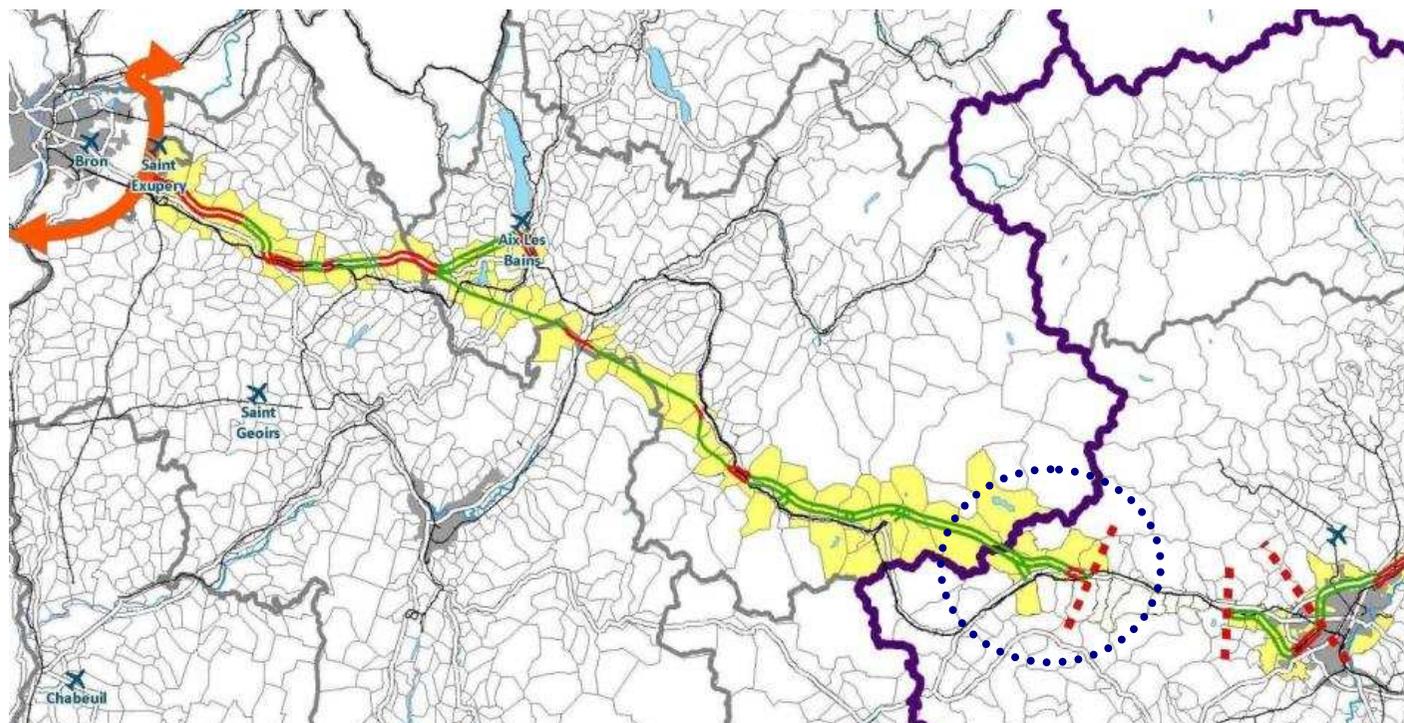


# NUOVA LINEA TORINO LIONE

## “LA SEZIONE TRANSFRONTALIERA”

*Primi indirizzi per la redazione del Progetto Definitivo*



28 MARZO 2012

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>LA REALIZZAZIONE PER FASI DEL PROGETTO DELLA NUOVA LINEA TORINO LIONE .....</b>	<b>3</b>
1.1.	IL PROGETTO “COMPLESSIVO” .....	3
1.2.	LA DEFINIZIONE DELLE PRIORITÀ .....	6
	<i>SEZIONE TRANSFRONTALIERA .....</i>	<i>7</i>
1.3.	I CONTENUTI TECNICI DELLA “SEZIONE TRANSFRONTALIERA” .....	10
	<i>DESCRIZIONE DEL TRACCIATO: I COMUNI INTERESSATI DAL PROGETTO.....</i>	<i>11</i>
<b>2.</b>	<b>I CONTENUTI DEL PROGETTO DELLA “SEZIONE TRANSFRONTALIERA” – ASSETTO TERRITORIALE.....</b>	<b>14</b>
2.1.	IL TUNNEL DI BASE.....	14
	<i>CARATTERISTICHE DELLE SAGOME PER IL TRASPORTO FERROVIARIO DELLE MERCI .....</i>	<i>14</i>
2.2.	LA GALLERIA GEOGNOSTICA DELLA MADDALENA .....	18
2.3.	LA PIANA DI SUSÀ : DALL’IMBOCCO DEL TUNNEL DI BASE ALLA CONNESSIONE CON LA LINEA STORICA .....	19
	<i>IMBOCCO TUNNEL DI BASE.....</i>	<i>20</i>
	<i>STAZIONE INTERNAZIONALE.....</i>	<i>20</i>
	<i>INTERFERENZA CON LE INFRASTRUTTURE ESISTENTI .....</i>	<i>21</i>
	<i>IL PONTE SULLA DORA RIPARIA .....</i>	<i>22</i>
	<i>L’AREA DI SICUREZZA E AREA TECNICA DI SUSÀ .....</i>	<i>23</i>
	<i>OPERE DI RACCORDO CON LA LINEA STORICA.....</i>	<i>24</i>
	<i>I PONTI PER L’INTERCONNESSIONE ALLA LINEA STORICA.....</i>	<i>25</i>
	<i>CAVIDOTTO DI VENAUS .....</i>	<i>25</i>
<b>3.</b>	<b>MISURE E RIDUZIONE DEGLI IMPATTI .....</b>	<b>26</b>
	<i>INTERFERENZE CON EDIFICI ESISTENTI .....</i>	<i>27</i>
	<i>ROCCE DA SCAVO.....</i>	<i>27</i>
	<i>AMIANTO.....</i>	<i>29</i>
	<i>RADIOATTIVITÀ RADON E URANIO .....</i>	<i>30</i>
	<i>I CANTIERI - POLVERI .....</i>	<i>31</i>
	<i>RUMORE .....</i>	<i>32</i>
	<i>VIBRAZIONI E CEDIMENTI IN FASE DI CANTIERE .....</i>	<i>33</i>
	<i>FENOMENI FRANOSI SUPERFICIALI .....</i>	<i>37</i>
	<i>ACQUE SUPERFICIALI: SOTTOATTRAVERSAMENTO TORRENTE CENISCHIA .....</i>	<i>38</i>
	<i>ACQUE SOTTERRANEE .....</i>	<i>39</i>

# 1. LA REALIZZAZIONE PER FASI DEL PROGETTO DELLA NUOVA LINEA TORINO LIONE

## 1.1. IL PROGETTO "COMPLESSIVO"

La Nuova Linea Torino Lione è un'infrastruttura ferroviaria mista merci e passeggeri, progettata con standard europei, velocità massima treni passeggeri 220 km/h, velocità massima treni merci 100 km/h, che va da Settimo Torinese in Italia (interconnessione con linea ferroviaria Torino-Milano) a Lione in Francia.

L'infrastruttura si estende per 270 km ed interessa per il 70% (circa 189 km) il territorio francese e per il 30% (circa 81 km) quello Italiano.

In particolare la galleria di base (57 km) è per il 77 % in territorio Francese e per il 23% (12,3 km) in territorio Italiano.

L'intero progetto interessa complessivamente 112 Comuni tra Torino e Lione, di cui 87 in territorio francese e 25 in territorio italiano.

Il Progetto Preliminare della **Parte Comune** (compresa tra Saint Jean de Maurienne e Chiusa San Michele), la cui procedura è stata avviata il 10 agosto 2010, è stato approvato dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) il 3 agosto 2011 (Delibera n. 57), attraverso i seguenti passaggi intermedi principali:

- Pubblicazione delle integrazioni richieste dalla Commissione VIA : 24 gennaio 2011
- Regione Piemonte : DGR n. 18-1954 del 29 aprile 2011, pubblicata sul B.U. n. 18 del 5 maggio 2011
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali : Parere del 30 maggio 2011
- Ministero dell'Ambiente / Commissione Speciale VIA: Parere n. 760 del 29 luglio 2011

Dopo la registrazione presso la Corte dei Conti, la Delibera è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N. 272 del 22 novembre 2011.

Il Progetto Preliminare della Parte Italiana è stato pubblicato in data 28 marzo 2011, le integrazioni richieste dalla Commissione VIA sono state pubblicate il 16 febbraio 2012 ed è attualmente in corso la fase finale approvativa.

Inoltre, il 19 ottobre 2011 la Commissione Europea ha presentato la nuova rete di trasporti essenziale (denominata "rete centrale" o "core network") che eliminerà le strozzature, ammodernerà l'infrastruttura e snellerà le operazioni transfrontaliere di trasporto per passeggeri e merci in tutta l'UE, implementando i collegamenti fra i diversi modi di trasporto e contribuendo agli obiettivi dell'UE in materia di cambiamenti climatici attraverso la riduzione delle emissioni di CO2 .

La nuova rete essenziale è composta da 10 corridoi, e la Torino-Lione fa parte del corridoio n° 3 detto "mediterraneo". Algeciras – Madrid – Tarragona -Sevilla – Valencia – Tarragona - Barcelona – Perpignan – Lyon – Torino – Milano – Venezia – Ljubljana – Budapest – UA border.

La proposta della Commissione è di aumentare il cofinanziamento dei progetti transfrontalieri per i collegamenti ferroviari, tra i quali la Torino-Lione, fino al 40% (fino ad oggi il massimo era il 30%).



Figura 1 – Carta dei 10 Corridoi Prioritari Europei

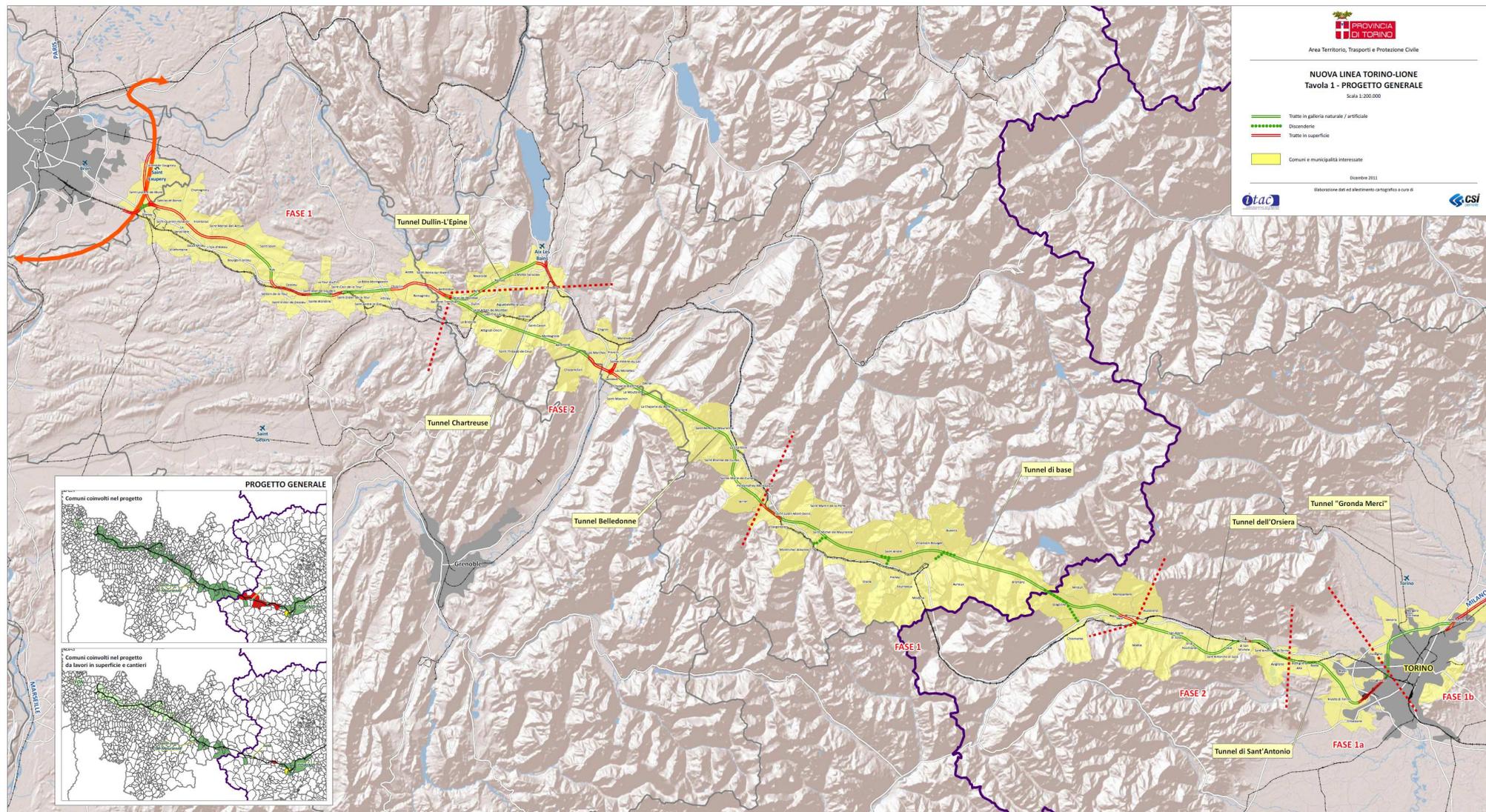


Figura 2 – Schema del tracciato della Nuova Linea Torino Lione – Progetto Preliminare - Elaborazione grafica Provincia di Torino

## 1.2. LA DEFINIZIONE DELLE PRIORITÀ

Per definire le tratte fondamentali del progetto si è lavorato in sede di Osservatorio, individuando gli interventi indifferibili e non frazionabili da realizzare prioritariamente (**FASE 1**).

