

Infravia 2001
Trascrizioni

SECONDA GIORNATA

**Adeguamento,
manutenzione e arredo
in gallerie lunghe
e profonde**

Giovedì 29 novembre 2001



Società Italiana Gallerie



Ingegneria della sicurezza nelle gallerie lunghe e profonde*

Alessandro Focaracci

Consigliere del Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti

Con un po' di commozione vi porto i saluti del prof. Pietro Lunardi, Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti, che l'anno scorso era qui a presiedere questa seduta, come Presidente della Società italiana gallerie, e insieme all'amico Carlo Celada ha dato un impulso per realizzare questa manifestazione.

Oggi sono qui per portare i suoi saluti, con grande affetto e stima; sta facendo un lavoro diverso, molto impegnativo e serio, che speriamo consenta all'Italia di superare quel gap delle infrastrutture causato da almeno dieci anni di inattività.

Il Ministro ha dedicato molte attività professionali anche ai temi della sicurezza, quindi, con molto piacere, avrebbe partecipato alla sessione che stiamo aprendo. Mi ha pregato di spendere due parole su questo argomento per focalizzare alcuni concetti importanti riguardo l'ingegneria della sicurezza, una materia che sta diventando sempre più importante, da trattare nelle opportune sedi istituzionali e universitarie.

BASI SCIENTIFICHE PER LA SICUREZZA

La sicurezza diventa importante soprattutto perché i volumi di traffico ormai raggiunti sulle nostre strade negli ultimi anni sono diventati quasi insostenibili; indicano chiaramente il progresso culturale, scientifico, sociale del nostro Paese, però impongono anche seri problemi di sicurezza e gli eventi che, purtroppo, ogni tanto si ripetono con drammaticità, ci fanno capire come sia urgente affrontare il problema in maniera completa, univoca e soprattutto scientifica.

L'ingegneria della sicurezza quindi, intesa come materia di approfondimento dei fenomeni che producono l'eccessiva incidentalità, può fornire elementi scientifici e processi mentali corretti per valutare il più oggettivamente possibile i fattori su cui intervenire; occorre basarci su delle analisi di rischio, fare delle valutazioni statistiche corrette sui valori di incidentalità, per poter individuare in maniera rigorosa gli interventi per ridurla.

Purtroppo, in questo campo, quando si parla di percezione del pericolo si introducono concetti molto soggettivi: la percezione del pericolo, intesa come percezione psichica del rischio, è estremamente soggettiva e dipende spesso dalla confidenza che il soggetto ha con il sistema con cui ha a che fare, che sia un mezzo, un lavoro, un'attività ecc. Le recenti statistiche, condotte soprattutto negli Stati Uniti, ci fanno capire come individualmente percepiamo il rischio spesso anche in maniera totalmente sbagliata. C'è chi considera rischioso volare e sappiamo che invece ha un'incidentalità e una mortalità dieci volte inferiore a quella dell'auto, eppure spesso andiamo in macchina nella nebbia, a velocità elevante. In altri casi, invece, dalle statistiche ri-

sulta che la percezione del rischio di gente comune o esperti della materia è molto diversa; questo significa che le persone comuni sono spesso portate fuori strada.

LA SICUREZZA IN GALLERIA

Quindi occorre reincanalare il concetto di sicurezza su basi scientifiche e di tipo deterministico. Anche quando si parla di gallerie, noi tutti pensiamo nel nostro immaginario al Bianco, al Fréjus, al Gottardo, perché qualcosa ci stimola a pensare a queste gallerie come strutture che meritano qualche attenzione dal punto di vista della sicurezza. Ma le gallerie stradali e ferroviarie in Italia con una lunghezza superiore a tre chilometri (mi sono limitato a queste per una questione di spazio, non perché la lunghezza rappresenti un limite significativo) sono più di 30, alcune in costruzione, altre realizzate addirittura nel secolo scorso. Per queste opere occorre valutare con attenzione le condizioni di sicurezza, quindi bisogna valutare i parametri che riducono la sicurezza e i provvedimenti, se sono necessari, per rendere l'opera più sicura. Provvedimenti che possono essere nella direzione dell'adeguamento, strutturale o funzionale, come per esempio è stato fatto al Bianco; oppure, in tema di manutenzione, per garantire nel tempo i livelli prestazionali che l'opera aveva quando è stata progettata, in alcuni casi anche alcuni decenni fa; oppure gli arredi, la parte impiantistica, gli apparecchi, gli strumenti che riducono i rischi di eventuali danni e comportamenti scorretti.

Per le nuove opere è interessante analizzare i sistemi di sicurezza adottati in due esempi significativi: il Tunnel sotto la Manica, già realizzato, e le gallerie del Lötschberg, in Svizzera, che è un'opera in costruzione in cui il problema della sicurezza è stato affrontato con molta attenzione.

Questo tema così importante abbiamo voluto trattarlo oggi per lanciare soprattutto degli spunti di riflessione e delle considerazioni che dobbiamo continuare a sviluppare, e lo scambio di conoscenze, di informazioni deve essere continuo; il Ministero farà certamente la sua parte, perché il Ministro è molto sensibile al tema della sicurezza, ma anche le università, gli enti, i centri di ricerca, i privati: ognuno deve dare il proprio contributo per risolvere questo problema così importante per tutti noi.

Quindi si deve formare una nuova cultura dell'ingegneria della sicurezza, per questo sta nascendo, presso l'università di ingegneria di Civitavecchia, un Centro voluto dal Preside dell'università La Sapienza di Roma, in cui si concentra lo studio, la ricerca di tutti i temi di sicurezza, non soltanto quello civile, anche quello industriale, quindi un polo in cui queste riflessioni possono essere portate ai massimi livelli scientifici.

Oggi ovviamente vogliamo soltanto stimolare delle riflessioni, delle discussioni, e credo che una partecipazione così nutrita, amichevole, piacevole da vedere credo che possa essere un buon presupposto.

Vi saluto ancora da parte del Ministro, con tanto affetto, e se ci rivedremo con lui, spero, in occasioni di questo genere, sarà perché ha risolto un po' di quei problemi pressanti che lo attanagliano in questo momento.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.

Ingegneria della sicurezza nelle gallerie lunghe e profonde in esercizio

Andrea Tumbiolo

Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti

La questione della sicurezza in galleria è emersa in maniera maggiormente rilevante a seguito degli incidenti del Monte Bianco nel 1999 e dei Tauri, in Austria, sempre nello stesso anno, in realtà è una tematica che è all'attenzione da lungo tempo sia del Ministero sia degli enti che gestiscono la sicurezza nelle strade, dall'Anas alle Province, ai Comuni. Solo in occasione del tragico evento del Monte Bianco questo tema è stato posto all'attenzione dell'opinione pubblica e conseguentemente la sensibilità politica ha fatto sì che si dovesse intervenire con qualcosa di più forte di quanto non sia stato fatto in passato.

In realtà nessun paese europeo prima del 1999 aveva delle specifiche normative sulla sicurezza nelle gallerie, c'erano solo alcune linee guida in Francia e qualcosa in Olanda, il resto dei Paesi della Comunità europea non era fornito di strumenti normativi al riguardo: molto era affidato alla sensibilità del progettista e dell'ente gestore.

DEFINIZIONE DELLE NORMATIVE

A seguito di questi tragici eventi sono stati costituiti gruppi di lavoro, commissioni, studi per giungere a una normativa specifica e, in Italia, ci si è orientati su una circolare, emanata nel dicembre del 1999 e successivamente irrobustita con un decreto, nel settembre 2001.

In generale comunque l'orientamento e l'attività da dedicare al tema della sicurezza è connessa a due obiettivi:

- quello primario è di evitare che l'evento incidentale accada e quindi di adottare tutte quelle misure che possono far sì che si abbiano delle condizioni di sicurezza all'interno delle gallerie, non dico uguali, ma forse anche superiori a quelle che si hanno su strada aperta;
- in secondo luogo, far sì che qualora l'evento si verifichi le circostanze siano tali da consentire il salvataggio delle persone coinvolte nell'evento.

Minore pericolosità delle gallerie

In generale, le statistiche a nostra disposizione evidenziano come la frequenza incidentale in galleria sia inferiore a quella su strada aperta, per molteplici fattori: la galleria è un ambiente sì confinato, ma con caratteristiche omogenee, non è interessato da eventi atmosferici, quindi in generale, fatta salva la zona di imbocco, dove l'utente è soggetto a una variazione brusca di visibilità, tutta la tratta interna della galleria presenta standard di sicurezza estremamente più elevati di quelli stradali.

