

Prende il via una grande opera in sotterraneo

# La galleria di sicurezza del Traforo del Frejus

FABRIZIO BONOMO

Il progetto per un tunnel parallelo all'attuale Traforo autostradale del Frejus, dal costo di circa 205 milioni di euro (solo per la parte italiana), lungo circa 12 chilometri e dal diametro di 8 metri, realizzato con Tbm da roccia, rappresenta il primo e più importante intervento di ammodernamento e messa in sicurezza di uno dei valichi del nostro Paese attraverso le Alpi, oltre ad essere, fra le grandi opere necessarie a migliorare i collegamenti fra l'Italia e il resto d'Europa, la prima che si concretizza dopo decenni

**I**l 2010 si aprirà con la gara di appalto integrato per la progettazione esecutiva e la realizzazione con Tbm di una delle più importanti opere in sotterraneo del Paese, la prima destinata all'ammodernamento e alla messa in sicurezza di uno dei più importanti valichi alpini autostradali verso la Francia.

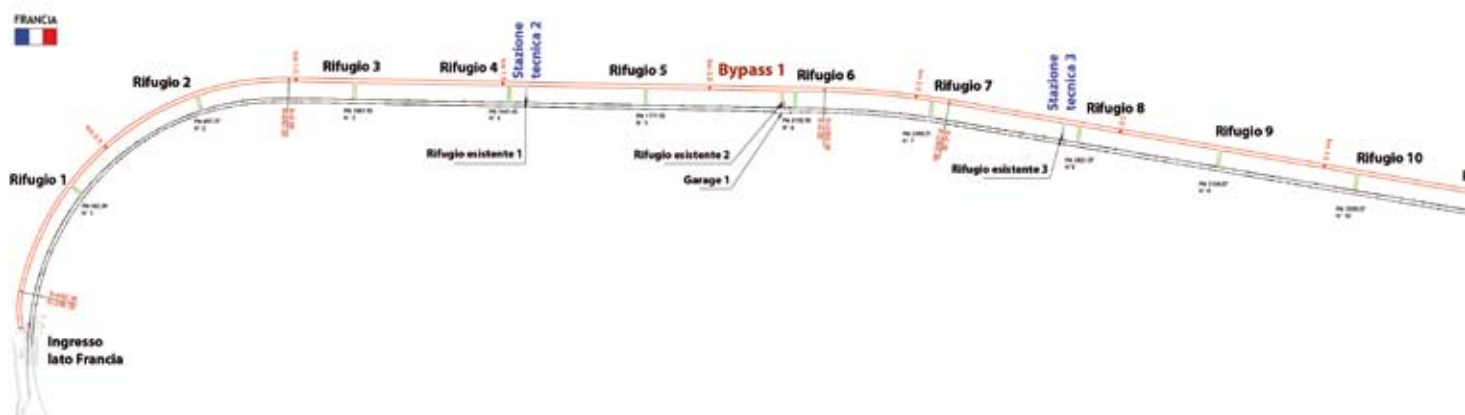
Il Traforo del Frejus, aperto al traffico nel luglio 1980, è lungo 12,985 chilometri, collega Modane con Bardonecchia ed è parte integrante dell'asse autostradale del Frejus, che attraverso l'A32 e l'au-

tostrada della Maurienne collega Torino a Chambéry e Lione.

Si tratta però di una struttura con singola galleria a doppio senso di marcia, una corsia per direzione, che viene ormai considerata intrinsecamente pericolosa, specie dopo l'incendio del Traforo del Monte Bianco, avvenuto nel 1999, al quale sono seguiti incidenti simili, anche se meno gravi, in altri tunnel europei e nello stesso Frejus.

Il progetto di una galleria di servizio per i mezzi di soccorso, parallela al tunnel principale e ad esso collegata da una serie di bypass, nasce proprio dopo l'incendio del Bianco e prende forma nel progetto preliminare elaborato da Musinet engineering nel 2002, che ne prevede un diametro di 4,80 metri, successivamente ottimizzato a 5,50.

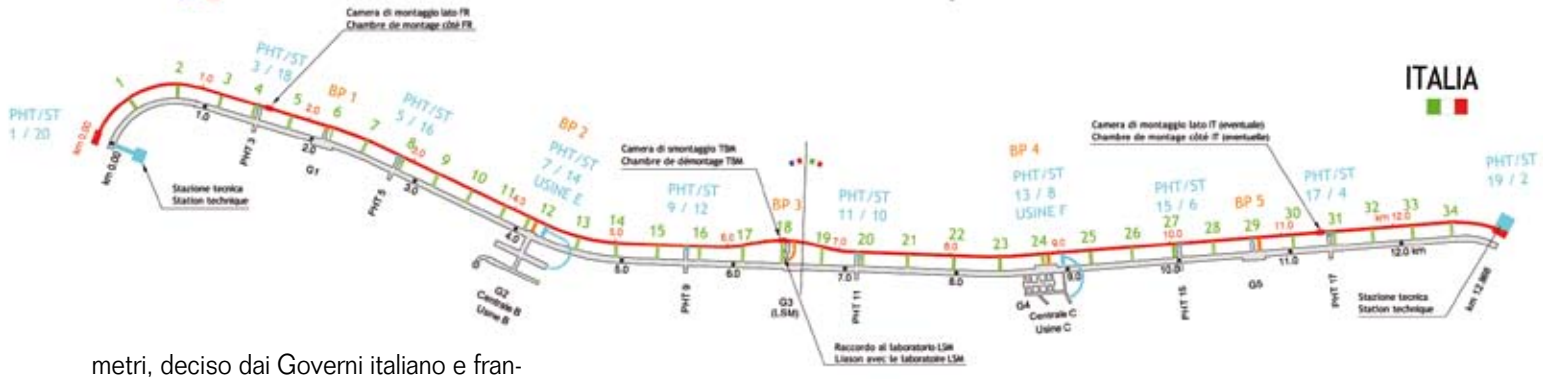
Ma già all'inizio del 2006, il progetto definitivo – sviluppato dallo Studio lombardi di Lugano – porta il diametro a 8