Considerato che la linea storica in Valle di Susa si compone di due tratte con caratteristiche e funzionalità diverse:

1. dal confine di stato a Bussoleno è una tratta di montagna, di elevata acclività strutturalmente influenzata dalla quota e dalle limitazioni del tunnel del Frejus, che è il più vecchio (1871) ed il più alto d'Europa (1281 m), con pendenze superiori al 33 per 1000 ed una sagoma che, nonostante gli interventi di questi anni, non consente un efficace transito di "container" moderni per il trasporto delle merci, con forti penalizzazioni dal punto di vista energetico ed economico.
2. Da Bussoleno ad Avigliana, la tratta risulta mantenere una rilevante capacità residua (max 280 treni) ed un adeguato livello funzionale.

Mentre il progetto preliminare ha valutato la fattibilità di tutti i possibili interventi atti a garantire nel tempo la massima capacità e le migliori prestazioni eventualmente occorrenti, essendo pregarantiti della possibilità di realizzarli nell'orizzonte temporale di lungo periodo, si è considerata la differibilità degli interventi previsti per la tratta di pianura (la galleria dell'Orsiera – l'area di sicurezza di Chiusa San Michele – la galleria tra Sant'Ambrogio di Torino e Buttigliera Alta) sulla base della verifica, nel tempo, della effettiva saturazione della linea nel solco della metodologia indicata nel progetto F.A.R.E.<sup>1</sup>.

Pertanto, per quanto riguarda il territorio italiano, la FASE 1 della Nuova Linea Torino Lione è costituita da tre elementi:

1. Realizzazione della Sezione transfrontaliera della Parte Comune, approvata dagli organi bi nazionali ed oggetto della presentazione odierna;
2. Adeguamento della tratta di linea storica da Bussoleno ad Avigliana; Il progetto di adeguamento è in fase di valutazione e studio da parte di RFI. Gli interventi sulla linea, da pianificare limitando al massimo gli impatti sul territorio in fase di esercizio e di cantiere, saranno volti a migliorare le caratteristiche prestazionali della tratta Bussoleno - Avigliana.
3. Realizzazione della nuova linea da Buttigliera Alta a Settimo Torinese in corso di esame presso il Ministero dell'Ambiente; le opere previste tra Buttigliera e Settimo Torinese, consentiranno il raggiungimento dei seguenti obiettivi:
  - attivazione, attraverso lo scalo merci di Orbassano, di nuove modalità di trasporto merci ferroviarie (trasporto combinato, autostrada ferroviaria). Sarà possibile sulle tracce liberate sulla linea storica realizzare compiutamente il Sistema Ferroviario Metropolitano al servizio del territorio (fino ad Avigliana - FM3 e fino ad

---

<sup>1</sup> Il 17 giugno 2008 i tecnici rappresentanti Valle di Susa nell'Osservatorio hanno predisposto un proprio documento, dal titolo **F.A.R.E. (FERROVIE ALPINE RAGIONEVOLI ED EFFICIENTI)**. Tale documento presentato a Pracinat e successivamente al Tavolo Istituzionale di Palazzo Chigi (il 29 luglio 2008) è stato "fatto proprio" dalla maggioranza dei sindaci dei territori potenzialmente interessati dalla nuova linea Torino-Lione.

Orbassano - FM5), migliorando notevolmente il servizio di trasporto pubblico locale nell'Area Metropolitana di Torino, riducendo in modo consistente la congestione del traffico su strada e quindi l'inquinamento atmosferico

- realizzazione della galleria naturale dal Bivio Pronda a Settimo Torinese, quale gronda esterna al Passante Ferroviario dedicata alle merci e non percorribile dai treni passeggeri; la soluzione permetterà di liberare dal traffico merci il Passante Ferroviario di Torino.

## SEZIONE TRANSFRONTALIERA

Con la supervisione dell'Osservatorio Tecnico Torino-Lione il proponente del progetto della Parte Comune L.T.F. ha suddiviso lo stesso in fasi funzionali, configurate per anticipare i vantaggi legati alla realizzazione dell'opera riducendo gli investimenti iniziali.

Il 20 dicembre 2011 a Parigi, la Commissione Intergovernativa ha approvato il fasaggio proposto dall' Osservatorio nonché il testo del nuovo Accordo bi-nazionale, Tra gli aspetti trattati (funzionamento del nuovo Promotore, ripartizione dei costi, ecc...) l'accordo formalizza la definizione, all'interno della parte comune italo-francese, della «Sezione transfrontaliera», compresa tra Saint-Jean de Maurienne in Francia e Susa in Italia, che sarà più approfonditamente descritta nel paragrafo successivo, e che comprende:

- Il Tunnel di base
- Le Stazioni di Susa e Saint-Jean de Maurienne
- Le opere di raccordo alle attuali linee

L'accordo intergovernativo Italia-Francia sottoscritto in data 30 gennaio 2012 a Roma, conferma la priorità del progetto e ribadisce la realizzazione della N.L.T.L. per fasi funzionali. In particolare nell'accordo è previsto quanto segue:

*(...) "In una prima fase, oggetto di questo Accordo, sarà realizzata la **sezione transfrontaliera**, che comprende le stazioni di Saint-Jean-de-Maurienne e di Susa, nonché i raccordi alle linee esistenti secondo la mappa allegata. A completamento, la Rete Ferroviaria Italiana (qui di seguito "RFI") realizzerà dei lavori di miglioramento della capacità sulla linea storica tra Avigliana e Bussoleno. La consistenza delle fasi successive sarà definita dalle Parti nell'ambito di accordi ulteriori."*

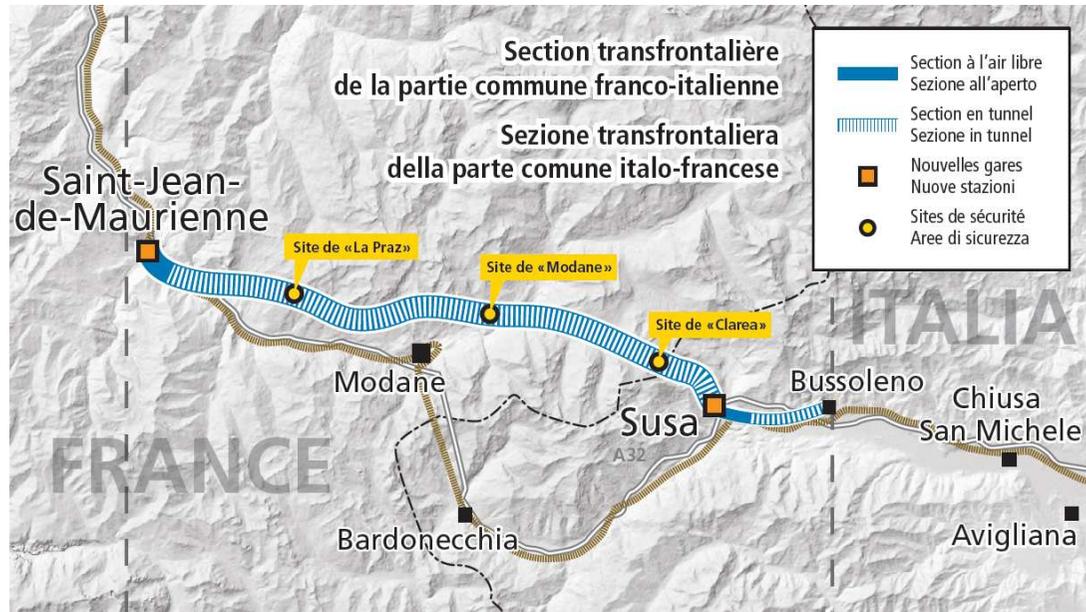


Figura 2 – Planimetria della sezione Transfrontaliera – Allegato accordo Intergovernativo Italia - Francia

Tale impostazione è stata condivisa dal C.I.P.E. che nella Deliberazione del 3 agosto 2011 – Allegato 1 – Prescrizioni – PARTE 1 pubblicata su G.U. n° 272 del 22/11/2011 richiede al soggetto proponente “stante le risultanze dello studio di fattibilità richiesto dalla Commissione Intergovernativa, circa la possibilità di realizzare per fasi funzionali successive la "parte comune" della Torino-Lione, sviluppare tale ipotesi in fase di Progetto Definitivo. Tutte le parti dell'opera che risulteranno variare rispetto alla configurazione completa del progetto preliminare sottoposto ad istruttoria, dovranno essere sottoposte a nuova procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.”

Nella seduta del 23 marzo 2012, il CIPE ha ribadito che “in aderenza alle risultanze dello studio di fattibilità redatto in conformità alle richieste della CIG, la società LTF dovrà preliminarmente sviluppare, ai fini della relativa realizzazione, la prima fase della progettazione definitiva dal Confine di Stato a Susa .Bussoleno (raccordo con la linea storica).”

Attraverso la realizzazione della sezione transfrontaliera:

- si ridurrà considerevolmente la pendenza massima, della linea, dall'attuale 33‰ al 12.5‰;
- si avrà una riduzione della percorrenza complessiva (nell'ordine dei 22 km);
- ogni treno potrà essere configurato con portata (da 1.050 a 2.050 t) e lunghezza superiori (750 m) a fronte di un costo energetico molto minore; ciò comporterà una riduzione del 42% del costo di attraversamento ferroviario delle Alpi, grazie anche all'abbattimento dei costi di trazione (locomotori di rinforzo) ;
- per il trasporto passeggeri i treni che viaggeranno a 220 km orari, contro gli attuali 80, renderanno competitivo il ferro rispetto all'aereo su direttrici quali Milano-Torino-Parigi e Milano-Torino-Barcellona (vedi figura 3).

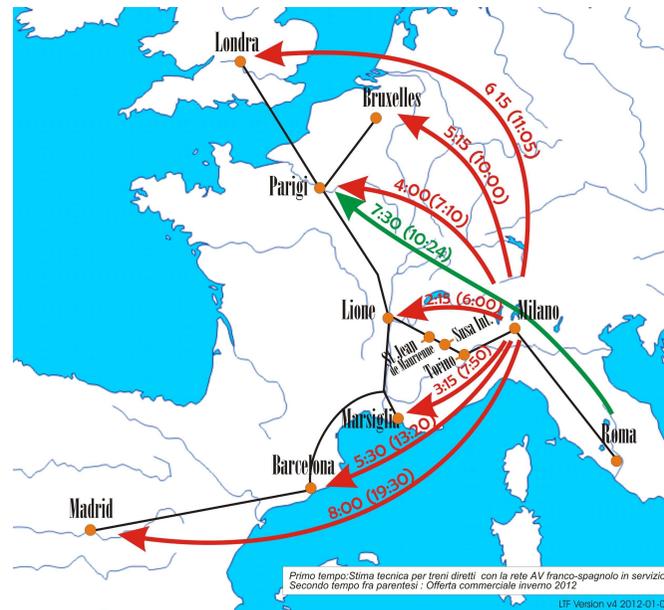


Figura 3 – Tempi di percorrenza delle tratte ferroviarie prima e dopo la realizzazione della NLT.

**I costi:**

- o Tratta Saint Jean de Maurienne – confine: 6,2 miliardi di Euro
- o Tratta confine – Susa: 2,0 miliardi di Euro
- o Totale costo sezione transfrontaliera: **8,2 miliardi di Euro**

RIPARTIZIONE COSTI IN BASE ALL'ACCORDO ITALO-FRANCESE (57,9%-42,1%)				
FASE 1	COSTO [MIL €]	FINANZ. ITALIANO	FINANZ. FRANCESE	FINANZ. EUROPEO (max)
SAINT JEAN DE MAURIENNE - CONFINE	6.200	2.154	1566	2480
CONFINE - SUSAS	2.000	695	505	800
TOTALE	8.200	2.849	2.071	3.280

### 1.3. I CONTENUTI TECNICI DELLA “SEZIONE TRANSFRONTALIERA”

Il proponente LTF sta redigendo il progetto definitivo della sola Sezione Transfrontaliera, che sarà concluso nei termini previsti, entro 9 gennaio 2013. Per gli studi di fasaggio sono state assunte come invarianti nell’area di studio le principali funzionalità qualificanti dell’opera, indicate dalle Specifiche Progettuali e dagli Indirizzi Operativi dell’Osservatorio Torino-Lione, che avevano ispirato la concezione del Progetto Preliminare.