Il problema si verifica quando accade un evento particolare, come nel caso del Bianco, dove un veicolo si è bloccato in fiamme all'interno del traforo, producendo grandi quantità di fumo, o quando fortuitamente accade un urto tra il veicolo (ma si tratta di eventi estremamente rari, molto più rari che su tratti stradali – o ferroviari – aperti): in queste condizioni le conseguenze rischiano di essere estremamente più gravi, perché l'ambiente è confinato, la propagazione dei fumi in genere è molto rapida e far sì che le persone si salvino è alquanto più difficile.

Categorie d'intervento

In quest'ottica le varie commissioni e i gruppi che sono stati costituiti hanno permesso, secondo l'indirizzo che sta portando avanti il ministero, di individuare quattro grandi categorie di intervento, cioè sostanzialmente si può intervenire su:

- comportamento degli utenti, che nel 95 per cento dei casi costituisce la causa principale degli incidenti, secondo statistiche internazionali;
- caratteristiche dei veicoli al fine di limitare le conseguenze, ad esempio riducendo le quantità di combustibile trasportato dai veicoli pesanti o utilizzando materiali di costruzione idonei non infiammabili o comunque opportunamente realizzati;
- agendo sulle modalità operative di gestione delle infrastrutture da parte dell'ente gestore, però questo può essere fatto in pochi casi, nei tunnel sorvegliati, perché in generale le gallerie si trovano in zone difficilmente raggiungibili, in quanto realizzate proprio perché si abbiano condizioni viarie migliori;
- modalità operative e aspetti infrastrutturali della galleria, cioè sostanzialmente caratteristiche geometriche e dispositivi di sicurezza all'interno della stessa.

Agendo su questi quattro elementi è possibile contribuire all'obiettivo primario, cioè ridurre la probabilità incidentale, e in secondo luogo minimizzare gli effetti sugli utenti.

DIMENSIONE DEL PROBLEMA

Dobbiamo tener presente che in Italia ci sono un migliaio di gallerie autostradali, monofornice e monodirezionali, e circa altrettante gallerie su strade statali, regionali, provinciali e comunali. Davanti a una così grande quantità di infrastrutture, decidere degli interventi drastici è alquanto pericoloso, perché rischia di portare a una nulla di fatto: le somme necessarie sono estremamente elevate e bisogna tener conto anche dei disagi che possono essere provocati all'utenza nel momento in cui si decide di attuare azioni rilevanti sulle gallerie.

Si tratta di interventi che vanno dal rinnovamento degli impianti di illuminazione all'installazione di condotte antincendio, che richiedono tutti grosse attività sulle gallerie, la chiusura delle tratte per lunghi periodi, con disagi rilevanti per l'utenza, deviazioni di traffico, magari sulla seconda canna, dove si avrebbe un senso bidirezionale, quindi maggior rischio per l'utenza. È quindi molto importante non farsi prendere la mano dagli eventi incidentali verificatisi anche ultimamente, pur eclatanti.

L'incidente alla galleria del San Gottardo

Il recentissimo incidente nella galleria del San Gottardo ha visto il conducente di un camion, probabilmente in stato di ebbrezza, deviare dalla sua corsia, urtare sul paramento del lato sinistro e rimbalzare al centro carreggiata, investendo un altro veicolo; questo comportamento, causato probabilmente da non perfette condizioni fisiche, ha generato un tragico incidente che ha avuto anche conseguenze di un certo rilievo, ma per il quale ben poco hanno potuto fare i mezzi di soccorso.

Benché fosse presente del personale pronto a intervenire, le modalità di sviluppo dell'incidente hanno fatto sì che questo personale non sia stato in grado di estinguere l'incendio nella prima fase, quindi divampato, il personale di soccorso ha dovuto abbandonare il luogo e alcune delle persone coinvolte a monte dell'incendio, dove si sono proagati i fumi, hanno avuto difficoltà mettersi in salvo, fortunatamente queste sono state ben poche rispetto alla grande quantità di persone che erano nella galleria al momento dell'incidente.

La salvezza è dovuta principalmente al fatto che molti dei presenti sono usciti dalla galleria facendo inversione di marcia con il proprio veicolo; una ventina hanno individuato le uscite di emergenza presenti, sia pure non immediatamente visibili.

Fra coloro che non si sono salvati, uno è rimasto coinvolto nell'incidente e quindi era impossibilitato a evacuare; un'altra persona è deceduta perché, dopo avere raggiunto l'uscita di emergenza è tornata imprudentemente sul veicolo, ed è morta lì per gli effetti dei fumi; cinque o sei persone sono invece decedute perché non sono riuscite a individuare le uscite di emergenza.

UTENZA RESPONSABILE

Quindi bisogna anche analizzare la tipologia di comportamento dell'utente di fronte all'evento, che preso dal panico ha delle grosse difficoltà a reagire e ad assumere quei comportamenti che gli possono permettere di mettersi in salvo.

In quest'ottica va vista l'importanza di campagne informative e di educazione verso l'utenza, che deve sapere come comportarsi in caso di evento incidentale in galleria.

Una seconda attività che probabilmente potrà essere fatta è di tipo formativo nei riguardi dei conduttori di veicoli commerciali, siano essi veicoli merci che autobus passeggeri, perché costoro devono sapere – e vi sono stati recentemente dei casi in cui hanno avuto un ottimo comportamento – che nel momento in cui fermano un veicolo pesante, sia pure in fiamme, quindi in condizioni di pericolo in galleria, generano delle gravissime conseguenze; se hanno la capacità di portare questo veicolo in prossimità di un garage, di una piazzola, o ancora meglio all'esterno della galleria, possono permettere il salvataggio degli altri utenti coinvolti e la minimizzazione dei rischi.

In due eventi verificatisi nel corso dello scorso anno, che hanno visto coinvolti camion in tunnel internazionali, i loro conducenti hanno assunto un comportamento tale da minimizzare gli effetti: sia pure con il veicolo in fiamme hanno saputo parcheggiare in prossimità di un garage e sono riusciti a dare immediatamente l'allarme, mentre le squadre di soccorso, molto bene

addestrate, hanno reagito in tempi brevissimi e non ci sono stati feriti né morti; la notizia non è quasi passata sugli organi di stampa, però in entrambi i casi i camion sono completamente bruciati ed avevano un notevole carico di incendio.

Sulle modalità operative è necessario e opportuno che nel prosieguo le società che gestiscono le autostrade o le strade, adottino delle misure di informazione all'utente al fine di far sì che possa essere informato in caso di eventi incidentali, per evitare la formazione di code in galleria, d'altro canto che si operi una formazione di tutti quelli che sono i corpi interessati, i Vigili Fuoco, volontari, nell'azione di intervento in galleria al fine di minimizzare i danni e agire rapidamente.

Sull'aspetto infrastrutturale, che è piuttosto complesso, è stata costituita recentemente al Ministero una commissione, presieduta dal presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per definire quelle che possono essere le misure per le nuove gallerie e per il miglioramento degli standard di sicurezza di quelle esistenti.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei veicoli, si tratta di un tema estremamente complesso; in sede Onu, nell'ambito dove si fanno le normative di tipo internazionale, c'è l'orientamento a ridurre i quantitativi di combustibile trasportato dai veicoli pesanti, che in generale sono estremamente elevati e dettati da interessi economici.

Adolfo Colombo

Coordinatore della sessione

Iniziamo una parte più legata alle esperienze e darei la parola a François Vuilleumier, membro della commissione esecutiva della Aites-Ita, ingegnere esperto dei lavori in sotterraneo, responsabile di numerosi progetti di gallerie sia stradali che ferroviarie, in particolare il tunnel ferroviario di base del Lötschberg, in Svizzera.

Safety aspects of the Lötschberg Railway Tunnel*

François Vuilleumier

Bonnard & Gardel Consulting Engineers Ltd

Relazione tenuta in lingua francese.

La sécurité dans le tunnel sous la Manche

Michel Chevrier

Eurotunnel

Relazione tenuta in lingua francese.

Adolfo Colombo

Coordinatore della sessione

Abbiamo visto due esperienze di tunnel di natura ferroviaria, anche se in essi ormai si introduce il concetto della cosiddetta autostrada viaggiante.

L'esperienza dell'Eurotunnel è forse quella iniziata per prima, che ha lasciato molti dubbi al momento della progettazione, ha dovuto affrontare criteri di sicurezza di tipo promiscuo portati su una galleria ferroviaria per una galleria così lunga e difficile; oggi è molto interessante da analizzare, perché vanta un periodo abbastanza significativo di esercizio e ha visto anche alcuni incidenti e qualche adeguamento.