FRANCIA



ITALIA



metri, deciso dai Governi italiano e francese dopo l'analisi dell'incendio scoppiato al Frejus nel giugno 2005, dove sono morte due persone perché i mezzi di soccorso non sono riusciti a raggiungere l'incendio a causa dei veicoli fermi. In particolare, l'incendio è stato causato da un mezzo pesante che trasportava pneumatici e si è subito trasmesso ad altri tre veicoli pesanti che si erano accodati, provocando la morte delle due persone e gravi danni strutturali alla volta. Non solo, ma lo sviluppo rapido del fuoco e dei fumi ha determinato situazioni critiche già nei primi minuti, sia per gli utenti che per i soccorritori. I vigili del fuoco sono potuti intervenire in maniera efficace solo dal lato francese, in quanto l'altro era ostruito sia dai veicoli fermi che dal fumo. L'analisi dei fatti ha stabilito che una galleria di sicurezza di 5,50 metri non sa-

rebbe stata comunque utile, né per i soccorsi né per l'opera di spegnimento, né avrebbe potuto mitigarne le conseguenze. E' evidente che se fosse possibile scegliere cosa fare in maniera del tutto asettica e avulsa dal territorio – segnala Bernardo Magri, Direttore generale della Sitaef, la società concessionaria del Traforo e dell'autostrada A32 Torino-Bardonecchia – la soluzione migliore consiste nella separazione dei flussi di traffico, realizzando una nuova galleria, a una sola corsia per un senso di marcia, e riducendo l'altra a una corsia per l'altro senso, quindi senza modificare la capacità attuale del Traforo ma rendendolo più sicuro, secondo gli standard europei (che sono stati definiti proprio dopo l'incidente del Bianco, ndr); ma questo non è stato possibile,

così i Governi italiano e francese hanno deciso che la soluzione più concreta fosse appunto una galleria di sicurezza attraverso la quale, in caso di necessità, intervenire con i mezzi di soccorso. Inoltre – continua Magri – i due Governi fissano il diametro a 8 metri, che corrisponde a una sagoma libera di 6,6 per 4 metri, una dimensione che non è conforme alle sagome richieste per la circolazione stradale (e quindi non può essere una seconda canna del Traforo), ma è sufficiente ampia per consentire l'accesso e il movimento per circolare con sicurezza in entrambe le direzioni dei veicoli di soccorso, a partire da quelli di cui sono dotate le squadre di pronto intervento del Traforo, larghi 2,60 metri e alti 3,70, cioè i veicoli Titan dei Vigili del fuoco e la navetta bidirezionale Orthros, concepita per l'evacuazione delle persone.



## Il progetto

Il progetto definitivo – completato nel novembre 2006, approvato dal Cipe nel giugno scorso e oggi in attesa della pubblicazione sulla Gazzetta ufficiale (mentre in Francia i lavori sono iniziati nel maggio 2009) – prevede che la galleria si sviluppi a una distanza media di 50 metri all'interasse delle due gallerie.

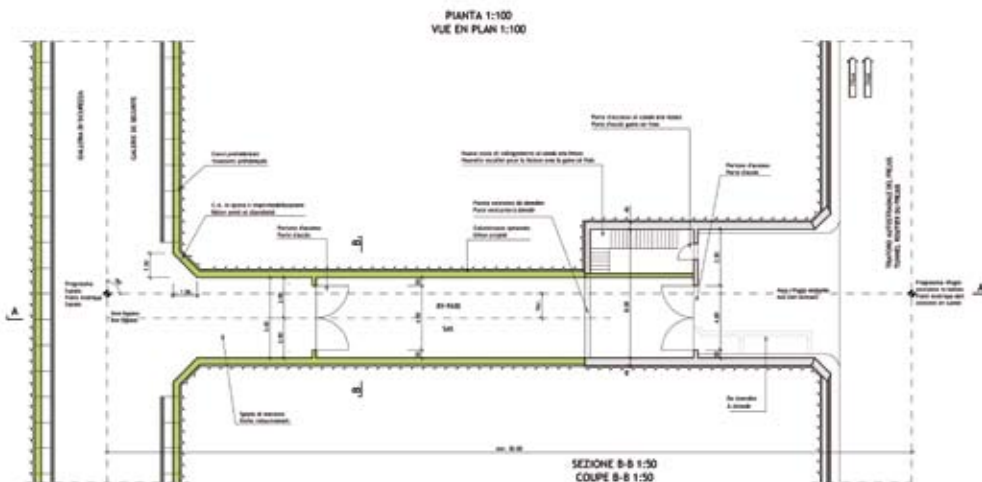
I collegamenti con il Traforo si articolano in 5 bypass carrabili, a una distanza media fra loro di 2.145 metri, oltre che in 34 rifugi, a una distanza media di 368 metri, e 11 stazioni tecniche, che ospitano tutti gli impianti, compresi quelli attuali del Traforo.

Il progetto prevede poi una serie di opere esterne, in particolare il Centro di soccorso, ventilazione e manutenzione (Csvm), realizzato immediatamente a ridosso dell'imbocco della galleria di sicurezza, nell'area retrostante la centrale di ventilazione esistente.

Altre opere esterne, oltre alla riqualificazione ambientale dell'area, sono un nuovo ponte sul torrente Rochemolles, per migliorare l'accesso al Centro di soccorso, e un sottopassaggio del piazzale del Traforo, per rendere indipendenti gli accessi dei mezzi di soccorso.



Infine, due interventi di restyling dell'esistente: l'avanzamento del portale del Traforo, che comprende l'allargamento del ponte del piazzale d'accesso, e il ridisegno in forme nuove della centrale di ventilazione, per ridurne l'impatto visivo e migliorare l'inserimento nel paesaggio circostante.