In primo luogo la necessità di minimizzare ulteriori carichi ambientali, il consumo di suolo di “qualità” e la duplicazione di corridoi infrastrutturali, puntando invece sul riuso o sull’uso plurimo di sedimi già utilizzati da precedenti funzioni comunque collegate al trasporto ed alla mobilità.

Nel contempo, sono state mantenute le soluzioni migliorative emerse durante le integrazioni al Progetto Preliminare, prima fra tutte la scelta del trasporto dello smarino via ferrovia anziché via autostrada e teleferica.

Inoltre è stata posta particolare attenzione ad evitare la duplicazione delle opere e la ripresa dei cantieri tra la FASE 1 e le eventuali fasi successive (molto differite nel tempo), qualora si decidesse di realizzare la galleria dell’ Orsiera, che risulta fin da ora compatibile con le caratteristiche delle interconnessioni alla Linea Storica.

Di seguito si descrivono in modo puntuale le principali caratteristiche tecniche della Sezione Transfrontaliera.

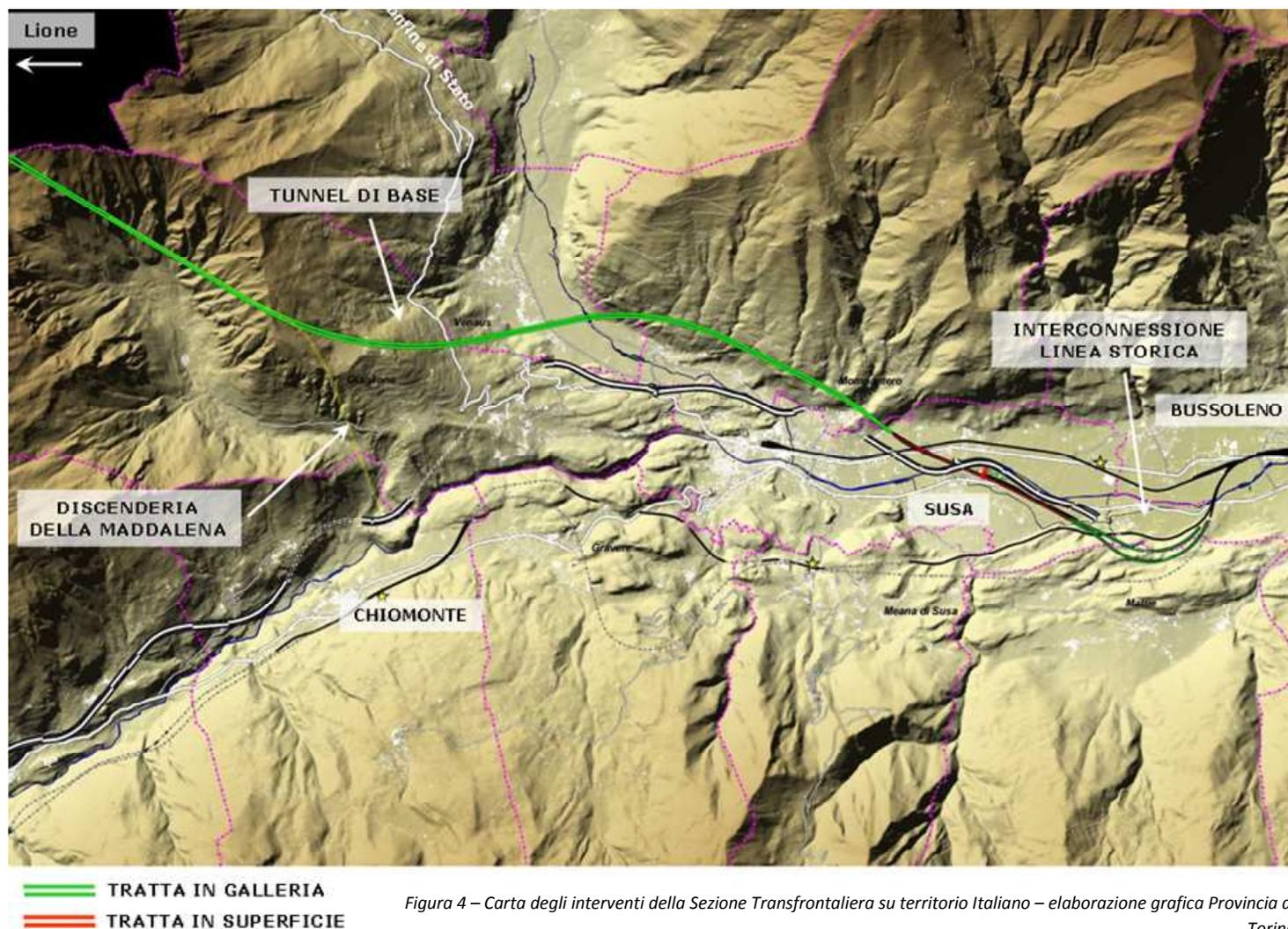


Figura 4 – Carta degli interventi della Sezione Transfrontaliera su territorio Italiano – elaborazione grafica Provincia di Torino

## DESCRIZIONE DEL TRACCIATO: I COMUNI INTERESSATI DAL PROGETTO

Nella tabella seguente sono riassunti i principali dati del progetto, specificando se vi siano manufatti in galleria o in superficie e quale sia l'estensione degli stessi.

Confine di Stato - imbocco galleria Orsiera (Binario pari)					
Comune	Lunghezza (m)	Copertura inizio (m)	Copertura fine (m)	Copertura min. sotto urban. (m)	Tipologia opera
Giaglione	6.528	1940	405	405	Tunnel profondo
Venaus	2.400	405	103	47	Tunnel profondo
Mompantero	3.100	103	79	88	Tunnel profondo
Susa	362	79	0	0	Tunnel profondo
Susa	918	0	0	0	Superficie
Susa	100	0	0	0	Ponte
Susa	1.738	0	0	0	Superficie
Susa	182	0	0	0	Tunnel profondo
	<b>15.328</b>				

Interconnessione Susa - Linea Storica (Binario pari)			
Comune	Lunghezza (m)	Copertura massima (m)	Tipologia opera
Susa	275	23	Tunnel profondo
Mattie	1.440	118	Tunnel profondo
Bussoleno	170	51	Tunnel profondo
Susa	30	15	Tunnel profondo
Susa	200	0	Superficie
Susa	100	0	Ponte
Bussoleno	651	0	Superficie
	<b>2.866</b>		

Opere prima fase	Lunghezza BP (m)	Tipologia opera
Confine di Stato - Interconnessione di Bussoleno (innesto)	14.487	Tunnel profondo
	3.507	Superficie
	200	Ponte
<b>Lungh. Totale (1^f+IC)</b>	<b>18.194</b>	

Galleria Maddalena (m)	
Chiomonte	650
Giaglione	6.891
<b>Lunghezza tot.</b>	<b>7.541</b>

Tabella 1 – Opere FASE 1 Tratta Internazionale NLTL

I comuni interessati da significative trasformazioni permanenti, da opere superficiali e da cantieri nella Sezione Transfrontaliera sono:

1. **Chiomonte:** Cantiere della Maddalena (opera connessa al tunnel di base);
2. **Susa:**
  - Tratta in superficie,
  - Stazione Internazionale,
  - area di sicurezza,
  - ponti sulla Dora,
  - cantiere imbocco Tunnel di Base
  - cantiere Interconnessione con linea storica.

La sezione trasfrontaliera non comprende la realizzazione della Galleria dell'Orsiera e consente altresì di escludere la realizzazione delle seguenti opere inizialmente previste nel progetto preliminare di LTF:

No teleferica di Carriere du Paradis e Cantiere di Prato Giò: l'opera interessava i comuni di Moncenisio, Venaus e Giaglione, mentre il cantiere si trovava a Venaus. Si trattava di un sito di interscambio delle modalità di trasporto dei materiali di scavo da conferire in deposito (da camion a teleferica), tale impianto di cantiere ha perso la propria funzione non essendo più previsto il trasporto dello smarino su gomma, ma via ferrovia.

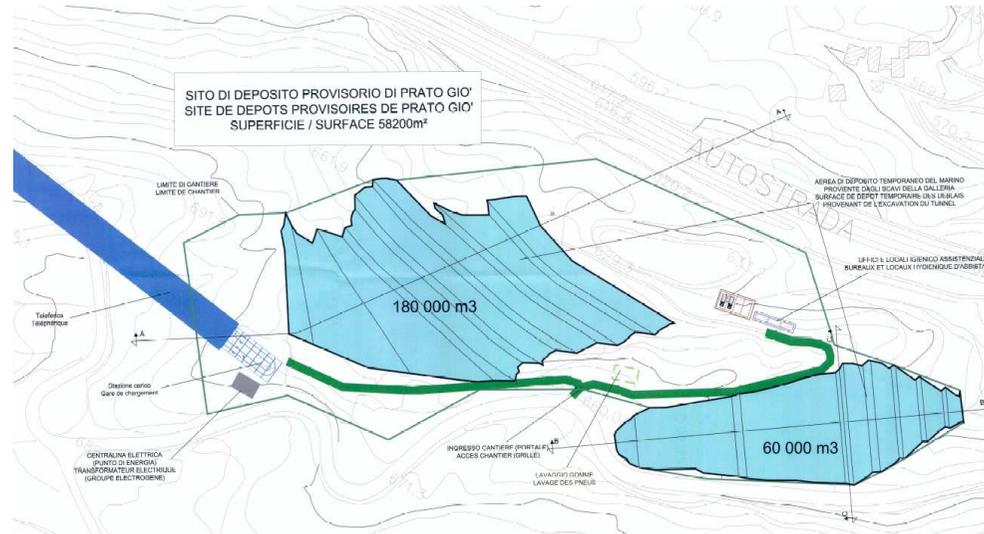


Figura 5 - Ex cantiere Prato Giò e collegamento teleferica

**No interconnessione a Chiusa San Michele;** la realizzazione permanente dell'interconnessione a Susa-Bussoleno consente di escludere la prevista connessione a Chiusa di San Michele con conseguente spostamento della linea storica a a Chiusa e a Sant'Ambrogio: tali interventi non saranno più realizzati nemmeno qualora si decidesse nel futuro di realizzare la galleria dell'Orsiera. In quel caso l'area di sicurezza di Piana delle Chiuse sarà comunque fortemente ridimensionata e senza comportare lo spostamento della linea storica, come da figura a lato.



Figura 6 - Nuova area di sicurezza Piana delle Chiuse

Per il cantiere di Susa Inoltre è in fase di studio, con l'amministrazione comunale una nuova perimetrazione delle Aree, che consentirà di ridurre la dimensione, diminuire i disagi sulle funzioni abitative esistenti privilegiando l'utilizzo di aree già compromesse.

Realizzando prioritariamente la canna dispari della nuova Interconnessione con la Stazione di Bussoleno, sarà possibile posizionare l'area di carico dello smarino all'interno dell'area di cantiere, ottimizzando l'allontanamento dello smarino via treno.

Gli interventi nel comune di Bussoleno sono limitati alla riorganizzazione del sedime ferroviario già attualmente utilizzato e ad una spalla del ponte in ferro previsto. I lavori pertanto si svolgeranno nell'ambito di aree già utilizzate dalla ferrovia.

I comuni di Venaus, Giaglione, e Mompantero sono i interessati da tratte in galleria profonda del Tunnel di Base e Mattie da una tratta in galleria profonda del binario dispari della connessione.

## 2. I CONTENUTI DEL PROGETTO DELLA “SEZIONE TRANSFRONTALIERA” – ASSETTO TERRITORIALE

### 2.1. IL TUNNEL DI BASE

Dall’esame delle caratteristiche della linea storica della parte italiana è emerso chiaramente che i limiti maggiori si concentrano sulla galleria del Frejus, pertanto in primo luogo è necessario intervenire su quel tratto realizzando il tunnel di base che consente di trasformare una linea di montagna in linea di pianura con standard europei.

Infatti il tunnel ferroviario esistente presenta forti carenze dal punto di vista geometrico (altezza e sagoma) che causano limitazioni al passaggio dei container maggiormente diffusi sul mercato, i PC45, oltre a non permettere il transito dei convogli di Autostrada Ferroviaria a grande sagoma. Inoltre a rendere inutilizzabile il tunnel attuale è l’eccessivo costo del transito, dovuto alla necessità di utilizzo di locomotori interoperabili a doppia alimentazione (1500 V in F e 3000 in IT) ed alle forti pendenze, che costringono all’utilizzo di due o tre locomotori di trazione e a limitazioni alla lunghezza (550 m contro 750 m) ed al peso dei convogli (1.150 t contro 1.600 t).

#### CARATTERISTICHE DELLE SAGOME PER IL TRASPORTO FERROVIARIO DELLE MERCI

Le linee ferroviarie in Europa prevedono delle **sagome limite normalizzate** (limite della dimensione dei veicoli e dei carichi) denominate G1, G2 e GC, per la verifica della transitabilità di carichi:

Il trasporto di containers, casse mobili e semirimorchi su carri ferroviari, che hanno una sezione rettangolare con altezza uguale in metà e sugli spigoli, impegna invece sagome di profilo particolari, che devono essere compatibili con speciali profili di carico ammessi dalle linee percorse (gabarit), stabiliti in categorie dalla UIC secondo codici che fanno riferimento alle misure in larghezza e in altezza rispetto al piano di carico.