Credo che da questa relazione sia arrivato forte e chiaro un messaggio: la galleria non può essere presa come opera se stante ma fa parte di un sistema, che prevede un momento di concezione, uno di esercizio con la relativa progettazione e funzionamento degli impianti, e un regolamento di esercizio, che prevede cioè lo studio della sicurezza interna in termini di regolamento, di comportamento, in termini di studio di qualità delle funzioni e dei processi derivati dall'evento pericoloso.

Passiamo ora a esperienze molto più complesse, più difficili, perché legate a un numero di variabili ben più complesse, che sono quelle dei tunnel stradali.

Abbiamo con noi l'ing. Vincenzo Pozzi, che ci parla del tunnel del Monte Bianco, tenendo conto che da poco tempo è stato nominato Commissario straordinario dell'Ente nazionale per le strade, (Anas) e quindi dovrà affrontare non solo uno ma tutti i tunnel presenti sulla nostra rete stradale.

Tra l'altro fa parte della commissione nazionale sui Grandi rischi, proprio nel settore trasporti della Protezione Civile, e con lui abbiamo dovuto affrontare anche il problema della prevenzione e degli interventi legati a un tipo di eventi che sono purtroppo diventati frequenti, anche se sono ancora in numero limitato e ridotto rispetto al traffico presente sulle nostre strade.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto, in lingua inglese.

Adeguamento e arredo del traforo del Monte Bianco*

Vincenzo Pozzi

Commissario straordinario Anas

L'evento del Monte Bianco ha obiettivamente acceso all'improvviso i riflettori sul problema sicurezza all'interno dei trafori, delle gallerie stradali e quindi autostradali; da allora siamo stati proiettati in prima linea nel dover affrontare questo argomento e scoprire, mettere a punto ed elaborare una serie di normative che non esistevano, e di cui ancora oggi forse sentiamo una certa carenza.

Quando parlo degli interventi di adeguamento del traforo del Monte Bianco faccio sempre l'esempio di un prototipo afferente la sicurezza, estremamente costoso – perché è costato circa 300 milioni di euro, 600 miliardi di lire – e che è stato necessario costruire e mettere a punto, progettare e realizzare in tempi estremamente rapidi, perché al di là degli interessi della Società che gestisce il tunnel, c'erano degli interessi nazionali estremamente importanti da difendere, da portare avanti, da dover preservare e interessi non sempre identici dei nostri cugini francesi, la cui economia risentiva molto meno del problema della chiusura del Monte Bianco.

PREMESSA STORICA

Il tragitto che ci ha portato dal 24 marzo del 1999 a oggi inizia subito dopo l'incidente, quando furono costituite una serie di commissioni, prima solo italiane e poi italo-francesi (a queste commissioni, per la parte italiana, partecipai io, come Società del Traforo del Monte Bianco, il prof. Lunardi, il prof. Ferro e il prefetto Corbo); a livello governativo fu costituita invece una commissione mista presieduta per la parte italiana dall'ing. Pasquale Cialdini e da Michel Marec per la parte francese.

Nel luglio 1999 la commissione governativa editò un resoconto in cui analizzata i motivi dell'incidente, cercava di ricostruire la dinamica e dava 41 raccomandazioni alle quali si sarebbero dovute attenere le società di gestione per ripristinare e riabilitare il tunnel.

Queste raccomandazioni sono state il vademecum per noi tecnici, che redigemmo un programma di lavori in cui individuavamo le tematiche e tutto ciò che doveva essere eseguito per rispondere ai quesiti posti dalla commissione; il programma fu approvato dalla commissione intergovernativa nel dicembre 1999, consentendo l'avvio della progettazione.

Una gara internazionale aggiudicò a un raggruppamento italo-francese – Scetoruote-Spea – il compito di eseguire i progetti preliminari, definitivi ed esecutivi, e la direzione lavori di tutti gli interventi; finalmente, nel febbraio del 2000, cominciammo a mettere mano al momento progettuale vero e proprio.

Si è trattato di una fase estremamente complessa, perché mancava una normativa di riferimento, tanto che la commissione intergovernativa decise di assegnare l'adeguamento di tutta la parte progettuale alla normativa più pregnante, più vincolante.

Su questo i colleghi francesi editarono a più riprese – da gennaio ad agosto del 2000 – tre aggiornamenti della loro circola-

re per la sicurezza all'interno delle gallerie, comportando una serie di adeguamenti in progress del momento progettuale a cui noi intanto stavamo dando corso, comportando un numero enorme di elaborati e verifiche, sia perché si trattava di 19 progetti preliminari, 19 definitivi e 19 esecutivi, sia perché per ogni passaggio venne imposta una serie di approvazioni e verifiche: in pratica ogni momento progettuale comportava dai sette agli otto momenti approvativi, per il preliminare, per il definitivo, per l'esecutivo.

Malgrado questo il 2 agosto 2000 ci fu una riunione definitiva con il comitato italo-francese per la sicurezza, che approvò i progetti. A questo punto si partì con le gare, che facemmo con procedura d'urgenza e cominciammo a mettere mano al tunnel, nel settembre del 2000, con l'apertura prevista originariamente per il 22 dicembre del 2001, si parlava cioè di 14-15 mesi per realizzare gli interventi.

INTERVENTI PRELIMINARI

Il tunnel ha una lunghezza di 11,6 chilometri, una larghezza della galleria di 8,6 di cui solo 7 metri di carreggiata, la quota più elevata della carreggiata è di circa 1.395 metri slm, con uno spessore sovrastante la galleria di circa due chilometri.

Dopo l'incidente la struttura si trovava in una situazione di estrema precarietà in alcuni tratti: la volta e la soletta in parte crollata, una serie di dissesti latenti, di evidenti fessure che pregiudicavano la stabilità di alcune tratte.

Quindi fu necessario mettere a punto un progetto per la messa in sicurezza; furono poi smantellati tutti gli impianti, perché a quel punto si decise che fosse opportuno – al di là dell'estensione delle zone interessate dal fuoco, dal calore e dal fumo (circa 1.600 metri) – cambiare integralmente la parte impiantistica, su tutti i 15 chilometri del tunnel; inoltre fu necessario compiere lavori di pulizia e decontaminazione, perché dagli accertamenti fu evidenziata la presenza di diossine da idrocarburi policiclici aromatici, che obbligavano a entrare protetti con tute e mascherine.

Nel marzo del 2000 furono iniziati i lavori preliminari; nell'ottobre 2000 ebbero inizio i lavori di ingegneria civile dal lato della Francia, mentre già da settembre erano iniziati quelli sul lato Italia, in modo completo, con grossi affidamenti e appalti; nel febbraio 2001 iniziò infine la posa degli impianti.

Tutto avrebbe dovuto concludersi, e il tunnel aperto al traffico, per l'agosto 2001, poi la scadenza fu spostata a settembre, poi a novembre, poi ancora a dicembre 2001.

Come si è articolato il momento progettuale? Su quattro punti sostanziali: interventi strutturali di genio civile, come li abbiamo chiamati mutuando l'espressione dei colleghi francesi; una parte afferente gli impianti; una parte afferente l'organizzazione dei soccorsi, sia interni che esterni; la gestione, vedremo poi a seguire cosa intendo con questo termine.

I primi interventi importanti, per quanto riguarda il genio civile, hanno interessato la parte strutturale: 1.200 metri di galleria sono stati demoliti e ricostruiti completamente, perché colpiti dall'incendio, dal calore ecc.; di questi, 100 metri sono stati interessati anche da lavori di ricostruzione della soletta, rimasta fortemente danneggiata.

Complessivamente gli interventi sono per un 20 per cento destinati ai ripristini e un 80 per cento per le nuove installazioni; di queste, i lavori di genio civile hanno pesato per circa il 40 per cento, mentre il restante 60 per cento è relativo a lavori di impiantistica.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.

MISURE PER LA SICUREZZA

Nel traforo sono numerose le nuove misure adottate per garantire la sicurezza degli utenti.

Dal punto di vista strutturale, sono stati costruiti ex novo 37 rifugi anti incendio, uno ogni 300 metri, dotati di video con i messaggi di sicurezza per gli utenti. Vi sono poi tre nuovi “garage” o ampie piazzole di sosta lunghe 30 metri, che si aggiungono a quelli già esistenti, che erano stati realizzati ogni 600 metri lungo tutto il tunnel, eccetto che nella parte terminale del lato Italia, per motivi geologici; in questo modo si completa la cadenza di piazzole di sosta attrezzate, alternate sui due lati della galleria. Infine, ogni 100 metri il traforo presenta delle nicchie di sicurezza e ogni 150 metri delle nicchie antincendio.