Pianta del bypass 1 e 5 e particolare dell'ingresso a uno dei rifugi attuali

### Collegamenti fra galleria di sicurezza e Traforo

I bypass carrabili sono uno degli elementi centrali del nuovo sistema di sicurezza, perché permettono ai Vigili del fuoco di intervenire in cinque punti diversi lungo il Traforo (mentre nel primo progetto erano solo due): a 2,1 chilometri dall'imbocco lato Francia; a 4,2 chilometri, presso una delle centrali di ventila-

tervento – segnala Bernardo Magri – è che i bypass, così come i rifugi, possono essere realizzati via via che lo scavo procede, rendendoli accessibili da subito, seppure non con la sistemazione definitiva (rivestimento ecc.); in questo modo si aumenta progressivamente il livello di sicurezza del Traforo, senza interferire con i lavori di scavo principali. I rifugi hanno una superficie

utile di 110 metri quadrati e sono spazi sicuri dove mettersi al riparo nei minuti successivi a un incidente; nel progetto si prevede siano accessibili attraverso camere di compensazione, come oggi, ma dotate di porte tagliafuoco scorrevoli e non più a battente (come nella ferrovia del Lötschberg e in numerosi tunnel stradali, ad esempio il Gottardo), che non richiedono sistemi di compensazione di pressione dell'atmosfera e sono affidabili anche con importanti differenze di pressione fra le due gallerie. Quanto alle stazioni tecniche, sono tre all'esterno, ai due imbocchi e nella Cen-

zione sotterranea; a metà del Traforo, in corrispondenza del laboratorio dell'Istituto nazionale di Fisica nucleare e Fisica delle particelle (noto anche come Laboratorio sotterraneo di Modane - Lsm); al chilometro 8,8, presso la seconda centrale di ventilazione sotterranea; al chilometro 10,7, cioè a circa 2,2 chilometri dall'imbocco lato Italia. Uno degli aspetti più interessanti dell'in-

trale di ventilazione lato Italia, e otto all'interno, con interasse medio di 1.450 metri, di cui sei in corrispondenza dei locali tecnici del Traforo e due presso le centrali di ventilazione.

Infine, va segnalato un'altro importante contributo di sicurezza, che riguarda il laboratorio sotterraneo.

Questo centro di ricerca, ritenuto la "Nasa" delle Alpi, perché, grazie alla sua collocazione sotto circa 1.400 metri di roccia, è uno dei pochi al mondo dove si possa effettuare lo studio dei raggi cosmici (la sfida per conoscere tutto l'universo e le sue origini); nel laboratorio lavorano quotidianamente da 3 a 10 ricercatori, a cui la galleria di sicurezza garantisce per la prima volta una via di fuga in caso di incidente, mentre oggi è necessario restare all'interno e attendere l'arrivo dei soccorsi.



## Ammodernamento degli impianti

La galleria di sicurezza rappresenta anche l'occasione per un completo ammodernamento impiantistico del Traforo (non di quello antincendio però, che rimane valido e viene esteso alla Galleria di sicurezza).

L'ammodernamento era ormai in procinto di essere effettuato – precisa Bernardo Magri – perché molte componenti hanno un'età avanzata di esercizio ed è necessario portare lo standard complessivo al livello raggiunto dalla tecnologia attuale (ad esempio ci sono quadri elettrici obsoleti, difficoltà di reperire componenti di ricambio ormai fuori produzione, necessità di una manutenzione continua, obbligo giuridico di eliminare i trasformatori a olio ecc., ndr).

Veduta dell'imbocco lato Italia del Traforo, con la vicina centrale di ventilazione esterna, e particolare del condotto di ventilazione utilizzato oggi come via di fuga

Senza la galleria di sicurezza l'intervento sarebbe stato più complesso, per l'impossibilità di compierlo senza limitare il traffico nel Traforo, e per i limiti di spazio dei locali tecnici esistenti.

Con la nuova galleria si può invece intervenire in condizioni ottimali – continua Magri – e in seguito effettuare la manutenzione senza passare più dal Traforo, come avviene invece oggi: fatto salvo alcuni interventi periodici, come il rifacimento della pavimentazione, la manutenzione quotidiana sull'impiantistica verrà effettuata dal nuovo collegamento e in spazi più grandi e attrezzati, senza più limitazioni al traffico.

Il salto di qualità è ovviamente anche nelle reti – messa in sicurezza dei collegamenti e creazione di anelli ridondanti delle reti di comunicazione – e nelle singole componenti, scelte seguendo criteri di uniformità, modularità e sistematicità, per facilitare la manutenzione, oltre che di aggiornamento tecnologico e funzionale, per elevare lo standard qualitativo e di sicurezza delle installazioni elettriche.

## Ventilazione

Un'altra ricaduta positiva riguarda il sistema di ventilazione del Traforo, che non viene modificato ma anzi si ripristina

funzionalmente quello che oggi è utilizzato come via di fuga, cioè il condotto di ventilazione dell'aria pura posto sotto la volta, perché i nuovi percorsi di evacuazione sono tutti verso la galleria di sicurezza.

Il sistema di ventilazione del Traforo non può cambiare – spiega Bernardo Magri – perché essendo un tunnel bidirezionale non è sufficiente una ventilazione solo longitudinale, che spingerebbe il fumo verso una direzione, ma ne occorre anche una puntuale, con griglie lungo tutta la galleria attraverso le quali si aspira l'aria viziata da sopra e si immette aria pura dal basso.

Per la galleria di sicurezza si prevede invece un sistema di ventilazione di tipo longitudinale, con centrali di estrazione e una serie di acceleratori collocati lungo la volta che rendono possibile una pressurizzazione sufficiente a evitare qualsiasi penetrazione di fumi dai portali o da porte



aperte, ma soprattutto consentono un accesso rapido ai mezzi di soccorso e a più veicoli simultaneamente.

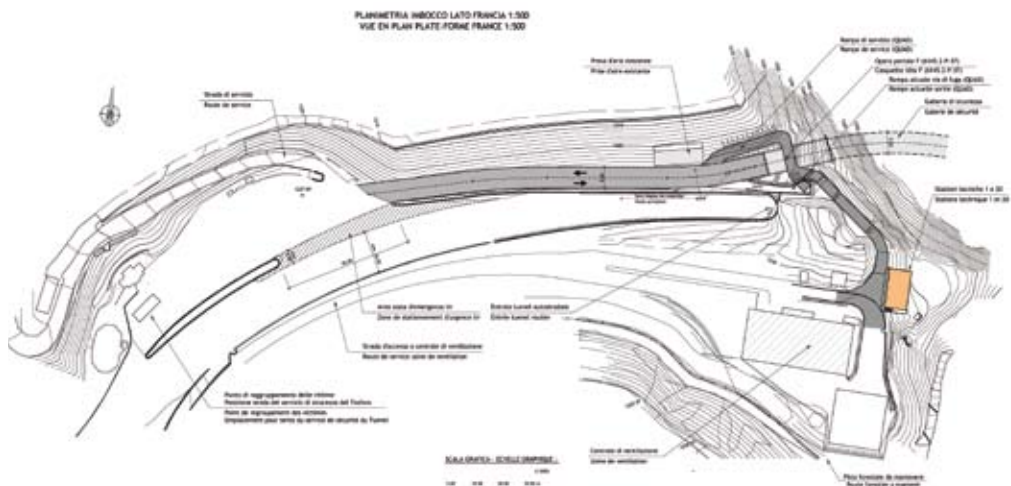
Di fatto, con l'aumento del diametro della galleria si può adottare la ventilazione longitudinale (gli acceleratori in volta non potevano essere installati nella galleria di 5,50 metri) e si abbandona l'ipotesi originaria di camere di compensazione ai due imbocchi, concepite per mantenere in sovrappressione la galleria di sicurezza rispetto al Traforo, perché potevano essere occupate da una sola autoambulanza per volta, con un tempo di attraversamento di qualche decina di secondi sia in entrata che in uscita dai portoni tagliafuoco.