Poiché la sagoma limite del trasporto su strada è stata via via ingrandita nel corso degli anni, per aumentare le capacità e diminuire i costi relativi, è stato necessario adeguare i profili di carico ammessi dalla ferrovia, sulle linee interessate dal traffico combinato intermodale, a misure superiori. Dalla carta seguente si può vedere come la tratta da Torino a Modane costituisca un collo di bottiglia dal punto di vista del transito dei containers. Infatti se il corridoio di cui fa parte consente il passaggio almeno dei PC 45 ma anche dei PC 80 in alcuni tratti, da Torino a Modane è possibile solamente l’utilizzo di PC 30.

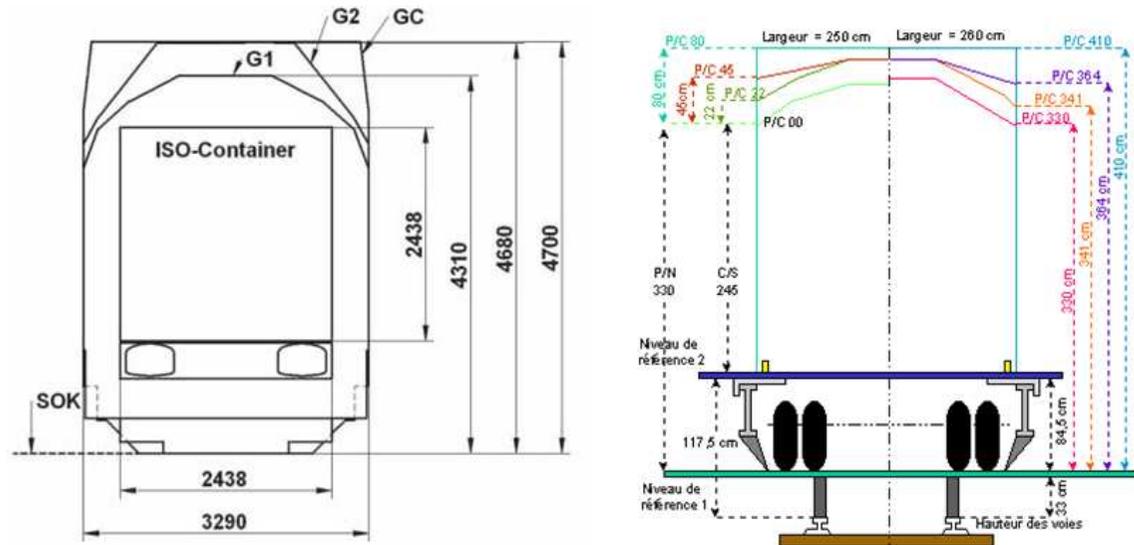




Figura 7 – Carta della capacità delle linee ferroviarie europee – fonte International Union of Combined Road-Rail Transport Companies, associazione fondata nel 1970 dai principali operatori europei del trasporto combinato, con sede a Bruxelles

I lavori di adeguamento sagoma eseguiti nel tunnel del Frejus, erano finalizzati al raggiungimento dell’unico obiettivo possibile: consentire il transito anche ai convogli PC45 anziché ai soli PC30. Tuttavia, nonostante le azioni intraprese, a lavori ultimati nel settembre 2011, il passaggio di tali mezzi è possibile solamente con limitazioni di velocità e di contemporaneità dei transiti (incrocio), mentre non sarà mai possibile il transito per l’Autostrada ferroviaria a grande sagoma né per le sezioni P/C65 e P/C80 (ritenute oggi le più competitive dal mercato).

Pertanto tali lavori non possono che essere ritenuti un “palliativo”, per mantenere in esercizio la linea in attesa della realizzazione della nuova infrastruttura.

Oggi sia il Sempione che il Loetschberg stanno affrontando un forte rinnovamento, mentre il vecchio Fréjus persiste nella sua inadeguatezza, che risulta ormai incolumabile, come sosteneva, già nel 1908 il Prof. Domenico Regis, per conto della Commissione Municipale Ferroviaria di Torino, con la conseguente elaborazione di un nuovo “tunnel di base” a “miti pendenze” di 22 km da Exilles a Modane, con una riduzione della quota massima di oltre 230 m..

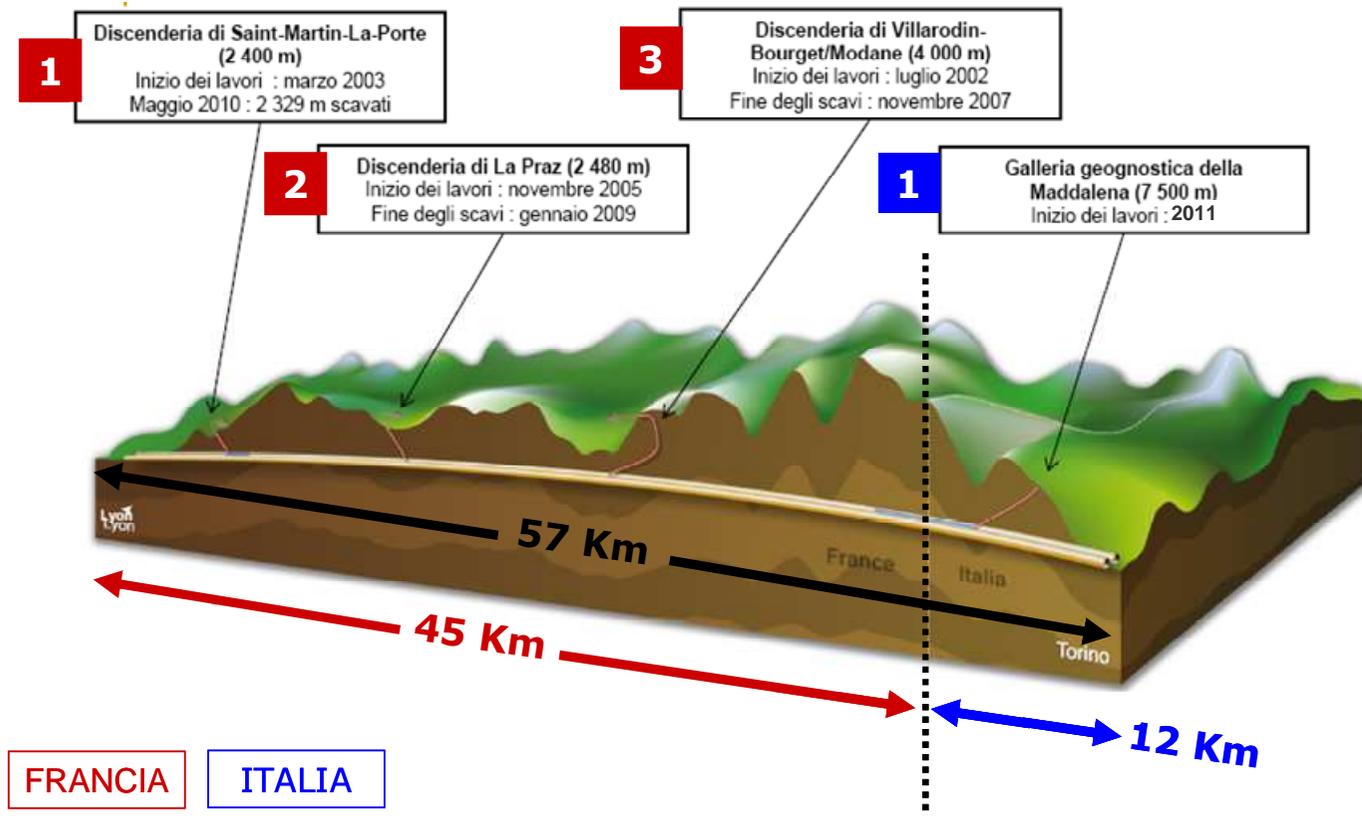


Figura 8 – Schema Tunnel di Base

Il nuovo “tunnel di base” è costituita da due gallerie a binario unico, con interasse variabile tra 30 e 80 m.

La tratta su territorio italiano è lunga 12,3 km, dalla frontiera con la Francia fino all'imbocco di Susa.

L'intervento è del tutto analogo a quello per la realizzazione della canna di sicurezza parallela alla **galleria autostradale della A32**<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> La canna di sicurezza del traforo autostradale del Frejus, in corso di costruzione, ha le seguenti caratteristiche :

- Lunghezza: 12,878 km ad un interasse medio di 50 metri dal Traforo esistente;
- Diametro interno: 8 metri;
- Pendenza media: 0.54% (Francia-Italia).

Per la realizzazione del tunnel di base è previsto uno scavo di tipo tradizionale meccanizzato (senza esplosivo) per i primi 400 m, dopodiché verrà effettuato uno scavo con TBM.

**L'energia liberata durante le operazioni di scavo con TBM (o martello demolitore) è circa 1000 volte inferiore a quella liberata durante lo scavo esplosivo.**

**Le vibrazioni prodotte nello scavo TBM sono circa cento volte inferiori a quelle create dallo scavo con esplosivo.**

Di seguito si propone una sezione dell'infrastruttura fatta in corrispondenza di uno dei bypass di sicurezza e, a seguire, il particolare di una delle due canne in sezione.

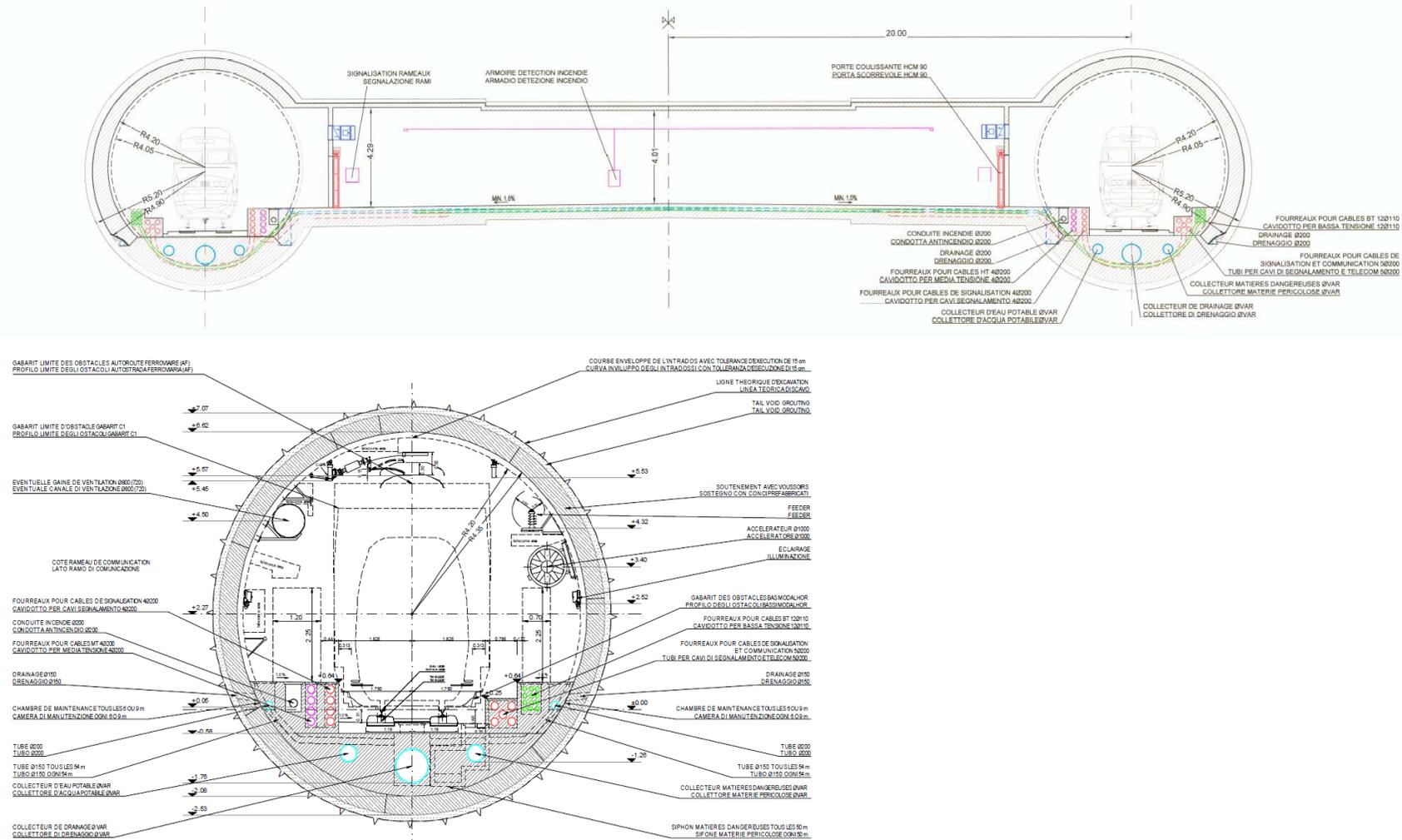


Figura 9 – Sezione tunnel in corrispondenza del bypass – particolare canna – Fonte Progetto preliminare LTF

Nel tunnel non è previsto un impianto di ventilazione di esercizio, in quanto il passaggio monodirezionale del treno garantisce per ogni canna il corretto ricircolo dell'aria. Saranno invece inseriti degli acceleratori, con funzione di sicurezza in caso di incendio.