I rifugi, con il relativo sistema di evacuazione, sono stati scavati completamente ex novo in roccia, così come sono state ricavate ex novo, scavandole, delle scale che collegano la parte superiore con i cunicoli sottostanti la soletta del tunnel, già esistenti, destinati i primi quattro all’adduzione di aria fresca e un quinto all’estrazione dell’aria viziata.

Dal tunnel si ha quindi la possibilità di penetrare – attraverso una porta SAS e una zona neutra in sovrappressione (che evita il passaggio dei fumi) – nell’area rifugio vera e propria, e da lì, con le scale, i presenti possono essere autorizzati (o i soccorritori possono andarli a prendere), penetrare nei cunicoli sottostanti e evacuare verso l’esterno, o a piedi o con un piccolo mezzo elettrico, molto utile per evacuare verso l’esterno una persona che abbia subito uno choc o una ferita, oppure un portatore di handicap.

Per evitare quanto accaduto al San Gottardo, dove alcune persone sono decedute perché non hanno individuato il punto di emergenza, il rifugio, abbiamo fatto degli studi particolari, anche con degli addetti al settore sul comportamento umano, e individuato in speciali carter, con sei luci, tre da una parte e tre dall’altra, che in automatico lampeggiano, con flash molto violenti, per richiamare l’attenzione dell’utente in quella zona, dove una serie di scritte indica all’utente quello che deve fare.

Sempre per aumentare la percezione dei sistemi di sicurezza, è stato collocato un corrimano verde, chiamato “Filo d’Arianna”, che ha un’illuminazione autonoma e guida l’utente verso un luogo sicuro; quindi, anche in carenza o assenza di luce, o in presenza di fumi, toccando questo filo di Arianna, e avendo sullo stesso filo di Arianna delle indicazioni, è possibile seguire con assoluta certezza il percorso che porta al rifugio più vicino.

GLI IMPIANTI

La parte impianti è stata la più complessa, quella più importante e che ha richiesto le maggiori risorse economiche: dal sistema di deduzione automatica degli incidenti (Dai) ai portali termografici, mutuati dai colleghi del tunnel del Fréjus, che ci sono stati davvero molto vicini.

Importanti sono poi: la videosorveglianza, con 126 telecamere lungo tutto il tunnel; un rilevamento delle temperature in caso di incendio o di fumo; rilevazione di velocità e interdistanza.

Anche quest’ultima è una componente nuova: è stato messo a punto un sistema – omologato sia in Italia che in Francia – per sanzionare l’utente che non rispetta il regolamento, in particolare l’interdistanza, segnalando l’infrazione all’utente stesso, su dei pannelli a messaggio variabile presenti in galleria, ma soprattutto alla Gendarmeria o alla Pubblica sicurezza, che sono quindi autorizzati a sanzionarlo all’uscita.

Il problema della ventilazione è stato particolarmente studiato, facendo riferimento alle raccomandazioni del comitato italo-francese, assicurando 150 metri cubi al secondo di aspirazione su ogni 600 metri di tunnel; serrande telecomandate e 76 ventilatori buster in calotta hanno la funzione di contingentare la velocità dell’aria, cioè assicurare che l’aria rimanga sempre in un range di 1,2-1,3-1,5 metri cubi al secondo, in modo da garantire sempre la massima capacità estrattiva e la non turbolenza dei fumi.

Infine, il sistema di sicurezza si integra con semafori, posti ogni 600 metri, e barriere per bloccare fisicamente i veicoli qualora avvenga un evento particolarmente grave.

Tutto è gestito da un posto di controllo centralizzato, basato sulle due nuove sale di comando, una sul versante italiano e una sul versante francese; quest’ultima sarà la principale, mentre quella sul versante italiano, identica, subentrerà in caso di avaria o di manutenzione o altro.

Per il traforo è stato inoltre varato un nuovo regolamento di circolazione che prevede: una limitazione di velocità di 70 km/h, un’interdistanza di 150 metri, una distanza all’arresto di 100 metri, oltre a una regolamentazione della merce pericolosa.

Il sistema dei soccorsi interno prevede postazioni fisse dei Vigili del Fuoco, ai due ingressi e al centro del traforo, equipaggiate ciascuna con veicoli speciali, progettati e costruiti appositamente, denominati “Giano bifronte”, perché bidirezionali, con doppia cabina di guida, in grado di muoversi in qualsiasi condizione, anche in assenza di visibilità, di fumo ecc. Inoltre, uno specifico Piano bi-nazionale Alta Savoia e Valle d’Aosta, che in caso di necessità permette di attivare i soccorsi delle due regioni.

Adolfo Colombo

All’arch. Mario Virano, amministratore delegato della Sitaf abbiamo chiesto di parlarci del traforo autostradale del Fréjus, che ha fatto un può da battistrada su alcuni criteri di sicurezza.

L’arch. Virano è anche presidente di una società creata apposta fra la Sitaf e Tecnosistemi, per lo sviluppo di tecnologie innovative sulla sicurezza stradale.

Adeguamento del traforo autostradale del Fréjus*

Mario Virano

Società italiana traforo autostradale del Fréjus

Le vicende ultime – la tragedia del Monte Bianco, quella dei Tauri e poi quella del Gottardo – hanno portato ogni volta l'attenzione della sicurezza sugli aspetti più contingenti. Credo sia indispensabile richiamare alla nostra attenzione quelli che mi permetto di chiamare "Fondamentali".

Incomprimibilità del traffico

Il primo è stato messo a fuoco in maniera molto lucida da uno studio della società Prognos per la Direzione generale VII della Commissione europea, nel quale emerge un dato che frequentemente viene dimenticato: l'incomprimibilità dei volumi di trasporto, del traffico, al variare dell'offerta. Lo studio evidenzia come lo scenario che prevede la realizzazione di tutti gli interventi ipotizzati per l'attraversamento delle Alpi, tunnel stradali e ferroviari, e lo scenario in cui non si faccia nulla, rimanendo allo status quo, vede un'incidenza dell'offerta rispetto alla domanda inferiore al tre per cento, cioè nulla: tradotto in concreto significa che il trasporto è incomprimibile e che, se l'offerta non si adegua alla domanda, questa esplose ovunque, invadendo anche quegli assi stradali che non sono assolutamente attrezzati, in materia di sicurezza, per rispondere a questo tipo di esigenza.

Richiamo questo dato di fatto perché ogni volta che si verifica un problema di sicurezza, determinato da choc emotivi come quelli ricordati, la prima via di fuga immaginata, illusoria, è di ridurre il traffico, contingentarlo, assoggettarlo a regole che sono probabilmente ingestibili.

Alternative modali

Il secondo fondamentale riguarda l'alternativa fra i modi di trasporto. Vincenzo Pozzi ha avuto l'amabilità di ricordare la condivisione e la solidarietà non formale che ha legato il Fréjus e il Monte Bianco nelle vicende di quel traforo, ma più in generale riguardano la condivisione del concetto che si tratta di gestire un sistema, non di farsi scioche e improponibili concorrenze.

Questa logica vale anche a livello plurimodale, cioè i gestori autostradali e dei grandi trafori stradali sono stati strenui fautori della ferrovia, dello sviluppo del sistema ferroviario, sapendo però che le fanfalucche non reggono. Infatti, se si dovessero realizzare coraggiosamente, decisamente, insistentemente tutte le opere ferroviarie programmate, si potrà conseguire lo straordinario risultato di impedire che l'aumento di traffico continui a riversarsi sulla strada, questo è il vero grande obiettivo! Discorsi sul cospicuo ripassaggio dalla strada alla ferrovia non sono seri, e contengono al loro interno un elemento illusorio.

La strada è un elemento fondamentale

Da questo deriva la terza considerazione che a mio modo di vedere è fondamentale, cioè che la strada – con tutte le sue problematiche, e in particolare nelle Alpi, che vuol dire gallerie – è

destinata a svolgere, in un orizzonte lungo, una funzione fondamentale, che va sempre più integrata con le altre forme di trasporto, ma non è un elemento residuale, è un elemento strutturale di lungo periodo.