La sicurezza delle persone provenienti dal Traforo è invece garantita dalla messa in sovrappressione dei diversi rami di collegamento (rifugi, stazioni tecniche e bypass), che per questo motivo sono dotati di una ventilazione indipendente, con prelievo dell'aria fresca dalla galleria tramite due ventilatori in parallelo, uno in funzione, l'altro in "stand-by", ed espulsione verso il Traforo attraverso una serranda di regolazione motorizzata e tagliafuoco.

## Il Centro di soccorso, ventilazione e manutenzione

Parti integranti della galleria di sicurezza sono gli spazi e gli edifici per il primo soccorso, posizionati ai due imbocchi.

Sul lato francese la sistemazione è più complessa – spiega Bernardo Magri –



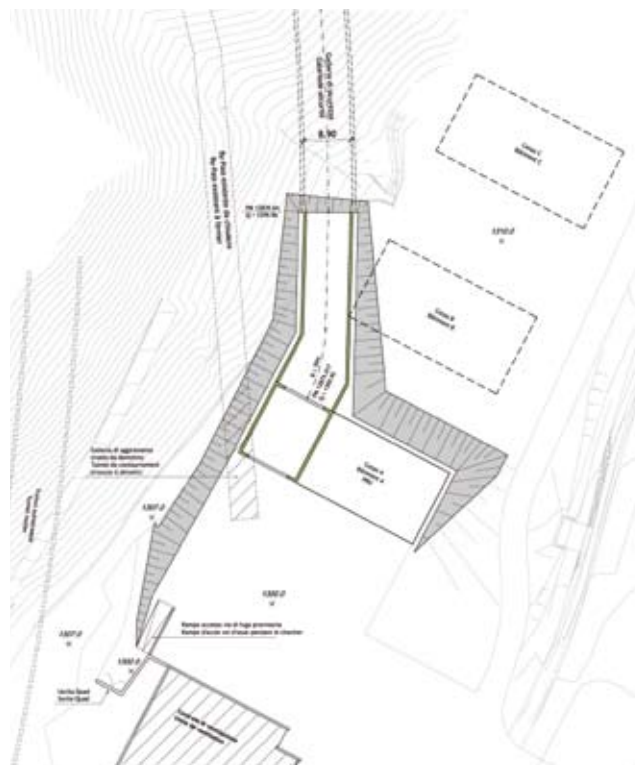
Schema della cantierizzazione degli imbocchi della galleria di sicurezza, sul lato Francia (sopra) e sul lato Italia (sotto)

perché la galleria si apre su una scarpata e quindi è stato necessario collocare le strutture poco più a valle, dopo un breve tratto stradale all'aperto.

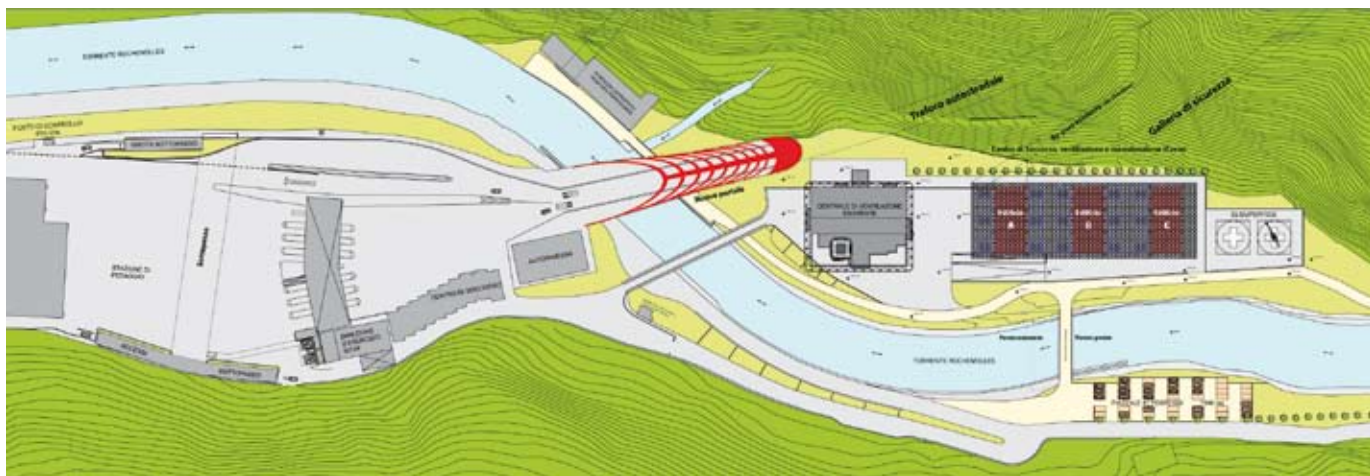
Sul versante italiano invece la situazione è migliore, perché le aree sono sufficienti non solo per collocare l'edificio nel punto più vicino possibile all'imbocco, ma anche per creare spazi adeguati per il movimento di elicotteri e ambulanze.

Inoltre, questi spazi sono in posizione defilata rispetto al Traforo e raggiungibili attraverso una viabilità indipendente, cosa che permette di intervenire ed evacuare le persone su percorsi separati da quelli del piazzale autostradale.

Più precisamente, il complesso



Sezione longitudinale del Centro di soccorso con in evidenza la connessione con la nuova galleria



Planimetria generale degli interventi previsti all'esterno del Traforo e della galleria di sicurezza

del primo soccorso del lato Italia, denominato Centro di soccorso, ventilazione e manutenzione (Csvm), si articola in tre edifici allineati nell'area retrostante la centrale di ventilazione esistente: una posizione che da un lato massimizza lo scopo per cui sono previsti, immediatamente a ridosso dell'imbocco della nuova galleria – in corrispondenza dei due piani interrati del primo edificio, dove viene creato il punto di primo soccorso – dall'altro lato riduce l'impatto ambientale e l'effetto di concentrazione di fabbricati in un'area ristretta.