## 2.2. LA GALLERIA GEOGNOSTICA DELLA MADDALENA

Il principale ruolo di questa galleria è di tipo esplorativo per la conoscenza approfondita e progressiva del sottosuolo. In seguito è previsto che il cunicolo svolga un ulteriore ruolo logistico durante la fase di costruzione del tunnel di base (per la realizzazione dell'area di sicurezza di Clarea in Francia e del pozzo di ventilazione in Italia); infine sarà utilizzato come via di accesso dei soccorsi, fino all'area di Clarea, in fase di esercizio della linea.

La galleria geognostica, di circa 7,5 km di lunghezza e sezione circolare di diametro interno di 5,00 m circa, si inserisce in parallelo e complanarmente alle canne ferroviarie del tunnel di base in corrispondenza del km 52 e prosegue tra le due canne del tunnel fino all'area di sicurezza di Clarea.

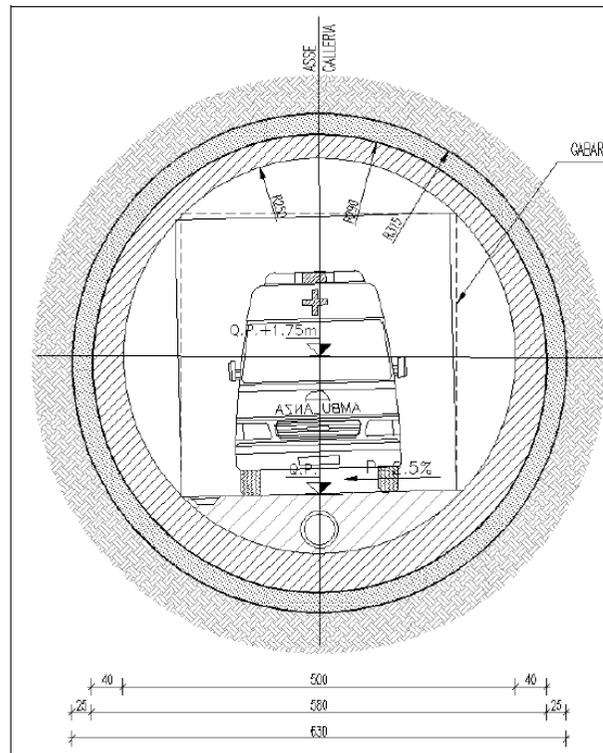


Figura 10 - Sezione tipo della discenderia della Maddalena.

### 2.3. LA PIANA DI SUSA : DALL'IMBOCCO DEL TUNNEL DI BASE ALLA CONNESSIONE CON LA LINEA STORICA

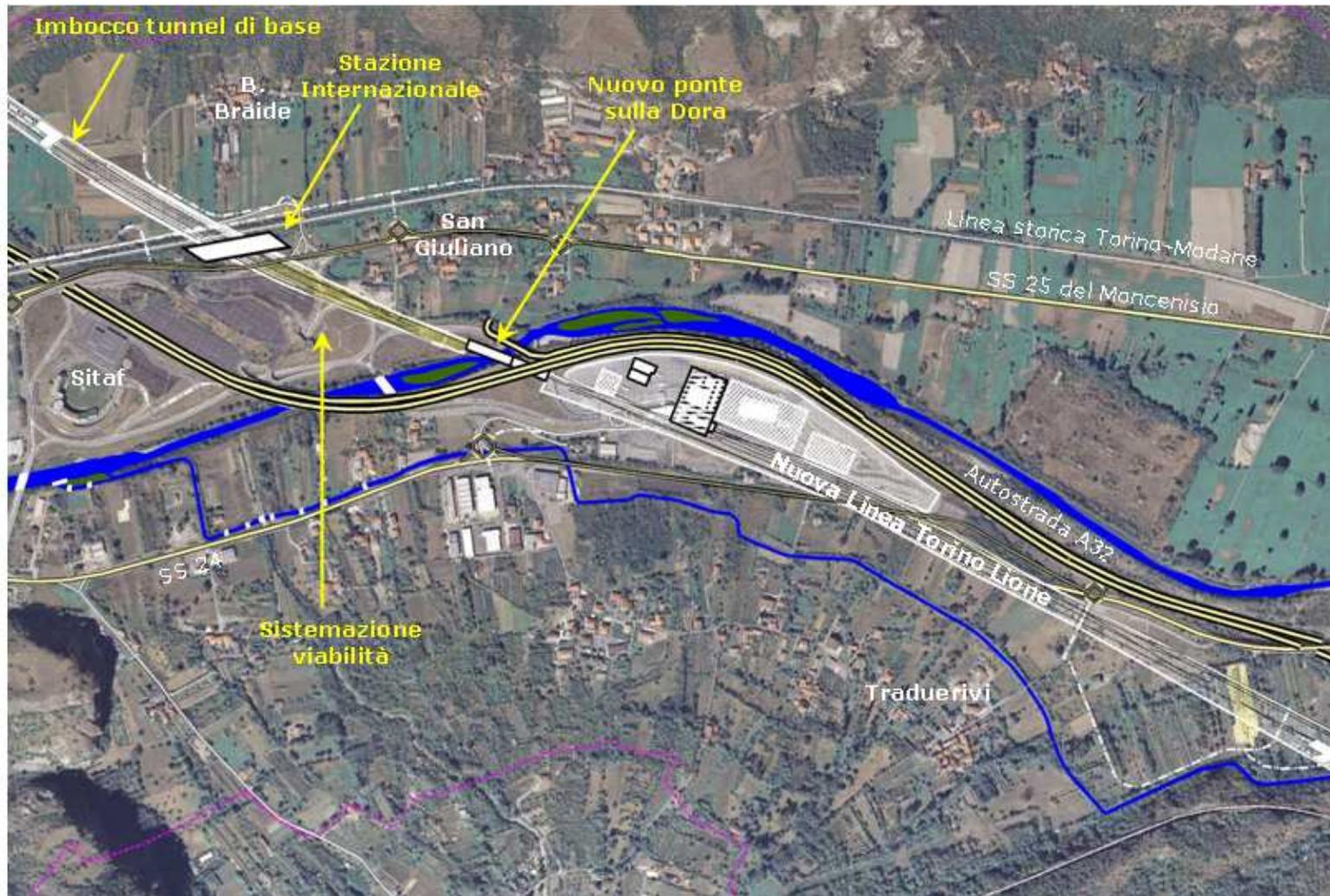


Figura 11 - Progettualità nella Piana di Susa – elaborazione grafica Provincia di Torino

Il tratto della Piana di Susa si estende dall'imbocco est del Tunnel di Base, all'interconnessione con la linea storica a Bussoleno, per uno sviluppo di circa 2,5 km, e comprende:

- l'imbocco del tunnel di base (e galleria artificiale di protezione)
- la stazione Internazionale di Susa;
- le interferenze con le infrastrutture esistenti;
- il ponte sulla Dora Riparia;
- l'area di sicurezza di Susa;
- l'area tecnica e di manutenzione con fabbricati tecnologici e fascio binari
- opere di raccordo con la linea storica

### **IMBOCCO TUNNEL DI BASE**

L'imbocco del tunnel di base è stato oggetto di approfondimento nell'ambito delle integrazioni e modifiche al progetto preliminare, in seguito alle osservazioni pervenute.

Una ipotesi in corso di verifica con l'Amministrazione Comunale (verso i Ministeri competenti), prevede un contenuto spostamento planimetrico del tracciato a salvaguardia della Cascina Vazone

Inoltre per minimizzare il possibile impatto della nuova opera sulla struttura socio-sanitaria Casa di Cura San Giacomo, non potendo operare un abbassamento della linea a causa del vincolo rappresentato dal passaggio della Dora e dalla Stazione Internazionale, sarà realizzato un prolungamento della copertura della linea con galleria artificiale opportunamente naturalizzata.

### **STAZIONE INTERNAZIONALE**

La Stazione Internazionale di Susa è posta all'intersezione della Linea Storica (linea a binario unico fra Susa e Bussoleno) e della Nuova Linea Torino Lione. L'edificio deve quindi comprendere due sistemi di stazione integrati, uno a livello locale a servizio della Linea Storica, ed uno a livello internazionale a servizio della Nuova Linea Torino Lione, con la possibilità di interscambio di flussi di passeggeri fra le due linee e con la mobilità su gomma che farà capo alla stazione.

Il 20 dicembre 2011 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, il bando di gara relativo al Concorso di progettazione per la Stazione Internazionale di Susa, omologa alla stazione di Saint-Jean de Maurienne, stazione "a ponte" concepita come nodo intermodale e strumento di rilancio turistico dell'intera Valle.

Il 13 Febbraio 2012 la Commissione di Concorso ha esaminato le proposte pervenute da parte di 170 studi qualificati, i maggior specialisti in campo internazionale, con realizzazioni in tutto il mondo, concentrati in 49 raggruppamenti, che hanno presentato la propria candidatura. Nei raggruppamenti erano rappresentate tutte le tipologie di competenza, dall'architettura e urbanistica alle varie branche dell'ingegneria geotecnica, strutturale ed impiantistica. Vi erano, inoltre, specialisti nel settore dei trasporti, della mobilità in generale e del paesaggio.

Sono stati 5 i raggruppamenti selezionati (*Kuma&Associates Europe, Foster&Partners, EMBT, GMP, Dietmar Feichinger Architectesc*), che dovranno proporre un progetto preliminare entro giugno 2012 (100 gg); la Commissione di Concorso individuerà tra i 5 il vincitore che sarà incaricato della progettazione. Il 26 marzo 2012 tutte le Equipes hanno partecipato ad un seminario di approfondimento visitando la città di Susa, con un approfondito sopralluogo sulle aree di intervento.

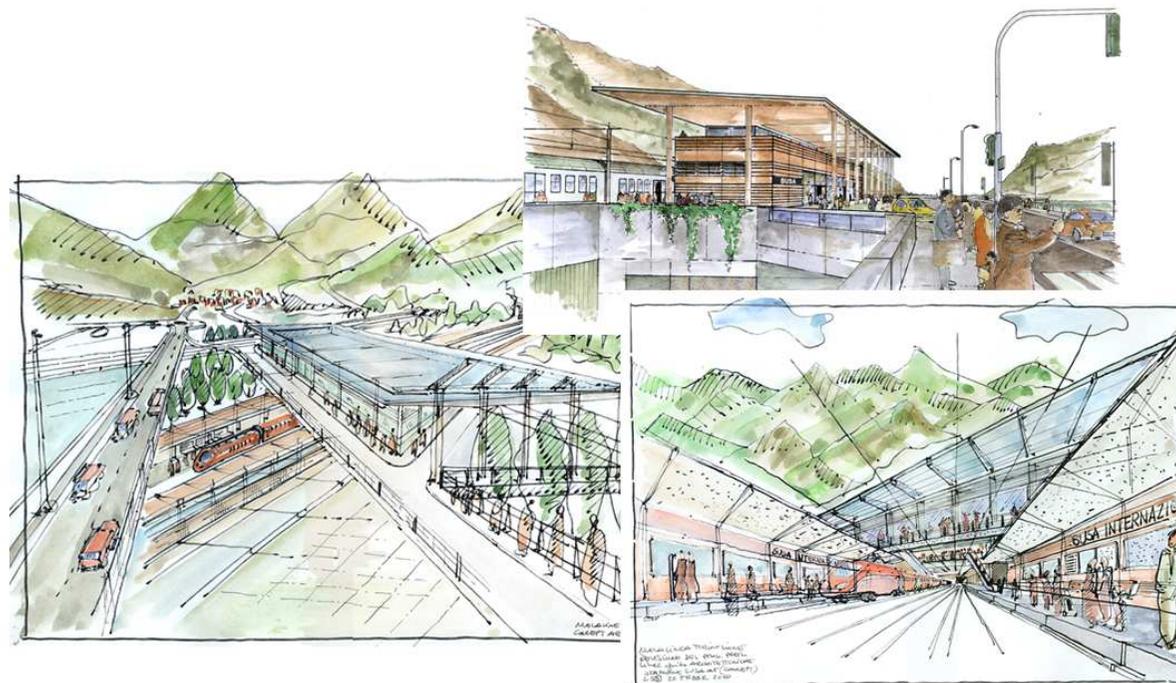


Figura 12 - Ipotesi progettuali nuova Stazione Internazionale di Susa.