Verso la strada intelligente

Se è così, la quarta considerazione, che a mio modo di vedere è la più importante, è che bisogna correggere la vulgata, sbagliata, che la strada sia un sistema maturo; ricordo che negli anni Settanta, in molte aree culturali, sindacali, si diceva che l'auto era un sistema maturo e che quindi sostanzialmente era residuale; invece l'auto ha dimostrato di potere inglobare una enorme quantità di innovazione di prodotto e di processo e io credo che lo stesso discorso vada fatto per la strada.

La strada non è affatto un prodotto maturo, è rimasto a un livello tecnologicamente e concettualmente arretrato, sostanzialmente letto nella sua dimensione fisica primaria, nel suo hardware di base – asfalto e cemento – ma proprio per questa sua arretratezza storica è pronto a inglobare una quantità enorme di innovazione.

Tutti i mezzi di nuova generazione, veicoli leggeri e veicoli pesanti, stanno inglobando sempre più intelligenza a bordo, tanto è vero che questo sta diventando il discrimine anche nelle politiche commerciali, perché i motori vanno tutti bene, è la quantità di intelligenza a bordo che caratterizza i mezzi e la loro qualità intrinseca.

Ma se i mezzi diventano sempre più intelligenti e le strade restano stupide, il sistema non diventa intelligente; quindi il grande scenario che abbiamo davanti è quello di portare intelligenza nelle infrastrutture, fare interagire il sistema stradale – inteso come sistema complesso di in grado di monitorare, di leggere, di interagire, di interfacciarsi con i mezzi e gli utenti – questa è la grande sfida che noi abbiamo davanti, che per inciso credo sia anche un notevole business, come ci ricordava il prof. Rubbia proprio su questo specifico tema. E il cuore di questa intelligenza da portare nell'infrastruttura ha come riferimento fondamentale la sicurezza.

GUARDARE LONTANO

Sia per la parte ferroviaria che per quella stradale c'è una consolidata abitudine, anche in materia di grandi infrastrutture primarie come sono quelle dell'attraversamento delle Alpi, a ragionare in termini di domanda-offerta. Invece dobbiamo avere il coraggio di dire chiaramente che, se si guarda alla domanda reale e si risponde con i tempi e costi e le complessità della risposta infrastrutturale, l'offerta diventa immediatamente sotto dimensionata. Occorre avere il coraggio di guardare alla domanda potenziale, essere presbiteri, guardare lontano, perché il rischio di essere miopi è altissimo.

Cavour statista europeo

Come Sitaf, stiamo editando un libro che ripercorre l'inaugurazione del traforo ferroviario del Fréjus, nel 1871, 130 anni fa, che è stato il capostipite delle cose di cui oggi parliamo.

Lo storico che si è occupato del libro, Roberto Antonetto, ha ripercorso anche gli Atti parlamentari che portarono il piccolo stato del Piemonte pre-unitario a decidere la realizzazione dell'opera; stiamo parlando del 1856-1857, l'unità d'Italia non c'era ancora, non era certo che ci sarebbe stata, era altamente aleatorio che avvenisse sotto l'egida del Piemonte. In questa situazione, ancora estremamente fluida, Cavour ha portato al

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.

Parlamento subalpino la delibera per il traforo ferroviario del Fréjus; lui che era il Primo ministro di uno staterello, negli atti parlamentari mostra di parlare da grande statista europeo: quando spiega perché s'ha da fare, dice "perché attraverso questo tunnel passeranno i traffici fondamentali che collegano Londra, Parigi con le Indie, attraverso il canale di Suez", opera che in quel momento era solo allo studio.

Ridondanza

Credo che questa lungimiranza non abbia fatto il suo tempo e si debba quindi avere il coraggio di introdurre nel nostro lessico la parola "ridondanza"; se vogliamo avere un sistema sicuro ed efficiente in luoghi delicati come quelli delle Alpi, dobbiamo avere un sistema ridondante, che sia in grado di reggere con una pluralità di opzioni – ferroviarie, stradali, stradali in diversi siti ecc. – le criticità che inevitabilmente si possono presentare.

Il traforo del Fréjus, nel 2000, ha consentito il transito di merci per un valore, sottostimato, di cento mila miliardi di lire; si è trovato anche ad essere l'unico collegamento di tutto il quadrante ovest tra l'Italia e il Mediterraneo e il nord Europa, con il Bianco chiuso, la ferrovia inagibile per l'alluvione, il valico di Ventimiglia chiuso a Mentone per una frana. Se fosse successa una qualunque cosa, anche non tragica, che avesse costretto a fermare il Fréjus, tutto l'interscambio del Paese, l'economia, avrebbe avuto una paralisi. Quindi più c'è ridondanza più c'è sicurezza. Al Fréjus abbiamo fatto tanti investimenti, tante opere di miglioramento, partendo fortunatamente da buone condizioni strutturali di base – di cui va dato merito ai miei predecessori – in termini geometrici, fisici, perché essendo stato costruito molti anni dopo il Bianco, il traforo beneficiava di alcune condizioni di favore, come nove metri di larghezza invece di sette, due camini di aerazione centrali per cui in realtà, dal punto di vista della ventilazione, la galleria non è di 13 chilometri ma è come se fossero tre da 4,5 chilometri; inoltre, pur a fatica si possono ricavare tre corsie, due di transito e una di sosta.

Ma a fronte di tutti questi interventi, il requisito di sicurezza supplementare è per noi costituito dall'apertura del Monte Bianco, perché significa che se il 40 per cento delle merci, dei transiti, si sposta su quel valico è come se tutte le nostre misure di sicurezza fossero incrementate del 40 per cento; questo significa ragionare in termini di sistema plurimo.

LA PREVENZIONE

La scommessa sulla tecnologia ci ha portato a privilegiare il tema della prevenzione. Sitaf gestisce il tunnel e l'autostrada, e il fuoco è il suo grande nemico, quindi si è voluto ricostruire le sequenze storiche e rileggere, con l'attenzione che abbiamo oggi, anche i piccoli eventi, non solo i fatti gravi, e ne sono emersi dati abbastanza allarmanti: nei 70 chilometri di autostrada è presente una casistica di principi d'incendio stimabile tra i 25 e i 30 l'anno; considerando che circa il 30 per cento dell'autostrada è in galleria, la probabilità statistica è che vi avvenga un terzo di questi trenta incendi, quindi stiamo parlando di una casistica importante, non di eventi casuali.

L'altro dato che abbiamo trovato particolarmente indicativo è che, salvo casi molto rari, il tempo di incubazione di un incendio a bordo di un mezzo è mediamente lungo, si parla di 15 minuti, per i più sfortunati l'incendio si produce al centro della galleria, che si percorre a 60 chilometri orari e quindi dopo 6 minuti; se questi numeri hanno un minimo di attendibilità, significa che un incendio prodotto nel centro di una galleria è in incubazione

da almeno 6 minuti; da qui la prima grande scelta tecnologica, organizzativa, di prevenzione, cioè fermarli prima.

Per questo Sitaf ha messo a punto, con Tecno Sistemi un primo prototipo di fire-detector, a cui crediamo molto, e ci ha dato il primo grande conforto la sua adozione anche al Monte Bianco, effettuata anzi in maniera più organica di quanto fatto al Fréjus, perché continuiamo ad averlo solo dal lato italiano, mentre al Monte Bianco è collocato su entrambi i lati.

L'ORGANIZZAZIONE

Il secondo grande aspetto oltre alla prevenzione è l'organizzazione; i grandi tunnel più che un'opera infrastrutturale sono una macchina, dove l'individuazione tempestiva e i tempi, l'automatismo di reazione, sono l'elemento cruciale. Se si interviene dopo i primi cinque minuti dal momento dell'esplosione dell'incendio, le criticità crescono in modo esponenziale, diventa difficilissimo intervenire. È stato quindi messo a punto un addestramento del personale e le tecnologie di supporto, molto simili a quelle del Bianco, per riuscire a rispondere entro i cinque minuti, e nei pochi interventi in cui abbiamo dovuto operare i limiti sono stati rispettati. Ma in questa organizzazione contano fattori diversissimi tra loro, ci sono aspetti tecnologici, organizzativi (nel senso proprio della macchina), ma nell'ultima simulazione che abbiamo fatto – la prova generale, effettuata una volta l'anno, con simulazione effettiva dell'incendio, con il fumo e con gli operatori che intervengono senza sapere dove sono i mezzi, quante persone ci sono, quindi devono operare come se fosse vero, salvo il fatto che non si è in presenza di alte temperature – uno degli elementi messi in evidenza dai nostri operatori era che in presenza di fumo, o al buio, diventava difficile individuare le gerarchie, cioè a chi chiedere, da chi prendere ordini; da qui lo sviluppo di una serie di soluzioni che riguardano l'abbigliamento (chiaro, scuro), l'identificazione ecc.