La particolare posizione dei fabbricati (denominati A, B e C) viene ulteriormente valorizzata da una copertura un'unica, di circa 100 x 35 metri, che dà protezione anche ai piazzali di manovra e d'accesso creati fra un edificio e l'altro.

Il corpo A, alto 19,50 metri, si articola su quattro livelli, dei quali due seminterrati (quelli dove si apre l'imbocco della galleria di sicurezza); ospita diversi locali per l'assistenza (urgenze, stoccaggio materiale di soccorso, raggruppamento vittime e servizi sanitari), oltre a una delle stazioni tecniche della galleria, l'officina meccanica, il locale saldatori, il magazzino ricambi, il magazzino pneumatici, il magazzino lubrificanti e un locale guardaroba. Il secondo e il terzo edificio, alti entrambi 12,50 metri, sono essenzialmente di servizio: il B ospita le autorimesse per i veicoli pesanti, il lavaggio automatico degli automezzi, locali polivalenti per il personale, la cucina-mensa, spogliatoi per le squadre esterne e le squadre Sitaf, i ser-

vizi sanitari; il C contiene i silos per il sale e tre magazzini, di cui uno per la segnaletica.

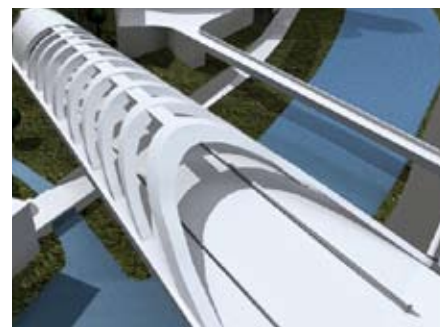
Nell'area più esterna, a nord del corpo C, si trova poi un grande piazzale d'accesso, di 300 metri quadrati, e soprattutto due piazzole per gli elicotteri, per un totale di oltre 1.100 metri quadrati. L'accessibilità indipendente è garantita (come oggi), da due ponti che attraversano il torrente, uno dei quali ricostruito leggermente più a monte, mentre un sottopasso al piazzale del Traforo garantisce l'accessibilità dei mezzi di soccorso senza interferenze con il traffico autostradale.

### Nuovo portale del Traforo

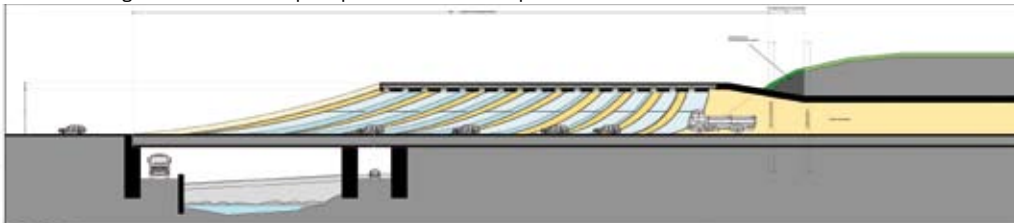
I lavori per la galleria di servizio sono anche l'occasione per ridisegnare l'imbocco del Traforo e degli spazi circostanti, in una logica di riordino paesaggistico dell'area. In particolare è previsto: il restyling della centrale di ventilazione, inglobata in nuove forme; il recupero ambientale delle sponde del torrente Rochemolles (trasformate in parco); il ripristino funzionale della strada ex-militare della Melnise ai fini escursionistici e di gestione forestale; l'avanza-

mento del portale del Traforo e l'allargamento del ponte di accesso esistente, per creare un nuovo portale con forme dinamiche che puntano sia a ridurre l'attuale impatto visivo, sia a dare un'immagine nuova al valico.

Il nuovo portale, che parte subito dopo il piazzale della stazione di pedaggio, propone la forma organica di una gabbia toracica: la spina dorsale, composta da una trave con elementi di calcestruzzo, ospita l'impiantistica e l'illuminazione e strutturalmente riceve le spinte orizzontali di ogni costola; membrane traslucide in plexiglas (resistente all'usura del tempo e intemperie) sono inserite tra una costola e l'altra, sia per impedire la caduta dei depositi di neve, sia per evitare l'effetto zebra dell'illuminazione sulla carreggiata, sia infine per limitare l'inquinamento acustico.



Sezione longitudinale e vista prospettica del nuovo portale del Traforo



## Opere in sotterraneo

Dal punto di vista realizzativo, l'intervento prevede lo scavo meccanizzato della galleria principale, con due frese Tbm da roccia a sezione piena che iniziano lo scavo partendo ciascuna da uno degli imbocchi, e uno scavo tradizionale per i tratti iniziali della galleria per tutti i collegamenti trasversali (bypass, rifugi e stazioni tecniche).

Il motivo per cui la galleria ha un primo tratto di scavo in tradizionale (si ipotizza con esplosivo, ma questo lo deciderà l'impresa), è legato ai tempi di fornitura delle Tbm, stimati in circa 9-12 mesi dall'inizio dello scavo, e alla opportunità di procedere comunque, per una lunghezza stimata in circa 1,6 chilometri su entrambi gli imbocchi, creando anche lo spazio per il montaggio delle frese, in caverna, in una camera lunga 40 metri, alta 13,10 e larga 14,10 (la camera di smontaggio per entrambe le frese è a metà della galleria, in prossimità del chilometro 6,5, nei pressi del laboratorio sotterraneo, lunga circa 20 metri, per 10,5 per 11,5).

Per i due tratti iniziali in tradizionale il progetto definitivo prevede un avanzamento medio di circa 8 metri/giorno, applicando cinque



tipologie di sostegno, identificate in base alle informazioni geotecniche riportate nei quaderni di cantiere del Traforo.

Poi lo scavo prosegue da entrambi i lati con le due Tbm, per una lunghezza di circa 4,8 chilometri sui due

fronti e una sezione di scavo di 9,20 metri di diametro, con successiva posa del rivestimento in conci prefabbricati in calcestruzzo armato.

Considerando il tipo di roccia, il progetto definitivo ipotizza un rendimento di circa 15 metri/giorno, con punte di 23 metri/giorno.