### INTERFERENZA CON LE INFRASTRUTTURE ESISTENTI

La linea si sviluppa in superficie, interessando aree compromesse e altamente infrastrutturate vista la presenza di funzioni trasportistiche connesse all'autostrada. Ciò comporta la necessità di ridistribuire la viabilità presente nella piana, rappresentata da:

- via Montello, che rappresenta un collegamento dalla S.S.25 a Susa, Urbano, Mompantero, con la viabilità locale a S. Giacomo e Borgata Braide;
- linea ferroviaria Torino-Susa, nel tratto a binario singolo tra Bussoleno e Susa;
- Strada Statale 25, interessata dall'interferenza nel tratto compreso tra l'attuale intersezione con il sistema di svincolo della A32 e lo scavalco della stessa;
- Autostrada A32 e relativo sistema di svincolo a servizio dell'abitato di Susa;
- Strada Statale 24, nel tratto in affiancamento all'Autoporto;
- viabilità locale a servizio di frazione Traduerivi.

Il progetto in corso di approfondimento in collaborazione con l'amministrazione comunale di Susa, prevede di realizzare, fin dall'inizio dei lavori, buona parte della viabilità nel suo assetto definitivo in modo da consentire il mantenimento dell'efficienza dei collegamenti e limitare al massimo i disagi.

La nuova linea sottopasserà la linea storica Torino – Modane e la strada statale SS25; inoltre, al fine di risolvere l'interferenza con l'autostrada A32, è prevista la realizzazione di un secondo sottopasso scatolare all'interno del quale transita la ferrovia. La livelletta dell'autostrada per un tratto deve essere rialzata in sede, per un massimo di circa 1,5 m (in corrispondenza dello scatolare ferroviario)

Saranno necessari alcuni adeguamenti della viabilità locale, della SS 25 e SS24; tali interventi, da concordare e studiare con l'Amministrazione Comunale di Susa, costituiscono l'occasione per un riordino del sistema viario e degli svincoli autostradali della zona, che presentano oggi particolari criticità.

### IL PONTE SULLA DORA RIPARIA

Dopo la stazione Internazionale di Susa la linea scavalca la Dora Riparia con un ponte, che in progetto ha uno sviluppo di circa 100 m, con struttura a campata unica ad arco superiore. La struttura è stata prescelta dopo aver preso in considerazione in alternativa una struttura reticolare di pari luce ed una struttura strallata. Quest'ultima è stata scartata perché geometricamente incompatibile con il vincolo idraulico costituito dalla quota di massima piena.

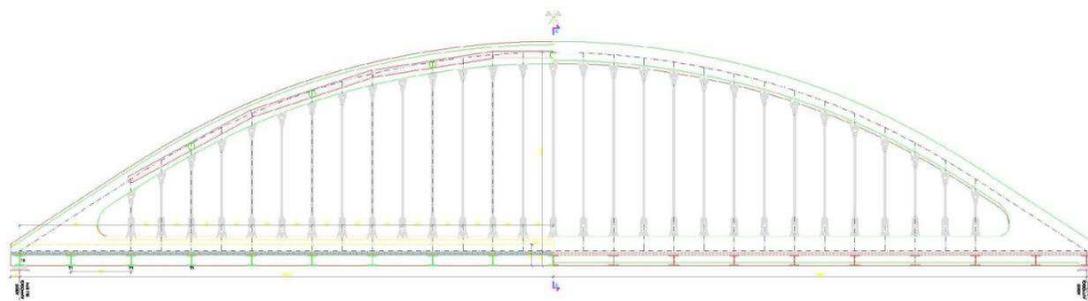


Figura 13 - Prospetto ponte sulla Dora

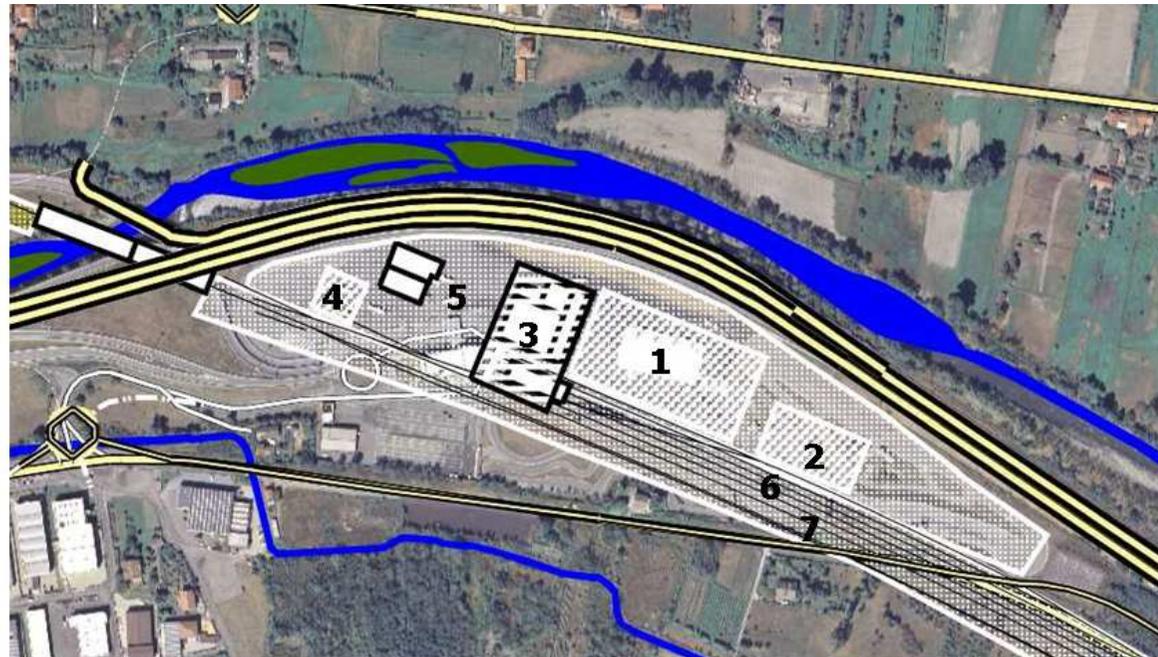


Figura 14 – Inserimento fotografico ponte sulla Dora

Nella progettazione preliminare del ponte sono state eseguite tutte le principali verifiche dimensionanti il parametro H/L (rapporto altezza/lunghezza) ovvero la deformabilità dell'impalcato e l'instabilità dell'arco, che risultano entrambe soddisfatte. Il ponte presenta quindi caratteristiche di snellezza e leggerezza decisamente maggiori rispetto a opere analoghe come il ponte sul fiume Dora Baltea lungo la linea AV Torino-Milano, ove la velocità di progetto dei convogli passeggeri è di 300 km/h rispetto ai 220 km/h dell'opera in oggetto, fatto questo che determina limiti di deformazione verticale, rotazione e sghembo molto più severi.

## L'AREA DI SICUREZZA E AREA TECNICA DI SUSÀ

Nell'Area tecnica e di sicurezza sono previsti alcuni fabbricati tecnologici in cui sono alloggiati impianti ferroviari e non ferroviari a servizio della linea e alcune aree ove vengono concentrate le funzioni di sicurezza e di manutenzione. Le dotazioni tecniche previste svolgono una funzione permanente che genera una domanda di professionalità qualificate valutate nell'ordine di 150/200 addetti.



- |  |                   |                             |
|--|-------------------|-----------------------------|
| 1 - SOTTOSTAZIONE ELETTRICA            | 3 - TRIAGE E FSA  | 5 - UFFICI E PM             |
| 2 - AREA STOCCAGGIO                    | 4 - ELISUPERFICIE | 6 - FASCIO SICUREZZA/MANUT. |
| 7 - BINARI DI CORSA E PRECEDENZA MERCI |                   |                             |

Figura 15 – Planimetria dell'area tecnica e dell'area di sicurezza di Susa – schema progetto preliminare

## OPERE DI RACCORDO CON LA LINEA STORICA

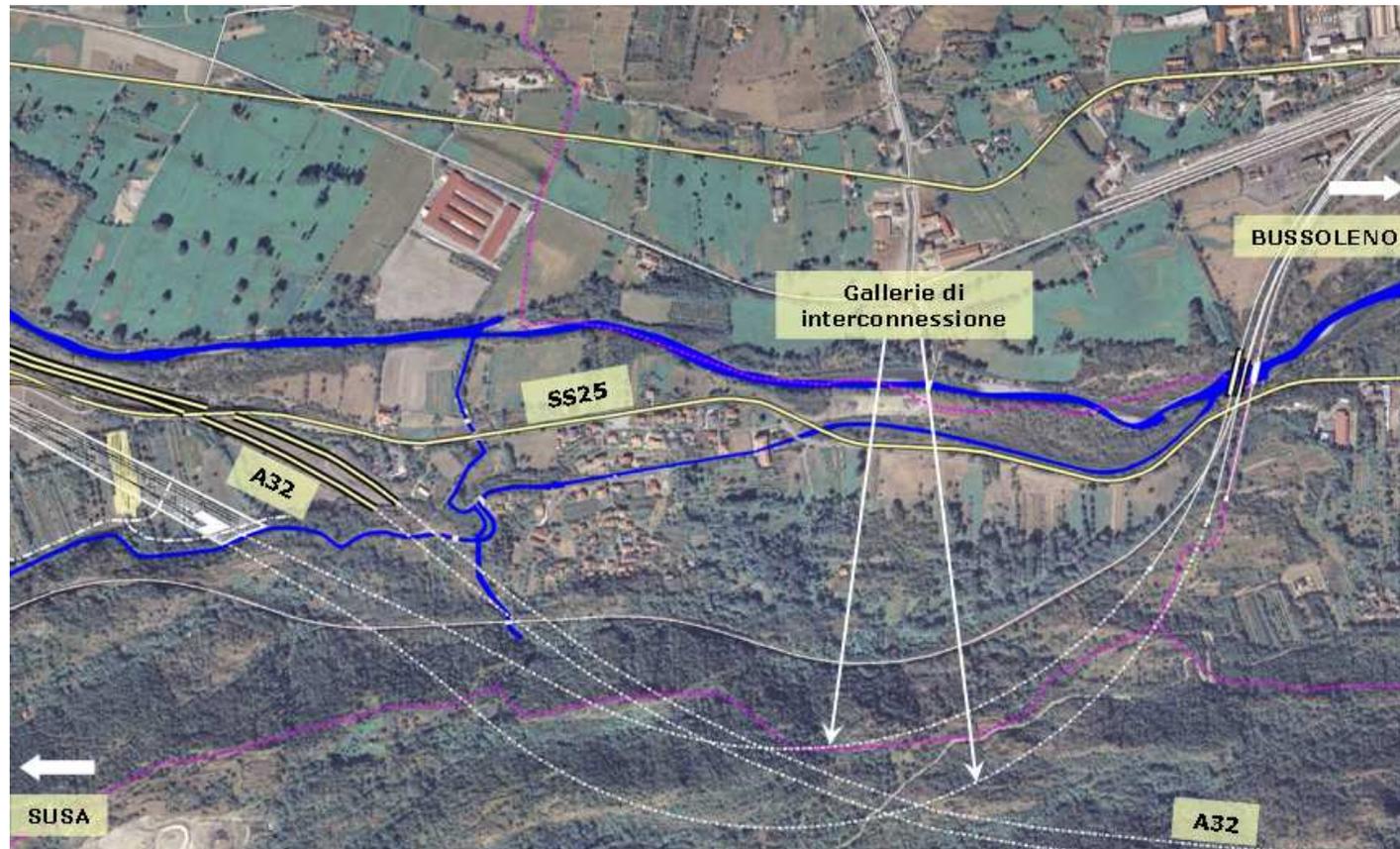


Figura 16 - Sezione Transfrontaliera, interconnessione alla Linea Storica – In verde i tratti in galleria – Elaborazione Osservatorio Torino Lione.

L'interconnessione è realizzata a valle dell'area tecnica di Susa per mezzo di due gallerie scavate con metodo tradizionale o meccanizzato (con esclusione dell'esplosivo). Le interconnessioni, csi sviluppano per la maggior parte in sotterraneo. A valle dell'attraversamento della Dora il tracciato si colloca all'interno del corridoio infrastrutturale esistente della Linea Storica Torino-Modane, per congiungersi alla stessa poco prima della stazione di Bussoleno.

Per quanto riguarda l'aspetto della sicurezza nelle gallerie dell'interconnessione, saranno presenti 6 rami di comunicazione ad interasse 333 m,.

Il costo di realizzazione delle gallerie di interconnessione è compensato dalla mancata realizzazione dell'interconnessione nell'area delle Chiuse.

## I PONTI PER L'INTERCONNESSIONE ALLA LINEA STORICA

Attualmente l'attraversamento della Dora in direzione di Bussoleno, oltre la Piana di Susa, è garantito da un ponte in ferro (binario pari) e da un ponte in muratura (binario dispari).

Con la nuova interconnessione si mantiene il ponte in ferro (imbocco della galleria esistente sulla linea storica), mentre si sostituisce con un analogo manufatto reticolare l'attraversamento relativo al binario dispari (linea storica in rilevato).

Si realizza in affiancamento un nuovo ponte reticolare a due vie per garantire le funzioni storiche e le nuove esigenze di interconnessione.