LA SCELTA TECNOLOGICA

Al Fréjus abbiamo fatto la scelta della tecnologia anziché quella di ingabbiare il traffico: il traffico funziona se scorre, e perché scorra in sicurezza – questa è la grande sfida – serve un grande supporto tecnologico; su questo abbiamo fatto un protocollo d'intesa con l'Enea, con il Centro ricerche Fiat e con altri soggetti, per sviluppare l'high-tech della sicurezza; inoltre con il Politecnico di Torino sono in corso contatti anche per delineare figure professionali nuove, attraverso master, corsi di laurea per il safety manager. Stiamo quindi operando per costituire intorno al traforo del Fréjus e all'autostrada A32 un laboratorio high-tech della sicurezza.

Ma siamo anche consapevoli che l'innovazione affidata alla tecnologia in senso stretto ci consente di innalzare lo standard della sicurezza per ancora 4-5 anni, poi la curva non potrà che presentare un flesso, perché non può crescere in continuazione, potremo cercare di mantenere quello standard ma non innalzarlo, perché a questo punto si impone un salto di qualità infrastrutturale. Riteniamo che questi quattro-cinque anni di supporto tecnologico siano gli anni buoni, esattamente corrispondenti ai tempi per la realizzazione di una seconda canna, che è la garanzia di base infrastrutturale su cui si cumula tutta l'innovazione tecnologica sviluppata dall'esperienza dei diversi trafori italiani e del mondo. Soluzione strutturale e alta tecnologia permetterebbero di dare corpo a un sistema complessivo altamente sicuro, con la doverosa avvertenza, che l'onestà intellettuale impone, che il rischio zero comunque non esiste.

Aspetti relativi alla sicurezza in gallerie lunghe e profonde*

Giancarlo Bianchi

A&S Ambiente e Sicurezza Srl

Si può progettare la sicurezza? A livello europeo stanno uscendo delle linee guida sui sistemi di gestione per la sicurezza, la salute e l'ambiente in linea con le norme internazionali più avanzate sulle modalità di gestione in qualità di un'impresa.

A livello italiano, a fine settembre, sono uscite le linee guida Uni, fatte in collaborazione fra Confindustria e organizzazioni sindacali, l'Inail, l'Ispe ecc. sui sistemi di gestione di sicurezza e salute. L'Unione europea emanerà presto le linee guida sui sistemi di gestione di sicurezza e salute, così come ha fatto recentemente l'Ilo.

Questo significa che se non costruiamo un sistema di gestione continuo e dinamico sulla gestione complessiva, a partire dalla progettazione fino alla gestione e manutenzione dell'emergenza, non si ottengono risultati certi, sicuri, controllati internamente dall'azienda, e soprattutto non si ottengono risultati palesi, in linea con le aspettative societarie di gestione del profitto, conglobando cioè nei risultati economici la sicurezza e la salute.

I punti di forza dei sistemi di gestione della sicurezza sono fondamentalmente che, per la prima volta a livello internazionale nella gestione di impresa, sono stati introdotti i concetti di gestione contemporanea della salute e della sicurezza; i sistemi sono fatti su base volontaria dallo stesso datore di lavoro, dal management dell'impresa, che decide di intraprendere in maniera formale e controllata internamente, con risultati verificabili, anche i risultati per la sicurezza e la salute, stabilendo da solo gli obiettivi fondamentali (quindi non è imposto dall'esterno).

Il controllo serve ovviamente al management, al direttore generale, al presidente della società per dimostrare, a qualunque livello, quindi sia internamente ma soprattutto agli organi che controllano, la magistratura in caso di incidente, che tutto quanto era possibile fare per la sicurezza è stato fatto in maniera manifesta, palese, continua e dinamica.

È un passo avanti per la sicurezza, in linea con quello previsto dal decreto legislativo 626 e dai decreti derivati speciali, che impongono che la sicurezza sia fatta dalla linea operativa.

Le fasi tipiche di un sistema di gestione Iso 9000/2000 iniziano con l'esame iniziale da parte del committente della situazione di sicurezza, effettuata con degli strumenti che a livello italiano sono il Piano di sicurezza e coordinamento al fascicolo tecnico, identificato, progettato nella fase di progettazione dell'opera.

Poi si passa a una politica aziendale della singola impresa per la sicurezza, che deve essere necessariamente emanata, per iscritto, che esprime semplicemente la volontà del datore di lavoro o dell'impresario di fare lui la sicurezza all'interno dell'impresa. Poi è la fase della programmazione e organizzazione dell'impresa in cantiere e quindi l'applicazione della Psc e del Pos all'interno delle singole imprese. Successivamente si ha l'attuazione del programma individuato, e quindi stabiliti gli obiettivi, stabilite le risorse economiche e organizzative, si applicano le risorse e le organizzazioni. Infine si passa alla fase successiva di monitoraggio interno.

Di fatto, il datore di lavoro si struttura con proprie persone interne, professionali, per verificare che tutta l'azienda e tutte le componenti aziendali si muovano in linea con gli obiettivi che ha stabilito.

Successivamente c'è un riesame della situazione, dei risultati ottenuti e si ri-inizia il circolo virtuoso del miglioramento continuo, con un inserimento puntuale e preciso della gestione globale sicurezza, salute e ambiente, secondo standard e metodologie riconosciute a livello europeo e nazionale.

La stessa cosa la si può trovare a livello di un'opera ormai costruita che un'impresa decide di gestire, fare la manutenzione e gestire l'emergenza.

Lo stesso schema, previsto dalle ISO 9000/2000, prevede le stesse fasi concettuali, che però devono portare ad azioni diverse, meglio finalizzate, perché l'opera è già costruita; sono concettuali e organizzativi che portano a gestire con continuità l'opera, a migliorare continuamente, a imparare dalle esperienze, soprattutto quelle non traumatiche, cioè dai "quasi incidenti", statisticamente molto più significativi degli incidenti veri e propri, e imparare in continuazione e tenere aggiornato e vigile tutto il sistema basandosi su questi risultati per poi migliorarli.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.

La ventilazione meccanica connessa alla sicurezza delle gallerie autostradali*

Vincenzo Ferro

Studio associato Ferro

Tra gli incidenti che si possono verificare in una galleria autostradale, specie se di grande lunghezza, l'incendio rappresenta sicuramente uno degli eventi che può avere conseguenze più drammatiche e pericolose, per gli utenti e la galleria stessa.

Esistono nel campo delle gallerie autostradali due indirizzi fondamentali, due insiemi di parametri di grandezze che definiscono la sicurezza della galleria. Il primo indirizzo è quello degli elementi passivi, il secondo è quello degli elementi attivi.

Fra gli elementi attivi, un elemento primario è la ventilazione meccanica, che può giocare un ruolo importante, che peraltro dipende da molteplici fattori: lunghezza della galleria; intensità del traffico; ripartizione tra veicoli leggeri e pesanti (i veicoli pesanti giocano in modo preponderante sulle conseguenze di un incendio); galleria di tipo a doppia canna, cioè a circolazione unidirezionale, o a semplice canna e quindi a circolazione bidirezionale (questo fa una grossa differenza in caso di incendio); moti convettivi che possono instaurarsi per gli effetti termici fra l'interno e l'esterno della galleria; differenze di condizioni meteorologiche che si possono avere fra gli imbocchi, soprattutto nel caso di lunghe gallerie che dividono catene montane, dove fra i due versanti ci possono essere condizioni meteorologiche molto diverse, che possono installare notevoli flussi d'aria che in questi casi, se non controllabili, sono estremamente influenti sull'incendio stesso; magnetudo dell'incendio, che nelle gallerie (teniamo presente sono dei luoghi chiusi), può andare da 3 a 150-200 megawatt; la massa dei prodotti della combustione, venefici, che certamente e quasi esclusivamente hanno nei primi minuti dell'incendio le conseguenze più gravose, più drammatiche, e lo hanno dimostrato alcuni eventi recenti.

Fondamentalmente i sistemi di ventilazione impiegati nelle gallerie sono: il sistema longitudinale, che è quello in cui l'aria viene mossa longitudinalmente da un imbocco all'altro della galleria; il sistema trasversale, in cui la galleria è lavata da un flusso d'aria trasversale che lava la sezione, immettendo aria fresca che lava la galleria e l'aria inquinata viene asportata.

