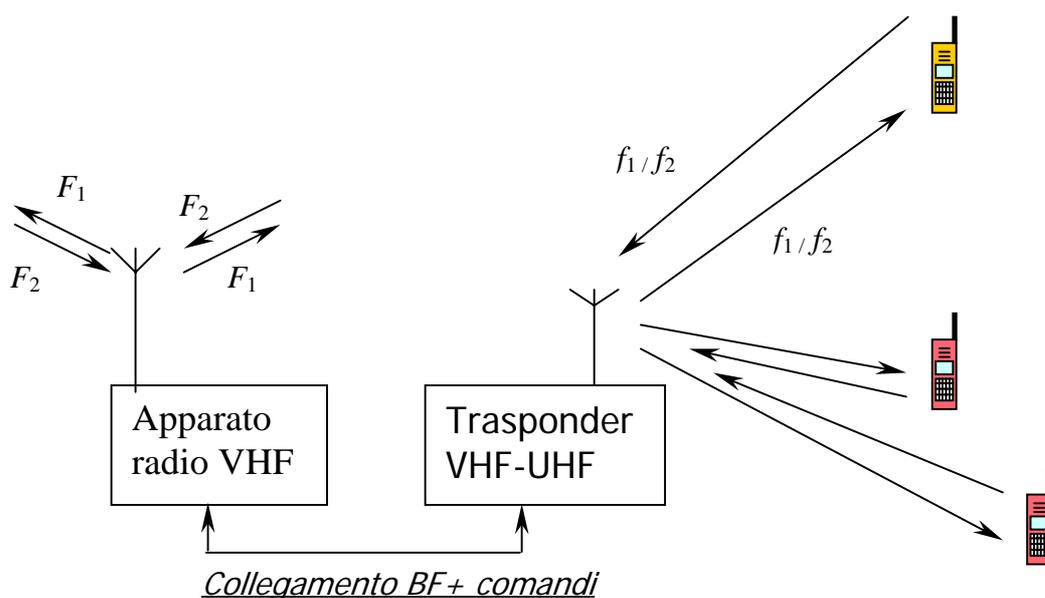


Sono stati inoltre installati sugli automezzi generalmente impiegati per interventi in galleria degli apparati radio con banda a 400 MHz collegati, tramite cavo seriale, ad apparati radio con banda a 73 MHz. Posizionando un veicolo così allestito, denominato "transponder", all'imbocco di una galleria autostradale, si ha la possibilità di mettere in comunicazione il personale che si

trova all'interno con la centrale VVF tramite il canale regionale 73 MHz. Il transponder garantisce tale collegamento radio per il personale che si trova al massimo ad una distanza di circa 3 ÷ 4 chilometri dall'imbocco.

Costo: € 2350,00

Il transponder è un sistema che permette di comunicare con un apparato radio operante in frequenza UHF sulle reti radio VF provinciali operanti in VHF. Il transponder è normalmente installato a bordo degli autoveicoli da intervento insieme all'apparato radio operante nella frequenza VHF e viene opportunamente programmato per ricevere una frequenza da parte dell'apparato UHF. Attraverso una connessione fisica, con l'apparato operante in VHF si ottiene la possibilità di trasferire l'informazione dalla rete operante in VHF agli apparati radio portatili in UHF



- |                    |   |
|--------------------|---|
| Apparato radio VHF | Apparato radio in dotazione al comando montato in vettura: frequenza di Tx $F_1$ e frequenza di Rx $F_2$ (Banda VHF – da 73.000 a 74.600 MHz)   |
| Apparato radio UHF | Apparato radio in dotazione al comando montato in vettura: frequenza di Tx $F_1$ e frequenza di Rx $F_2$ (Banda UHF – da 400.000 a 460.000 MHz) |

## La gestione della ventilazione

Per prevedere il comportamento dei fumi e dei gas, costituenti il pericolo più grande in galleria, è necessario conoscere il verso e la velocità dell'aria, durante un incendio nella struttura.