Per quanto riguarda il tipo di Tbm, dovrebbe essere sicuramente da roccia, dipenderà poi dall'impresa decidere se sarà a doppio scudo (come auspicato nel progetto definitivo) o scudo semplice.

Sono ammesse ambedue le soluzioni – conferma Bernardo Magri –

e la scelta viene lasciata all'impresa, anche perché si tratta di un appalto integrato ed è l'impresa che sviluppa il progetto esecutivo: nel bando di gara si chiederà una Tbm a sezione piena, il resto dipenderà dalle scelte del vincitore della gara, di quanto ritiene rischioso l'incastro della fresa durante lo scavo; se ritiene che i dati a sua disposizione permettono di escludere eventi di questo tipo, allora è ipotizzabile che scelga una fresa più semplice.

Bisogna tenere presente che per il Frejus, al contrario della stragrande maggioranza delle gallerie realizzate nel mondo, esiste una notevole quantità di informazioni – continua Magri – che sono state raccolte durante lo scavo del Traforo: all'epoca della sua realizzazione il Cnr ha infatti compiuto continui rilevamenti al fronte, avanzamento per avanzamento, ogni nove metri; quindi si conosce esattamente il tipo di roccia, la consistenza, le caratteristiche geofisiche e geomeccaniche, la natura, il profilo chimico, la presenza di acqua, di faglie ecc.

Spostandosi di 50 metri è difficile che cambino completamente le situazioni.

In ogni caso questi dati sono forniti alle imprese in fase di gara, che così possano calcolare le possibili tensioni sul rivestimento o comunque nella roccia, o dove lo scavo può avvenire in assoluta tranquillità.

### Scavo dei rami di comunicazione

Lo scavo dei rami di comunicazione fra le due gallerie è la parte più delicata dell'intervento – sottolinea Bernardo Magri – perché si tratta del momento in cui l'opera in esecuzione si avvicina di più a quella in esercizio.

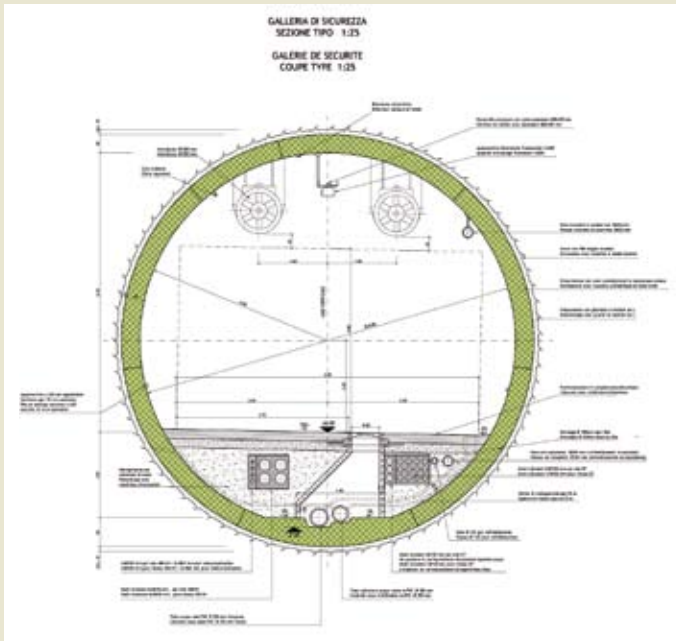
Non a caso è stata oggetto di studi approfonditi in fase di progetto definitivo, comprese modellazioni in 3D, per calcolare al vero le tensioni generate sul rivestimento esistente, le eventuali interferenze ecc. così da escludere problemi alle strutture e all'esercizio del Traforo.

Nel progetto definitivo si prevede uno scavo in tradizionale, con esplosivo, fino a circa 6-7 metri dal rivestimento esterno del Traforo; dovrebbe seguire poi la posa di strutture protettive, infine quattro



Profilo geologico della nuova galleria con in evidenza le centrali di ventilazioni sotterranee esistenti e i punti di montaggio e smontaggio delle Tbm

Sezione tipo delle rifiniture della parte di galleria principale scavata con Tbm



perforazioni ai bordi per delimitare la superficie di scavo.

Il taglio del rivestimento e lo scavo dell'ultimo diaframma sono la fase successiva e più critica, e l'unico momento in cui si interromperà il traffico: il progetto definitivo propone il taglio con filo diamantato dei quattro bordi per evitare vibrazioni alla struttura e poi scavare il diaframma di 6-7 metri con mezzi meccanici; però l'eventuale uso di disco diamantato, così come le soluzioni di scavo, rientrano fra le proposte che farà l'impresa vincitrice dell'appalto.

### Rischi possibili e monitoraggio

Rischi per la stabilità del Traforo? Come già anticipato, la relazione geotecnica del progetto definitivo tratta il tema in dettaglio.

L'interasse ottimale tra la nuova e la galleria



esistente è stato fissato in 50 metri perché si calcola che le zone plastiche attorno alle due cavità non si intersechino e che a questa distanza si riducano a livelli trascurabili gli effetti dello scavo.

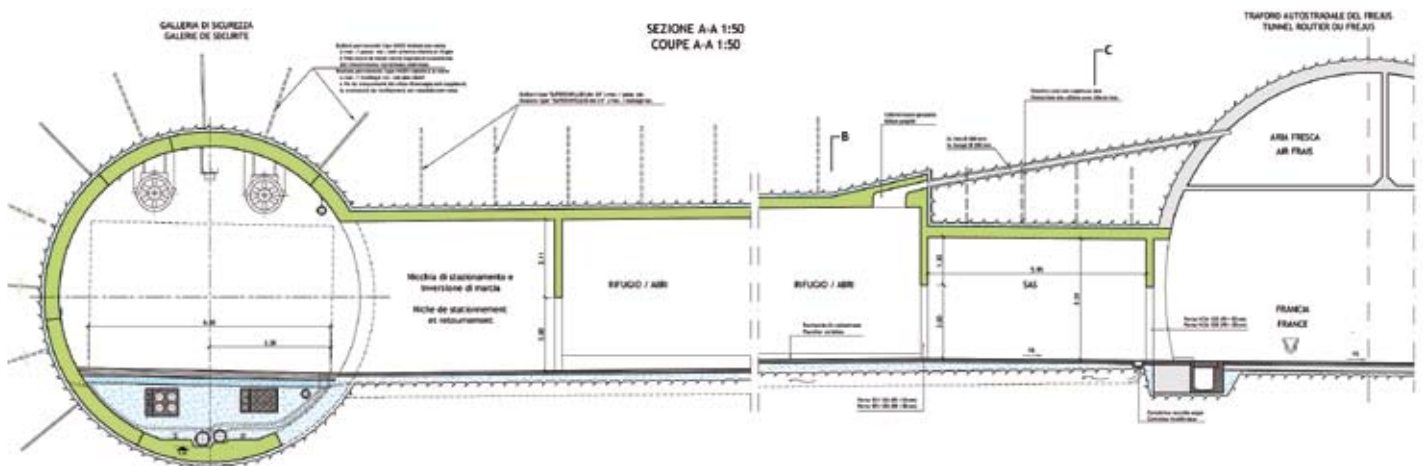
Solo in corrispondenza del laboratorio la distanza aumenta, fino a circa 87 metri, portandosi a circa 15 metri dal punto estremo del laboratorio sotterraneo: si calcola che la distanza sia sufficiente per avere vibrazioni minime all'interno del laboratorio quando le due Tbm saranno in prossimità (altrimenti sarebbe necessario fermare l'attività di ricerca); inoltre, la maggiore distanza permette di separare completamente, in fase di gestione, le funzionalità della galleria da quella del laboratorio.