VENTILAZIONE LONGITUDINALE

Nel sistema longitudinale sono installati degli elementi che attivano la circolazione dell'aria in una determinata direzione, fra l'imbocco e l'uscita della galleria; gli elementi possono essere dei ventilatori a induzione o degli acceleratori (ma sono possibili altri sistemi). Questo sistema è particolarmente idoneo nel caso si abbiano delle gallerie cosiddette unidirezionali, cioè a doppia canna: i veicoli che sono a valle dell'incendio non lo vedono nemmeno, in quanto escono dalla galleria, quelli che restano dietro il veicolo incendiato, cioè a monte dell'incendio, sono protetti dal flusso dell'aria che va nella direzione del traffico, questo però avendo una certa accortezza e

nel valutare qualè la portata d'aria e quindi la velocità longitudinale che occorre, per evitare il cosiddetto fenomeno del riflusso dell'aria verso i veicoli a monte, che può essere dell'ordine dei 3-4 metri al secondo.

VENTILAZIONE TRASVERSALE

Il sistema di ventilazione trasversale presenta due canali, paralleli alla galleria; attraverso questi canali viene immessa dell'aria fresca che lava trasversalmente la galleria e poi viene trasportata in un canale parallelo, che asporta l'aria viziata; i due canali possono essere messi sotto la volta della galleria, come nel Fréjus, oppure sotto la carreggiata, come al Monte Bianco. Nel caso della ventilazione trasversale con una circolazione bidirezionale, l'incendio può rappresentare un problema difficile da controllare; in questi ultimi anni è stata quindi modificata, per estrarre l'aria viziata attraverso opportune aperture praticate nel canale dell'aria viziata.

Le bocche di estrazione hanno un passo variabile tra i 50 e i 100 metri, sono sezioni relativamente grandi rispetto alle bocche di estrazione normalmente usate (dell'ordine di uno o due metri quadrati), sono comandate da serrande, che sono parzializzabili, quindi non evitano o consentono il trattamento dell'aria viziata come in precedenza, ma soprattutto consentono di concentrare i fumi in una zona limitata della galleria, aprendo le serrande di estrazione nella zona a cavallo dell'incendio, e chiudendo tutte le altre, e mandando ovviamente i ventilatori a potenze e portate tali da permettere l'estrazione dei fumi.

L'estrazione ideale consente una stratificazione dei fumi in alto, mantenendo in basso, sino a due metri circa di altezza, una corrente d'aria fresca che è ripresa a monte e a valle dell'incendio, in modo tale da mantenere gli utenti della galleria in condizioni di respirabilità e sicurezza, perché i fumi sono la causa principale delle morti in galleria in caso di incendio.

CONTROLLO DELLA VELOCITÀ LONGITUDINALE

Questo fenomeno va peraltro controllato, nel senso che la velocità longitudinale in galleria deve avere valori dell'ordine di 1-1,5 metri al secondo; se si supera questa velocità il pennacchio di fumi estratto si sposta longitudinalmente verso le zone occupate dai veicoli e dagli utenti e questo rappresenta un fenomeno particolarmente pericoloso, come nel caso del Monte Bianco. Per il controllo della velocità longitudinale si possono attuare modalità diverse in funzione del tipo di ventilazione che la galleria ha a disposizione; ad esempio, nel rinnovamento degli impianti del Monte Bianco, sono stati dislocati lungo la galleria, in posizioni opportune, a intervalli di circa 600 metri, dei ventilatori assiali, in modo da controllare la velocità longitudinale e di impedire che si sposti dalla zona di estrazione, in modo da mantenerla a valori bassi, perché questo può portare alla destratificazione dei fumi, quindi ad invadere completamente la sezione della galleria e a spostarli verso le zone occupate dagli utenti e dai veicoli fermi.

Un altro sistema è stato adottato nel caso del Fréjus, dove il passo delle serrande è di circa 130 metri: è l'esempio riportato nei Pre-print del convegno, studiato con centinaia di prove sperimentali, prolungate per oltre tre mesi, per individuare le portate d'aria da immettere, variando le portate, e quelle da estrarre; è stato messo a punto un sistema di simulazione che si basa sulla teoria dei grafi, che ha consentito di individuare come deve essere controllata l'immissione trasversale dell'aria creando pressioni opportune.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.

Tecnologie high-tech per la prevenzione degli incendi nei trafori alpini e nelle gallerie lunghe*

Bruno Pigorini

Tss Tecno Safety Systems Spa

Per quanto riguarda i dati statistici sugli incidenti faccio riferimento al testo pubblicato nei Pre-print del convegno, così come per i fattori della sicurezza, voglio però ricordare quali sono stati gli eventi importanti da un punto di vista di raccomandazioni, di prescrizioni e direttive, che hanno portato poi a dare corpo a un prodotto tecnologico innovativo per la prevenzione degli incendi: il Portale termico.

La raccomandazione numero 24 del rapporto stilato dalla commissione Cialdini-Marec per il Monte Bianco, evidenzia le misure di controllo dei mezzi pesanti, per evitare gli accessi di veicoli che presentino rischi eccezionali, in particolare l'incendio, nello spirito di quanto avviene nell'Eurotunnel.

Lo stesso concetto è stato ribadito dalla commissione tecnica, nell'ambito dell'inchiesta sull'incendio del Monte Bianco, dove appunto si suggeriscono opportuni sensori termosensibili e termocamere per attestare le anomalie termiche dei mezzi pesanti che devono transitare nel tunnel.

Da ultimo, anche la mozione finale del Congresso tenutosi al Gran Sasso nel 2000, evidenzia come si debba fare ricorso alle tecnologie più moderne per controllare il traffico in entrata alla galleria, per esempio realizzando stazioni termometriche di controllo dei veicoli, in grado di segnalare in tempo il passaggio dei mezzi surriscaldati in maniera anomala, per poterli fermare tempestivamente senza per questo creare intralcio o pericolo per gli altri utenti.

IL PORTALE TERMOGRAFICO

Queste esigenze trovano una prima risposta concreta nel fire-detector, un portale termografico presentato ufficiale il 28 giugno 2001 al traforo del Fréjus, dove la Sitaf lo ha installato, dotandolo di due passaggi, con uno sempre funzionante e l'altro di riserva.

Il fire-detector è dotato di camere infrarosse di visualizzazione su monitor dedicati, per mettere in evidenza le temperature anomale su organi del mezzo pesante in transito, quali appunto il

surriscaldamento degli organi di trasmissione, dei pneumatici, dei freni, nel vano motore, nel vano carico e anche nei gruppi frigoriferi. Vi sono sensori all'infrarosso posti in quattro posizioni importanti (in alto, in basso e lateralmente), e quando il camion in transito ha un'anomalia, rilevata dai sensori, viene fermato e con una camera portatile a infrarossi si individua esattamente l'anomalia termica, poi si interviene con un getto d'acqua per raffreddare l'organo surriscaldato.

ALTRI SISTEMI DI PREVENZIONE

Il monitoraggio delle gallerie è un sistema d'avanguardia che il mio gruppo sta portando avanti, insieme con sistemi di rilevazione incendi, visione remota, registrazione, monitoraggio del traffico e incidenti di altri eventi; per quello che riguarda la rilevazione incendi ne parla più dettagliatamente l'ingegnere Carlo Claudi, con il quale stiamo collaborando in una forma associata, per far convergere i nostri know how tecnologici, l'uno per quel che riguarda l'impianto di spegnimento della Silvani Antincendi e l'altro, che è il nostro, per il controllo telematico elettronico che consente di intervenire, con software particolari, sull'azione dello spegnimento in galleria.

Queste quattro funzioni possono essere estrapolate in un avviso di visualizzazione di sorveglianza, con un sistema abbastanza semplificato che si sviluppa a partire dal portale termografico, all'ingresso nel tunnel, e si articola poi in alcuni elementi di controllo all'interno, con telecamere di sorveglianza video e telecamere all'infrarosso finalizzate al controllo del traffico, all'individuazione degli incidenti, e al controllo delle infrazioni (cosa di cui si potrebbe parlare a lungo), oltre che a rilevare la presenza di fuoco o di fumo.

CONCLUSIONI

Concludo con due considerazioni. Innanzitutto ogni ragionevole azione preventiva non può comunque azzerare il rischio di incendio in tunnel e trafori, ed è quindi opportuno selezionare una combinazione delle tecnologie preventive con quelle protettive, che consentano congiuntamente la maggior riduzione del rischio per gli utenti, in rapporto alla sostenibilità dei relativi costi.