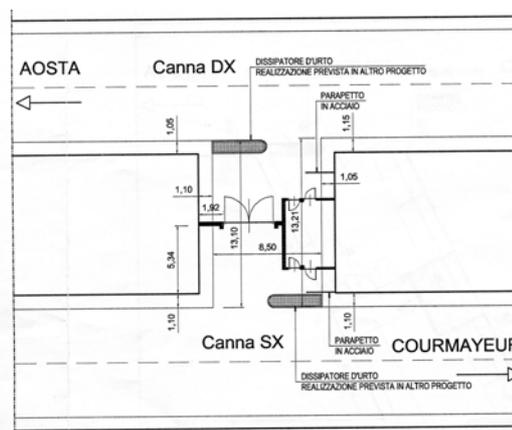
La gestione dei fumi viene affrontata diversamente in base alle tipologie di galleria presenti sul territorio regionale della Valle d'Aosta:

Nel Traforo del M. Bianco ed in quello del Gran San Bernardo, essendo il traffico bidirezionale ed essendoci un'unica canna, sono presenti coppie di ventilatori bidirezionali che consentono di controllare la velocità dell'aria in senso longitudinale al fine di aspirare i fumi tramite bocche di aspirazione posizionate in volta (ogni 100 m), la gestione della ventilazione è affidata ad un sistema molto avanzato tecnologicamente ma anche molto oneroso che permette ai soccorritori di giungere sull'incendio da entrambi gli imbocchi.

Le numerose gallerie presenti sull'autostrada per il traforo del M. Bianco (lunghe 3 ÷ 3,5 Km) sono a doppia canna con traffico unidirezionale e prive di sistemi di aspirazione. In caso d'incendio i sistemi di ventilazione spingono l'aria ed i fumi nel senso di marcia del traffico, così



facendo gli utenti a monte dell'evento, pur essendo bloccati, non sono investiti dai fumi, mentre gli utenti a valle dell'evento, potendosi allontanare, non sono raggiunti dai fumi. La presenza di bypass di collegamento tra le due canne, fa sì che i fumi possano interessare la galleria parallela a quella in cui si è verificato l'evento causando ulteriori incidenti. Per ovviare a questa situazione di pericolo sia per gli utenti che per i soccorsi, la società ha



---

provveduto ad appaltare la chiusura dei by-pass in modo da realizzare una compartimentazione fra i due fornic. I lavori prevedono inoltre la realizzazione di un rifugio in sovra-pressione e di un portone carrabile in ogni by-pass. In questo tratto autostradale è opportuno che i soccorsi arrivino dall'imbocco a monte dell'evento.

Le due gallerie ubicate sulla S.S. n. 27 del G. S. Bernardo sono ad una sola canna con traffico bidirezionale, munite di ventilatori comandabili manualmente localmente e prive di telecamere e sistemi di aspirazione dei fumi. Non potendo conoscere a priori il verso e la velocità dell'aria naturale, il conseguente 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.

### **La viabilità**

Lo studio ha individuato i percorsi più brevi da seguire in caso d'intervento nelle varie gallerie, tendo conto della necessità, nei casi di traffico bidirezionale, di intervenire da entrambi gli imbocchi con squadre diverse e, nei casi di traffico unidirezionale, di giungere dall'imbocco 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 in ogni caso la marcia contraria al senso consentito in autostrada.