Sul Traforo, le cause di un possibile danno possono essere la redistribuzione delle tensioni nel massiccio indotta dallo scavo e soprattutto le vibrazioni prodotte dall'uso di esplosivo, specie nella fase di realizzazione dei rami di comunicazione, che possono incidere su punti sensibili come la soletta intermedia del traforo e i piedritti.

Però, come già ricordato, l'analisi effettuata in fase di progetto definitivo e le conoscenze acquisite durante lo scavo del Traforo portano i progettisti a ritenere poco probabile il problema di instabilità del fronte.

Comunque – segnala Bernardo Magri – in corso d'opera è prevista la creazione di un sistema di monitoraggio molto esteso: misure delle vibrazioni indotte dallo scavo sui rivestimenti e sulla soletta intermedia, per mezzo di accelerometri installati, ad esempio, nel vano aria fresca

(in particolare andrà verificato l'effetto delle volate nello scavo dei rami di collegamento in prossimità del tunnel); misure delle deformazioni indotte nei rivestimenti, per mezzo di estensimetri posti in opera prima del passaggio della fresa; misure delle variazioni di sollecitazioni indotte nell'arco di calotta (in particolare il piedritto a est e la chiave di calotta).



Veduta del Traforo e sezione longitudinale tipo di un rifugio, con in evidenza le opere di consolidamento per gli scavi e i condotti di ventilazione indipendenti



## Impatti su traffico e ambiente

La galleria di servizio è un'opera che ci auguriamo venga realizzata in poco tempo – sostiene Bernardo Magri – e per questo faremo in modo che non generi problemi, né sul traffico autostradale né al territorio, cioè le due realtà dalle quali dipende sostanzialmente la vita della concessionaria Sitaf.

In termini d'impatto, il cantiere è spostato verso la montagna e dovrebbe essere in qualche modo poco visibile, così come il deposito dei conci, che è a monte della centrale di ventilazione; inoltre lo scavo con una fresa ha il vantaggio di essere ben poco visibile all'esterno.

Quanto alla movimentazione dei materiali, il trasporto è essenzialmente in autostrada, con camion che si sommano a quelli del traffico usuale e senza particolari criticità.

C'è ovviamente il problema dello smarino, che ha un volume stimato in circa 1,25 milioni di metri cubi, di cui 700 mila in Italia, quasi tutti provenienti dallo scavo della galleria principale.

Per la maggior parte è previsto il conferimento in discarica, anche se si stanno ancora valutando possibili riutilizzi, ad esempio per sottofondi, che riguardano però quantità modeste (ad esempio, circa 8 mila metri cubi dovrebbero essere utilizzati per la sistemazione e la riqualificazione dell'imbocco italiano attuale) e comunque non come inerte per il confezionamento del calcestruzzo, ipotesi scartata perché il terreno non è risultato compatibile.

### Il nodo delle discariche

Lo smaltimento di una quantità così consistente di smarino è stato uno dei nodi centrali che il progetto ha tentato di risolvere, prendendo in considerazione diversi siti in val di Susa, dove esistono numerose cave e situazioni dove sarebbe possibile depositare il terreno e riqualificare situazioni ambientali compromesse.

Ad oggi però, l'area individuata (da Re-



gione, Consiglio superiore dei Lavori pubblici, Cipe ecc.) è una cava a Torrazza Piemonte, una località a ovest di Torino, oltre Chivasso, a circa 120 chilometri da Bardonecchia, raggiungibile percorrendo la A32 Torino-Bardonecchia, la Tangenziale di Torino e la A4 Torino-Milano e solo per pochissimi chilometri le strade locali.

Certo, viene spontaneo chiedersi se ha senso andare fino a Torrazza – sottolinea Bernardo Magri – per questo si sta cercando di capire se esistono altre opportunità più vicine, che evitino fa l'altro di spendere circa 14 milioni di euro nel trasporto, che potrebbero essere impiegati diversamente nel territorio valsusino.

Fino ad oggi però le soluzioni alternative non si sono rivelate percorribili, come ad esempio quello del trasporto su ferrovia (per portare ad esempio lo smarino a Genova, dove può essere impiegato per i riempimenti), che è stato scartato perché ha costi notevolmente superiori al tra-

sporto su gomma, nonostante sia operativamente molto pratico e fosse stato individuato già lo scalo dove caricare i treni (a Salbertrand, perché a Bardonecchia l'area di carico è troppo piccola e non permette di stoccare il materiale fino a quando è in quantità sufficiente a riempire l'intero treno).

### Lo smarino come concime

L'impossibilità di trovare spazi in valle è dovuta in parte alle tensioni esistenti da tempo fra il territorio e il mondo delle infrastrutture, che in determinati casi si è alimentata da dubbi sulla pericolosità del materiale estratto, come per il progetto della nuova linea ferroviaria Torino-Lione, dove si è parlato di amianto e uranio.

Nel caso della galleria di sicurezza però il problema non esiste – puntualizza Magri – perché si tratta di materiale ottimo, senza componenti nocive; del resto, tutto



il piazzale dello Jafferau di Bardonecchia, dove parte la cabinovia che porta alle piste da sci, è realizzato con lo smarino del Traforo autostradale.