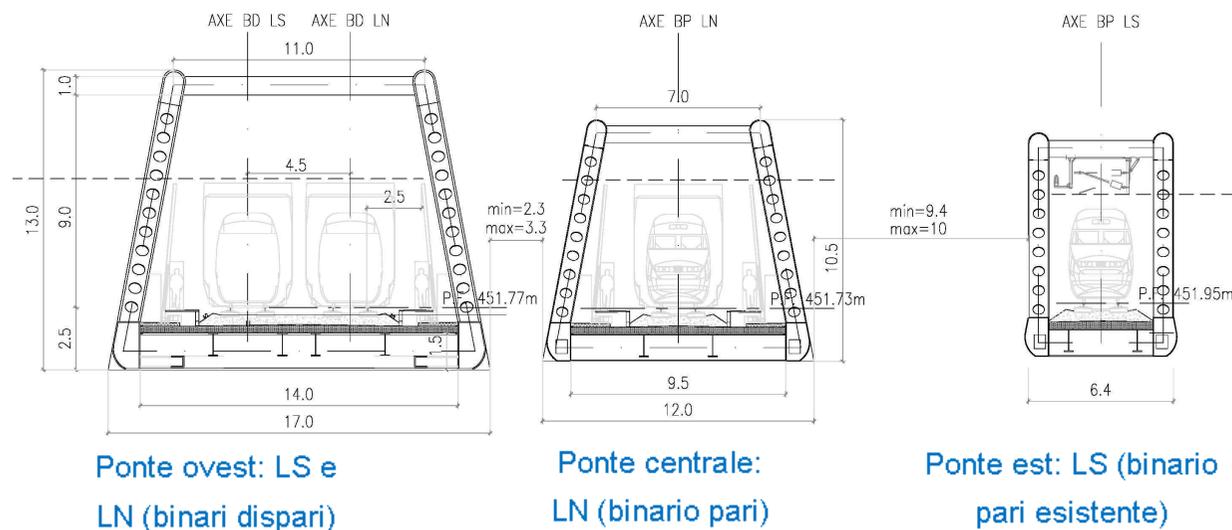


Figura 17 – Nuovi ponti per passaggio interconnessione sul fiume Dora

## CAVIDOTTO DI VENAUS

Per l'allacciamento del cantiere di Susa nonché del nuovo impianto di Sottostazione elettrica (SSE) / Posto di Alimentazione (PdA) di Susa alla rete elettrica nazionale verrà realizzata una nuova linea in cavo 132 kV. Tale cavidotto, realizzato in doppia terna, avrà una lunghezza di circa 8,1 km e si svilupperà dalla cabina Primaria Enel/Terna di Venaus sino alla Piana di Susa in corrispondenza della prevista SSE nell'area tecnica.

Il tracciato si svilupperà prevalentemente lungo la viabilità locale e parzialmente (nella zona terminale lato Susa) all'interno di aree di proprietà o in concessione ad LTF.

Per garantire la continuità di esercizio (sia in caso di lavorazioni indebite di terzi che per manutenzione), la posa sarà prevalentemente effettuata con cavo interrato in trincee separate e ubicate ai due lati della strada e profonde circa 1,6 m (vd. figura Sezione tipo).

In corrispondenza di strade sterrate di ridotta larghezza, nelle successive fasi progettuali saranno previsti interventi di adeguamento della viabilità e provvedimenti puntuali calati sul territorio (es. allargamento della strada, realizzazione di marciapiedi in banchina, ecc);

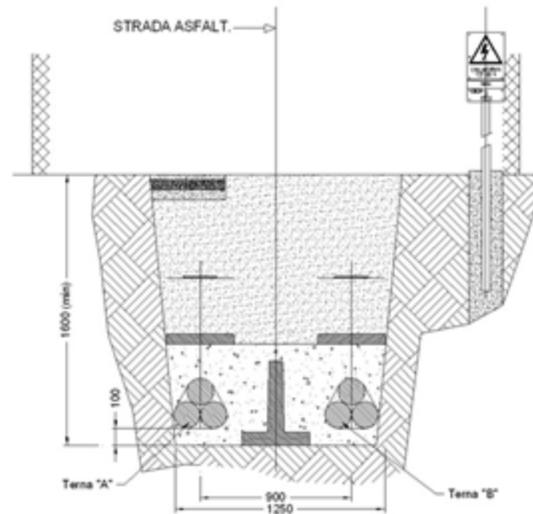


Figura 18 – Sezione tipo cavidotto

### 3. MISURE E RIDUZIONE DEGLI IMPATTI

In questo paragrafo sono affrontate le tematiche relative all’impatto dei cantieri e dell’opera in esercizio sul territorio.

La durata dei cantieri della Sezione Transfrontaliera è complessivamente di 10 anni , ma la parte delle opere civili è limitata a 6 anni, mentre i restanti 4 sono dedicati alla realizzazione degli impianti tecnologici, del collaudo e dei test di pre-esercizio.

La tabella illustra, in modo aggregato 4 macro fasi, il crono programma delle principali lavorazioni .

LAVORAZIONI/ANNI	1°FASE		2°FASE				3°FASE			4°FASE	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Impianto cantieri											
Realizzazione 1° canna di interconnessione a Bussoleno											
Realizzazione binari fino ad autoporto											
Realizzazione galleria artificiale imbocco tunnel											
Sistemazione viabilità											
Inizio scavo tunnel di base											
Completamento interconnessione a Bussoleno											
Realizzazione del ponte sulla dora a valle dell'imbocco tunnel											
Realizzazione della stazione internazionale di Susa											
Scavo tunnel di base											
Realizzazione impianti galleria e fabbricati tecnologici											
Prove, collaudi e pre-esercizio della linea											
LA TEMATICA PRINCIPALE DA GESTIRE	POLVERI	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
	RUMORE	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-
	VIBRAZIONI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ACQUA	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
	SMARINO	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-

### INTERFERENZE CON EDIFICI ESISTENTI

Il tracciato di progetto preliminare e le opere accessorie interferivano con 22 fabbricati, di cui 11 a Susa e 11 a Chiusa San Michele.

Con la realizzazione delle sole opere di fase 1 e le modifiche al momento intervenute, tutti **gli edifici siti nel comune di Chiusa san Michele non sono, ne saranno, più coinvolti.**

Per quanto riguarda i fabbricati di Susa, si precisa che le modifiche apportate all'imbocco del tunnel di base precedentemente descritte evitano di fatto l'interferenza con Villa Cora e cascina Vazone. Gli edifici di civile abitazione di cui permane ad oggi il coinvolgimento sono 4. E' in corso l'attività di uno specifico gruppo di lavoro dell'osservatorio con l'amministrazione di Susa per valutare e gestire al meglio queste problematiche.

Risulta interessato un unico esercizio commerciale.

Il tracciato interessa alcuni edifici di servizio di SITAF, per cui sono in corso di precisazione le intese per una cessione.

### ROCCE DA SCAVO

Il progetto preliminare prevedeva un volume di smarino pari a 10.700.000 m<sup>3</sup>.

La realizzazione del solo tunnel di base e delle interconnessioni riducono fortemente le quantità estratte.

In linea con gli esempi più recenti (grandi tunnel ferroviari svizzeri ed austriaci in particolare) si prevede, con opportune tecniche di “valorizzazione” (selezione, vagliatura e frantumazione), di massimizzare il riutilizzo del materiale scavato sia come inerte per calcestruzzi sia come rilevati, riducendo la quantità di terre da mettere a deposito.

Costituisce un aspetto molto importante **l'accoglimento della richiesta del territorio di minimizzare il trasporto su strada**. Infatti l'originaria logistica di trasporto del marino ai siti di destinazione prevista con mezzi gommati + teleferica nel corso dell'istruttoria del progetto è stata abbandonata a favore di una **soluzione di trasporto per ferrovia**.

La sezione transfrontaliera produce circa 16,4 Mil.mc di marino, di cui:

- 12,8 Mil.mc (78%) sarà gestito in Francia
- 3,6 Mil.mc (22%) sarà gestito in Italia.

Il 50% del materiale verrà reimpiegato per produrre i conci di rivestimento della galleria.

Il restante 50% (circa 1,8 milioni di mc) sarà smaltito utilizzando elusivamente la ferrovia sulla base, in media, dell'impiego di 2 treni giorno.

In Francia verrà trattato un volume di smarino triplo rispetto alla quantità estratta nella parte Italiana.

**CARRO A  
TRAMOGGIA**



**PORTA-CONTAINER**



*Figura 19 – Carri per il trasporto dello smarino*

Alla luce di quanto sopra risulta evidente il minimo impatto che il trasporto dello smarino potrà avere sul territorio. È utile considerare che due treni merci di questo tipo corrispondono a ben 120 camion, che non verranno più immessi sulla strada, con un evidente miglioramento del carico ambientale sul territorio.

Ancor più ridotta è la sensazione di disagio reale se si considera che volumi ben maggiori ( $1,5 + 3 \text{ M m}^3$ ) di terre di scavo sono state movimentate a Torino per la metropolitana e per il passante ferroviario, in questo caso attraverso camion, in un contesto ben più problematico dal punto di vista del traffico, senza provocare disagi alla

città. Lo dimostra il fatto che nello stesso periodo si svolgevano con successo a Torino eventi come le Olimpiadi, l'ostensione della Sindone e, più di recente, le cerimonie per i 150 anni d'Italia.

## AMIANTO

Il modello geologico di riferimento della parte internazionale è stato sviluppato sulla base di rilievi dettagliati di terreno, 220 sondaggi, che rappresentano 64 km di lunghezza cumulata, con prove in situ di tipo idrogeologico e geomeccanico e numerose prove di laboratorio.

In specifico, per l'amianto sono state effettuate indagini specifiche quali rilievi dettagliati di terreno e analisi microscopiche su campioni di rocce verdi prelevati in superficie o da sondaggi nel 2002-2005 (con l'assistenza del Politecnico di Torino) e nel 2009.

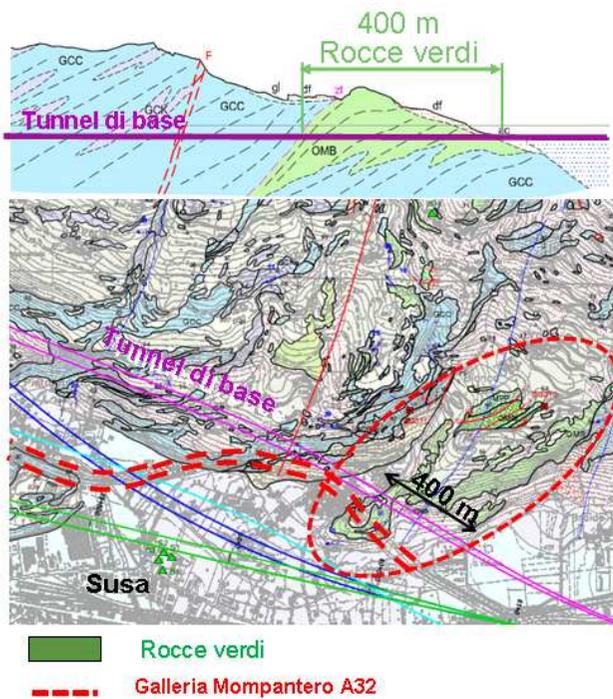
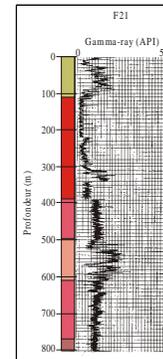


Figura 20 – Sezione primo tratto tunnel di base



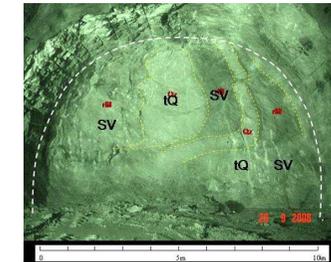
Sondaggio



Misure di gamma-ray



Studio delle carote



Studio dei fronti di scavo delle discenderie e monitoraggio dell'aria

Le rocce potenzialmente amiantifere, come risulta da analisi effettuate nel 2002-2005 da Università e Politecnico di Torino su campioni di rocce verdi prelevati in superficie o da sondaggi, sono costituite da rocce basiche e ultrabasiche (rocce verdi) presenti localmente lungo il tracciato. Queste rocce verdi possono avere una presenza sporadica (lenti), stimata intorno al 15% massimo - nei primi 400 m del tunnel di base - in adiacenza alla galleria "Mompantero" della A32.

L'organizzazione del cantiere e le procedure previste in progetto per far fronte a tali sporadiche presenze sono state mutate dall'esperienza del cantiere del Loetschberg in cui circa 3,5 chilometri sono stati scavati in presenza di «rocce verdi».

In primo luogo sarà condotto un monitoraggio del fronte di scavo e del materiale scavato da parte del geologo, inoltre verrà sottoposta a perenne sorveglianza l'aria all'interno e all'imbocco galleria.

Per la protezione dell'ambiente di lavoro saranno attuate procedure speciali con barriere di acqua nebulizzata, sistemi di decontaminazione dei mezzi, ambiente di lavoro confinato, filtraggio assoluto aria ed acque reflue, inertizzazione del marino e sua gestione come «rifiuto pericoloso» - deposito sotterraneo (es. galleria di Cesana) o

confinamento in contenitori sigillati e invio in discarica speciale o impianto di trattamento. Per la propria protezione il personale addetto dovrà indossare tute e maschere speciali.

All'imbocco del tunnel di base sarà installata un'area attrezzata alla corretta gestione dell'eventuale materiale pericoloso che sarà estratto nel corso dei lavori.