---

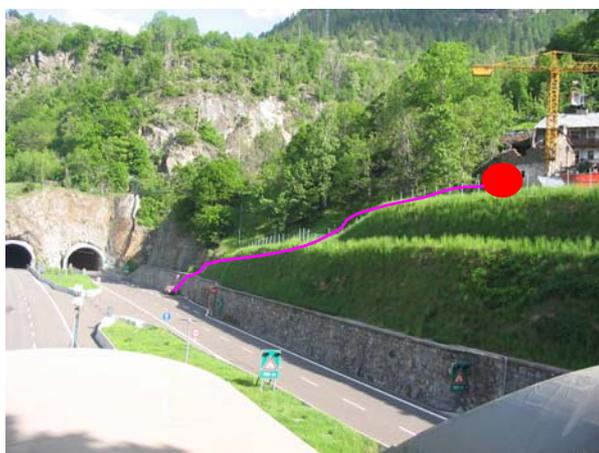
## I rifornimenti idrici

Il traforo del M. Bianco e quello del Gran San Bernardo sono muniti di rete antincendio interna, costituita da idranti posizionati ogni 150 metri, in grado di garantire il rifornimento idrico, tutte le altre gallerie presenti sul territorio regionale ne sono attualmente sprovviste.

In collaborazione con i comuni si è verificata la possibilità di sfruttare le reti di acquedotti e le reti di irrigazione presenti in prossimità dell'autostrada per garantire un rifornimento idrico il più possibile uniformemente distribuito.

Lo studio ipotizza tre soluzioni in funzione dei costi e dei tempi di realizzazione:

- rifornimento da idranti comunali, posizionati nelle vicinanze dell'autostrada, mediante stendimenti di tubazioni flessibili da realizzare in caso di necessità;



- rifornimento da idranti prossimi al tracciato autostradale accessibili direttamente dai mezzi VVF, tramite gli accessi d'emergenza;



- 
- realizzazione di idranti sulla carreggiata autostradale, preferibilmente in prossimità degli imbocchi delle gallerie, alimentati tramite tubazioni fisse dai tratti limitrofi degli acquedotti comunali (questa soluzione è realizzabile in tempi brevi, con costi relativamente bassi richiede però il finanziamento da parte della società di gestione e l'autorizzazione da parte 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 di gestione solo in presenza di obbligo normativo).

---

## **Gli automezzi, le attrezzature e i materiali utilizzati da personale VVF.**

In considerazione del notevole costo che comporterebbe l'acquisto di automezzi progettati ad hoc per interventi in galleria, si è ritenuto preferibile adattare quelli in dotazione installando attrezzature adeguate per fronteggiare le esigenze connesse con questa tipologia di interventi.

I dispositivi e le attrezzature aggiunte ai mezzi per garantire un intervento in sicurezza delle squadre di soccorso sono elencati di seguito:

- È stata installata una termocamera sul frontale della cabina con la possibilità di estrarla facilmente dal supporto per l'utilizzo diretto da parte di un operatore. Le immagini acquisite dalla termocamera vengono visualizzate da un monitor a cristalli liquidi installato in cabina in posizione ben visibile dal conducente.



- Questo impianto permette la guida del veicolo in presenza di fumi o al buio, dall'esperienza acquisita la visione risulta migliore in presenza di fumi caldi rispetto a quelli freddi.  
Costi: termocamera € 18.500,00 -  
Monitor, supporto e installazione € 5.500,00



- É stato installato Un impianto ad aria compressa per impedire l'immissione dei fumi all'interno della cabina. L'impianto, composto da due bombole d'aria compressa da 12 litri a 200 bar, da un riduttore di pressione e da bocchette erogatrici, mantiene in sovrappressione la cabina per circa 40 minuti mantenendo la visibilità all'interno della stessa.

Costi € 10.700,00



- Sono stati inglobati negli schienali dei sedili degli autoprotettori monobombola da 9 litri a 300 bar con un'autonomia di circa 45 minuti (Costo: € 1.020,00) e autoprotettori bibombola da 6,8 litri a 300 bar con un'autonomia di circa 60 minuti. (Costo: € 1.600,00)



- Sono stati predisposti due autoprotettori, per l'autista ed il caposquadra, tra le due postazioni per consentire un facile prelievo degli stessi.

- Costi: Predisposizione € 1.500,00



- 
- Sono in dotazione delle "CAGOULE" apparecchi di protezione respiratoria con autonomia minima di 30 minuti, il funzionamento è simile a quello di un autorespiratore a circuito chiuso.



La CAGOULE può essere utilizzata sia dai soccorritori, sia dalle persone da soccorrere. Costo € 1.500,00.