Una controprova viene addirittura da uno studio sull'utilizzo dello smarino come concime per le risaie del novarese: il progetto – coordinato dal dipartimento di Progettazione architettonica e Disegno industriale del Politecnico di Torino, con Luigi Bistagnino, presidente del Corso di studi di Design, quale coordinatore scientifico – nasce nel 2002, è denominato Traribo (acronimo del titolo “Dal Traforo al riso alla bioplastica”) e vede come partner la Sitaf e le società Novamont (per la trasformazione di biomassa in bioplastica) e Mybatec (analisi del substrato).

Il punto di partenza sono le analisi dello smarino del Traforo, che hanno rilevato una presenza di miche, materiale potenzialmente utile per riequilibrare il terreno delle risaie impoverito dal silicio assorbito massicciamente dalle piante; in altre parole, lo smarino potrebbe essere trasformato in concime, in fertilizzante da stendere su terreni impoveriti.

Non solo, ma grazie all'arricchimento dei terreni delle risaie si ipotizza un possibile allungamento della filiera agro-alimentare del riso, recuperando paglia e lolla che oggi sono considerati dei sottoprodotti del riso: attraverso l'impiego del vapore per separare i diversi elementi delle biomasse vegetali (un processo attualmente impiegato per la produzione di bioetanolo e l'estrazione di emicellulosa) si potrebbe estrarre silicio, germanio, lignina e cellulosa, riutilizzabili in bioplastica, edilizia, componenti elettronici, sistemi fotovoltaici e produzione di energia.

Il Politecnico di Torino, in qualità di coordinatore del progetto, ha inviato la richiesta del finanziamento al Polo d'innovazione agroalimentare Tecnogrande, che lo ha inviato alla Regione Piemonte per il suo finanziamento.

Ad oggi è stata ultimata la fase di analisi teorica e qualitativa e si prevede un'ulteriore analisi per completare lo studio di fattibilità necessario per passare alla fase operativa.

## Tempistiche, procedure e costi

Il 26 giugno scorso il Cipe ha approvato il progetto definitivo, con l'assegnazione di un contributo di 30 milioni di euro, che insieme ai 175 milioni a carico della concessionaria Sitaf copre i 205 milioni di costo della parte italiana.

Il programma generale dei lavori di costruzione prevede un tempo di realizzazione di 66 mesi dalla data d'inizio dei lavori.

Sul lato francese i lavori sono iniziati già nel maggio scorso, mentre per la parte italiana è necessario attendere la pubblicazione della delibera del Cipe sulla Gazzetta Ufficiale, alla quale seguirà la gara per la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori.

Bisogna però essere coscienti che i tempi di realizzazione decorrono da quando esiste la certezza di quale è l'impresa aggiudicataria – ricorda Bernardo Magri – perché fino a quel momento non si può fissare la data d'inizio lavori e quindi prevedere quando scadranno i 66 mesi. La gara potrebbe essere avviata a fine anno con la prequalifica – continua Magri – per completarsi all'inizio del 2010 con la gara vera e propria, ma bisogna tenere conto che la situazione italiana è

diversa da quella francese, dove non a caso i lavori sono già stati aggiudicati. In Francia esistono poche grandi imprese – alle gare ne partecipano in genere tre o quattro – ed è difficile che ci siano ricorsi, quindi i tempi di realizzazione sono abbastanza certi.

In Italia invece partecipano numerose imprese, perché esiste una situazione di grande concorrenza ed è sempre possi-



bile un ricorso al Tar, che può rigettarlo oppure dare la sospensiva, e la gara si sospende fin quando non si va nel merito; c'è una terza possibilità, come accaduto per il Passante di Mestre, che si vada avanti e poi si discuterà nel merito più avanti sul ricorrente, che eventualmente avrà un rimborso.

Del resto, la gara per le opere civili ha un valore di circa 100 milioni di euro, una soglia per la quale è prevedibile che parte-



cipino molte imprese, considerando che si tratta di un'opera in sotterraneo lunga 6 chilometri che viene scavata quasi interamente con una fresa Tbm, e in Italia sono ormai in molti ad essere in grado farlo.

## Finanziamento

Dei circa 205 milioni di euro di costo dell'intervento per la parte italiana, come già ricordato una parte è coperta dallo Stato, per 30 milioni di euro; il resto poggia invece su aumenti tariffari che



si svilupperanno nei prossimi cinque anni, che rientrano nel Piano finanziario predisposto da Sitaf.

In realtà lo Stato contribuisce complessivamente con 50 milioni di euro, così come sul lato francese: alla Sitaf vanno altri 20 milioni provenienti dai residui non ancora spesi degli aumenti stabiliti diversi anni fa, che riguardavano genericamente opere per la sicurezza,

fino alla fine della concessione, cioè il 2050; dalla parte francese, gli aumenti precedenti sono stati tutti utilizzati, quindi il finanziamento dello Stato francese è di 50 milioni di euro.

## Gli appalti

L'appalto principale della parte italiana, da circa 100 milioni di euro, riguarda le opere civili del tunnel di sicurezza, dei bypass e del Centro di soccorso, ventilazione e manutenzione.

Come già ricordato si tratta di un appalto integrato per la progettazione esecutiva e la realizzazione dell'opera. Perché questa formula? Per uno scavo in sotterraneo è più o meno la normalità – risponde Bernardo Magri – e considerando che la tecnologia utilizzata è parte del know how dell'impresa, va da sé che faccia lei l'esecutivo.

Bisogna poi prendere atto che, rispetto al passato, il progetto definitivo a base della gara è quasi un esecutivo, quindi l'impresa deve essenzialmente concretizzarne le previsioni sotto il profilo operativo; di fatto si tratta di calare il progetto nell'operatività, cosa che è propria dell'impresa.

Altri appalti riguardano la parte impiantistica e saranno unitari Italia-Francia, perché non è possibile dividerli: saranno sostanzialmente due, divisi per correnti forti (tutto ciò che è in media e alta tensione) e correnti deboli (le basse tensioni, il telecontrollo, opacimetri, anemometri ecc.); le prime appaltate dalla parte italiana, le seconde da quella francese.

La sistemazione del piazzale e l'eventuale sottopasso saranno oggetto di un quarto appalto, da attuare dopo il completamento delle altre opere. ■