In secondo luogo, seppure la sicurezza assoluta è impossibile da ottenere, considerando la possibilità di errori umani, indubbiamente le nuove tecnologie applicate nella gestione dei nuovi trafori e gli investimenti per gli aggiornamenti degli impianti, consentono di ridurre notevolmente i rischi ed evitare che si possano ripetere tragedie come quella del Monte Bianco e del San Gottardo.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.

Un sistema di estinzione incendi per gallerie stradali molto lunghe*

Carlo Claudi

Silvani Antincendi Spa

Nel 1999, a valle dell'incidente del Monte Bianco, ci siamo posti una domanda: è giusto che un incendio abbastanza piccolo possa provocare un disastro simile? Per dare un ordine di grandezza, noi siamo abituati a spegnere incendi di 2.000 metri quadrati di benzina e gasolio e quant'altro, quindi il problema non portava grosse complicazioni per il nostro settore.

Abbiamo quindi avviato un programma di ricerche per individuare una possibile soluzione a questo problema, ed è nato il progetto Tunnel Fire Protection (Tfp), una proposta di impianto fisso da installare all'interno delle gallerie per l'estinzione degli incendi.

RISCHI E OBIETTIVI

Faccio un passo indietro per inquadrare l'analisi del rischio, necessaria per capire quali sono le ipotesi di partenza: dobbiamo spegnere fuochi di classe A e di classe B, quindi si tratta di combustibili solidi e combustibili liquidi; l'ambiente è confinato, e dal punto di vista della sicurezza generale può essere un problema, ma per l'antincendista è relativamente un vantaggio, perché sappiamo che il fuoco è lì, in un ambiente, quindi non dobbiamo operare su sistemi enormi; c'è presenza di ostruzioni, non possiamo raggiungere direttamente le fiamme perché vi sono masse di veicoli (incidente); c'è ventilazione forzata, il che significa un ambiente fortemente ossigenato, dove la ventilazione forzata estrae i fumi ma nei confronti dell'incendio favorisce la velocità di propagazione e l'immissione di calore, quindi di altro fumo; ci sono persone inesperte, quindi bisogna operare con attenzione.

Gli obiettivi del sistema che noi volevamo ottenere sono: la rapidità di estinzione, primo, assoluto, importantissimo; arresto di produzione di fumo e di calore, perché quando è spento cessa anche di produrre nuovo calore e nuovo fumo; evitare la propagazione dell'incendio ai veicoli confinanti a quelli che oggetto dell'incendio; preservare la stratificazione dei fumi e dei gas caldi verso la parte superiore della galleria; non disturbare l'opera dell'impianto di ventilazione; non creare pericoli per le persone.

L'IMPIANTO TFP

L'impianto che abbiamo individuato è un impianto a schiuma, che significa miscela composta dal 97 per cento di acqua e dal 3 per cento di liquido schiumogeno concentrato, adatto quindi a spegnere fuochi di classe A e fuochi di classe B.

La galleria viene suddivisa in zone, non operiamo sulla galleria in tutta la sua lunghezza; abbiamo un sistema con filosofia a diluvio, quindi non a sprinkler, non abbiamo ugelli normalmente chiusi e tubazioni sempre piene, e gli ugelli non vengono attivati dal calore: gli ugelli sono sempre aperti, tuba-

zioni vuote e valvole di controllo chiuse; il che significa che quando l'impianto interviene aggredisce l'incendio, non lo subisce come fanno gli impianti sprinkler, ma andiamo a interessare tutta la zona nella quale si è verificato l'incendio.

Il consenso di attivazione per questa ragione deve essere ovviamente manuale e perché andiamo a operare in un ambiente con presenza di persone, quindi non ci devono essere interventi spuri che creano pericolo per le persone.

L'impianto Tfp non vuole sostituire i Vigili del Fuoco, non vuole sostituire l'impianto di ventilazione, non vuole sostituire nessun altro sistema di sicurezza passivo già previsto all'interno della galleria, ma vuole integrarsi con questi sistemi. Finora è rimasta scoperta un'isola ben precisa, cioè quella relativa allo spegnimento degli incendi: si fanno tante cose in questo campo, ma per quanto riguarda spegnere gli incendi finora non c'è stato nulla di veramente specifico, se non l'intervento delle squadre di soccorso dall'esterno, che però abbiamo visto, purtroppo, in alcuni casi sono impotenti; abbiamo tanti bei mezzi però fermi fuori nel piazzale perché non possono accedere alla galleria. Invece il nostro impianto vuole aiutare le squadre di soccorso, perché se abbattiamo la temperatura, abbattiamo l'erogazione dei fumi e possiamo permettere ai mezzi di soccorso di accedere immediatamente alla galleria.

SPERIMENTAZIONI SUL TERRENO

Per testare il nostro progetto abbiamo fatto delle prove sperimentali, coadiuvati dal Canton Ticino che ci ha prestato una galleria, a 20 chilometri da Airolo; la galleria aveva una sezione identica ai maggiori trafori mono canna del tratto alpino, vale a dire larghezza della sede stradale di 8,5 metri, altezza della volta di 4,5 metri, e in questa galleria abbiamo effettuato delle prove in scala reale.

Il fuoco più grande che abbiamo testato è stato da 20 megawatt: l'attivazione dell'impianto è avvenuta al sessantesimo secondo; fuoco praticamente spento.

La galleria era stata strumentata con delle termocoppie, a soffitto e ad altezza d'uomo, lungo l'asse longitudinale mediano della galleria, intervallate a due metri una dall'altra. Le termocoppie più prossime all'incendio, nel tempo da 0 a 50 secondi, abbiamo raggiunto una temperatura alla volta di 600 °C. Se avessimo lasciato l'incendio espandersi naturalmente avremmo anche noi raggiunto temperature nell'ordine dei 1000 gradi. Al cinquantesimo secondo abbiamo attivato il sistema Tfp e praticamente a 50 secondi dall'attivazione dell'impianto la temperatura è scesa sotto i 100 °C.

In circa due minuti il fuoco era praticamente spento.

Quindi un incendio da 20 megawatt viene spento in un tempo sicuramente inferiore ai due minuti dall'attivazione dell'impianto. La rilevazione delle temperature ad altezza d'uomo mostra che si è ottenuto lo stesso risultato anche in questo caso, con temperature ovviamente inferiori, perché qui avevamo raggiunto i 400 gradi, dopo di che l'abbattimento è stato altrettanto rapido. È chiaro che in queste condizioni i Vigili del Fuoco avrebbero potuto entrare in galleria e completare l'opera.

Questo vuole essere il nostro contributo e la nostra proposta; abbiamo dimostrato in modo inequivocabile che gli incendi all'interno delle gallerie stradali si possono spegnere.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.

Il gruppo di lavoro Sicurezza e Ambiente della Sig*

Giulio Gecchele

*Coordinatore del Gruppo di lavoro WG5
della Società italiana gallerie*

Il gruppo di lavoro della Sig ha lavorato su molte questioni, due sono le attività che voglio segnalare, descritte più ampiamente nei Pre-print del convegno.

LAVORO SICURO IN GALLERIA

Una è stata la pubblicazione dell'opuscolo che ha per titolo "Qui lavoro sicuro in galleria", che era stato l'edizione italiana di un lavoro inizialmente condotto da tedeschi.

Questo lavoro è stato rivisto – abbiamo finito quest'anno la revisione del testo – ed è un opuscolo basato fundamentalmente su immagini, per tenere conto del fatto che dovevano essere delle persone che vedono e imparano attraverso la visione più che attraverso la lettura, immagini che contrappongono l'aspetto di pericolosità con l'aspetto invece di una corretta gestione dei rischi che possono essere presenti.

L'edizione è in fase di "ri-pitturazione" e la Sig parteciperà alla riedizione di questo opuscolo.

LINEE GUIDA

La seconda questione invece riguarda le linee guida, che erano state redatte sei o sette anni fa dal gruppo internazionale, che attualmente si stanno ricostituendo.

È per questo che il gruppo di lavoro deve essere ricostituito, deve ricominciare a lavorare a pieno, il mio invito è quello di mettersi in contatto con me o con la segreteria della Sig, per organizzare il lavoro, in quanto alcuni degli argomenti trattati in queste linee guida sono stati dati in gestione alla rappresentanza italiana e vorrei che il risultato fosse quello del lavoro di una commissione piuttosto che quello risultato cervelotico, quale potrebbe apparire se solo io me ne occupassi.

* Nei Pre-print della Seconda giornata del convegno è pubblicato il relativo contributo scritto.