- È stata installata una lancia monitrice comandata dalla cabina in modo da permettere le operazioni d'avvicinamento e spegnimento dell'incendio senza dover scendere dal veicolo. Costo € 8.000,00 + costo installazione dipendente da veicolo.



- 
- È stato installato un sistema di raffreddamento ad acqua che garantisce la protezione della cabina dal calore limitando il flusso termico a 3.5 KW/mq.  
Costi € 4.200,00



- È in dotazione un rilevatore di gas "VRAE PLUS" con sensori per NH<sub>3</sub> (ammoniaca), NO (ossido di azoto), NO<sub>2</sub> (biossido di azoto).  
Costo € 6.000,00



- È in dotazione un rilevatore "FIVESTAR" MSA con sensori di CO (monossido di carbonio), O<sub>2</sub> (ossigeno), gas combustibili. Costo: € 1.500,00

- 
- Sono in dotazione linee guida e sistema autoroll (di derivazione francese).

La linea guida è un cavo di lunghezza pari a 60 metri che collega gli operatori ad un punto fisso in caso di ricognizione in ambienti senza visibilità. Il sistema "liaison personnelle" collega due operatori tra loro e alla linea guida ed ha un'estensione variabile da 1 a 6 metri.



Costi: linea guida € 310,00 sistema completo "liaison personnelle" € 80,00.

---

## Formazione e addestramento del personale.

Per mantenere e migliorare la formazione e l'addestramento il personale professionista del corpo valdostano dei VVF ha partecipato, assieme ai colleghi francesi dell'HAUTE SAVOIE, a dei corsi specifici organizzati presso le seguenti strutture:

**IFOPSE** questa struttura si trova in Francia a LES AVENIERES, si divide in due fabbricati, uno per le simulazioni d'intervento con fumi freddi , l'altro con incendi reali di gas e liquidi infiammabili con temperature elevate e fumi molto densi, di conseguenza gli interventi simulati sono simili alla realtà. Pur non essendo una galleria si effettuano comunque interventi in ambiente confinato.



**ICEFIRE** Questa struttura si trova a MEZZOCORONA (TN), i corsi organizzati presso questa struttura sono finalizzati alla gestione dello stress nell'emergenza in un tunnel. I corsi sono divisi in una parte teorico – fisica sulla conoscenza dello stress e sulla gestione della respirazione, ed una parte pratica di simulazione d'incendio autoveicolo in una galleria, in presenza di gas metano e GPL presso la struttura di VILPIANO:



---

**Simulatore** struttura realizzata al traforo del FREJUS dalla parte francese, avendo una lunghezza di 14 metri e la sezione dello stesso tunnel, permette tutte le simulazioni d'intervento specifiche. Inoltre essendo realizzata completamente in metallo si ha la possibilità di lavorare con temperature molto elevate testando quindi la resistenza fisica degli operatori.



### **Circolazione dei veicoli di soccorso in presenza di fumo**

L'esperienza acquisita ha dimostrato che il sistema "termocamera + monitor" permette, in galleria, una visibilità sufficiente per la guida dei veicoli anche in presenza di fumo, sia freddo che caldo (persino al buio), per cui risulta di grande importanza l'addestramento del personale all'uso degli automezzi e delle suddette attrezzature in galleria.

A tal proposito si sta valutando la possibilità di attrezzare, nei pressi della sede centrale di Aosta, una galleria inutilizzata (la "finestra di Sorreley", lunga 427 m, larga 7,24 m, alta 5,33 m con pendenza del 5,56%) che, grazie alle 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 della "termocamera + monitor".

Si ringrazia per la collaborazione:

RAV (Raccordo Autostradale Valle d'Aosta)  
Ing. Gianpaolo VALLI.

SAV (Società Autostrade Valdostane)  
Ing Federico CANIGGIA.

VVF (Vigili del Fuoco)  
Ing Stefano PERRI – Arch. Fabio GIOVINAZZO – AA. Alberto MALORGIO.