Si realizzerà un fabbricato d'imbocco che sarà inglobato nelle opere definitive del portale in galleria artificiale. Tale edificio, mantenuto in sottopressione e atmosfera filtrata nei primi 420 m di scavo sarà idoneo al trattamento di rocce amiantifere. In tal modo gli inerti possono essere trattati opportunamente senza interferire con l'ambiente circostante per il loro trasferimento in discarica controllata.

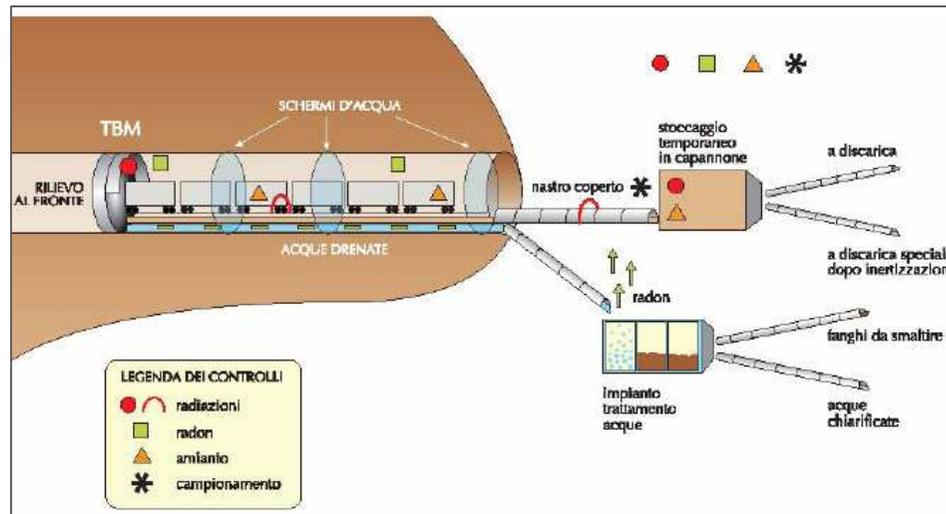


Figura 21 – Schema procedura di lavoro in presenza di rischio amianto

## RADIOATTIVITÀ RADON E URANIO

Al fine di studiare le formazioni litologiche a rischio: gneiss e micascisti, in particolare massiccio dell'Ambin, sono state condotte le seguenti indagini specifiche:

- misure di radioattività naturale (gamma-ray) sulle carote dei sondaggi;
- misure di concentrazione in radon nell'acqua (sorgenti) e nell'aria (in caroteca e nelle discenderie di Saint Martin la Porte e Villarodin-Bourget/Modane);
- ritorno di esperienza dello scavo degli impianti idroelettrici di Pont Ventoux;
- expertise Università di Torino e Politecnico di Torino (2002-2005).

In esito a tali attività, dal punto di vista della radioattività è stato appurato che in nessuna delle formazioni indagate risulta essere presente una quantità significativa di uranio, in quanto tutte le misurazioni risultano al di sotto delle soglie di legge. Anche per quanto riguarda le emissioni in radon, nessuna formazione indagata presenta potenziale di emissione significativo.

Tuttavia durante i lavori sarà attuato un **piano di monitoraggio** in continuo dei parametri e saranno adottate tutte le procedure previste dalla normativa in caso di superamento delle soglie di radon. Occorre specificare che il problema, qualora si dovesse verificare, è facilmente arginabile dal momento che il radon è un gas che si accumula negli ambienti sotterranei, cantine, gallerie etc., ma decade rapidamente e si gestisce con idonei impianti di ventilazione e di trattamento acque nei cantieri.

## I CANTIERI - POLVERI

I provvedimenti presi per ridurre le emissioni, in particolare con l'utilizzo integrale della ferrovia per il trasporto dello smarino, nonché la riduzione quantitativa delle attività a seguito della mancata realizzazione della galleria dell'Orsiera riducono drasticamente le emissioni, in particolare quelle esauste.

Le simulazioni svolte, relativamente al nuovo scenario, mettono in evidenza delle emissioni di NOx, PM10 e PM2.5 fortemente ridimensionate rispetto allo scenario precedente.

I contributi alla qualità dell'aria presso i recettori si stimano tutti inferiori ad 1/40 del limite di legge (in linea con i requisiti del International Finance Corporation, General EHS Guidelines: Environment Air Emissions and Ambient Air Quality) e presentano valori medi < 1 µg/m<sup>3</sup>.

La seguente tabella mette a confronto i valori desunti dalle simulazioni per i cantieri di Susa (LTF) con quelli di Rivoli e Settimo (RFI).

CANTIERE		distanza m	NOX µg/m <sup>3</sup>	NO2 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM2,5 µg/m <sup>3</sup>	
<b>SUSA - anno 2</b>							
	recinzione valle	0	1,19	0,86	1,01	0,27	
	casa cura	-90	0,86	0,68	0,71	0,19	
	fraz s.giuliano	350	0,89	0,79	1,36	0,33	
<b>SUSA - anno 2 - con fondo</b>							
	recinzione valle	0	33,33	20,76	24,42	21,60	
	casa cura	-90	32,99	20,58	24,12	21,52	
	fraz s.giuliano	350	33,03	20,69	24,77	21,66	
<b>RIVOLI</b>							
	recinzione valle	0	1,18		0,8		valori medi annuali
	ospedale	750	<< 0,3		< 0,2		differenziali rispetto a fondo
	villaggio aurora	450	<< 0,3		0,2		
<b>SETTIMO</b>							
	recinzione valle / primo agglomerato urbano	0	0,76		1,44		
<b>LIMITE DI LEGGE</b>			40		40	25	
<b>NB</b> I valori di Rivoli/Settimo corrispondono alla configurazione di cantiere/viabilità del PP pubblicato a marzo 2011							

Tabella 2 – Confronto valori desunti dalle simulazioni di LTF con quelli pubblicati da RFI-Italferr

E' possibile concludere che l'impatto ambientale dei cantieri riferito alla qualità dell'aria risulta non significativo e analogamente l'impatto sanitario che ne deriva risulta quindi non rilevante; al fine di garantire ulteriormente l'amministrazione comunale e la cittadinanza, come già annunciato, saranno attivate monitoraggi specifici e continui con la supervisione del Ministero della Salute, attraverso l'Istituto Superiore di Sanità .

A questa considerazione si deve aggiungere il beneficio che la realizzazione dell'opera porterà nel medio lungo termine nel medesimo areale grazie al trasferimento modale di merci e passeggeri da gomma a ferro con una conseguente riduzione del traffico stradale e quindi dell'inquinamento ad esso correlato.

## RUMORE

Nella fase di costruzione l'impatto acustico risulta in generale contenuto entro i limiti di legge, essendo la maggior parte delle lavorazioni in galleria. Nei primi due anni tuttavia, essendo previste opere all'aperto, saranno programmate le attività e verrà progettata la disposizione dei macchinari nei cantieri al fine di limitare quanto più possibile l'impatto acustico sui ricettori sia in termini di livelli d'immissione, sia in termini di durata e orari delle lavorazioni.

Ogni situazione sarà valutata singolarmente, in particolar modo nel caso di ricettori per i quali si preveda un impatto acustico maggiore dovuto ai cantieri, sarà presa in considerazione la possibilità d'intervento diretto sul ricettore o di altra soluzione in grado di mitigare la criticità.

Si fa notare, inoltre, che, al di fuori della galleria profonda scavata con TBM, per i cantieri le tempistiche prevedono solo per alcune lavorazioni, e per periodi limitati, la lavorazione in continuo sulle 24h; in ogni caso la programmazione delle attività terrà conto delle lavorazioni più rumorose al fine di evitarle durante i periodi notturni e di maggior disturbo per la popolazione residente.

Nella fase di esercizio, le tratte in superficie della linea, dall'imbocco del tunnel di base fino all'interconnessione per Bussoleno, saranno dotate di barriere schermanti che sono attualmente in fase di progetto. Per l'area tecnica di Susa sono stati proposti degli schermi con pannelli acustici verso la ferrovia e pannelli fotovoltaici verso l'esterno, per l'autoproduzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Qui di seguito si riportano alcuni schizzi progettuali e un esempio dello stesso tipo di pannello installato all'Autobrennero.

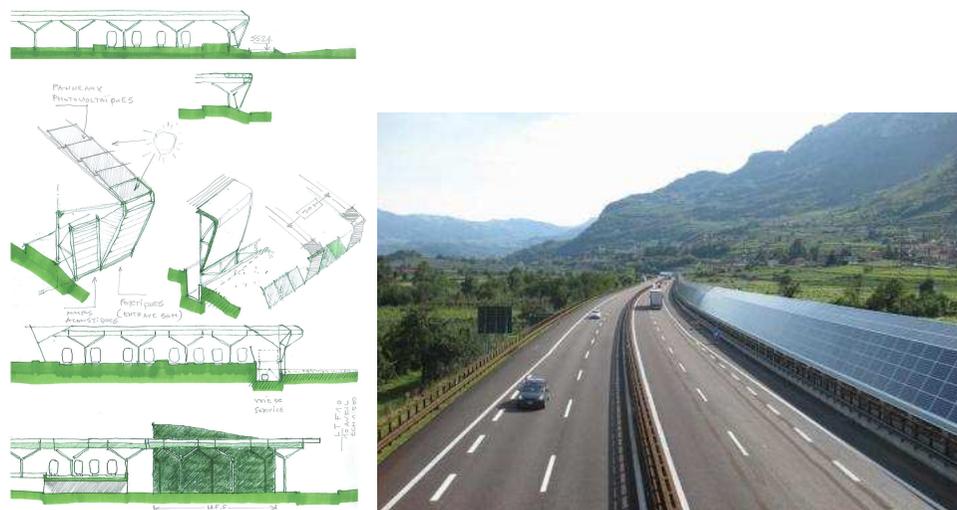


Figura 22 – Schemi Progettuali pannelli fonoassorbenti ed esempio pannelli con fotovoltaico integrato - Autobrennero

## VIBRAZIONI E CEDIMENTI IN FASE DI CANTIERE

La maggior parte dello scavo per il tunnel di base avverrà con metodo meccanizzato, con frese a piena sezione (TBM) e fronte confinato. Tali tecnologie, abitualmente utilizzate per lo scavo delle gallerie metropolitane (quali Torino, Milano, Roma) sono ampiamente sperimentate in scavi in ambienti densamente abitati, con coperture minime anche dell'ordine del diametro e sono in grado di minimizzare i disturbi arrecati alle strutture poste in superficie in termini di vibrazioni e di cedimenti. Sono scudi che garantiscono la chiusura completa fra il fronte di scavo e l'interno dello scudo, il supporto del fronte è garantito in continuo mediante una pressione applicata dalla fresa sul materiale di scavo e il rivestimento definitivo, costituito da conci prefabbricati, è installato all'interno dello scudo stesso. La pressione al fronte è controllata bilanciando la spinta della macchina e la velocità di estrazione del marino.

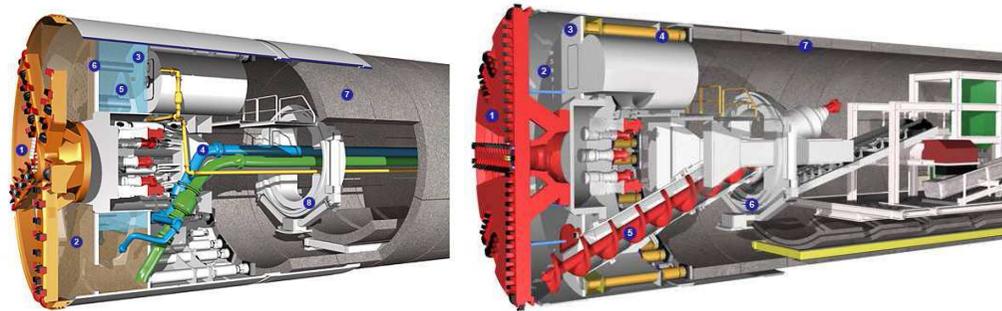


Figura 23 - Fresa scudata tipo Slurry (sx) e Fresa scudata tipo EPB (dx).

L'applicazione continua di una pressione al fronte e l'installazione del rivestimento definitivo impermeabilizzato direttamente all'interno dello scudo consentono di evitare:

- collassi al fronte di scavo;
- collassi al contorno del cavo;
- il drenaggio dell'acqua di falda.

La scelta del tipo di tecnologia da utilizzarsi per lo scavo (EPB o Slurry shield) è fatta considerando le caratteristiche geomeccaniche, geotecniche e idrogeologiche del terreno.

L'utilizzo di metodologie di scavo meccanizzato idonee alle caratteristiche delle rocce che verranno attraversate (all'occorrenza martellone e frese) produrranno livelli di vibrazioni inferiori rispetto a quanto avvenuto per la galleria autostradale di Mompantero. Infatti, come già detto in precedenza, l'energia liberata durante le operazioni di scavo con esplosivo è circa 1000 volte quella liberata durante lo scavo con martello demolitore e/o con TBM e le vibrazioni prodotte nello scavo con esplosivo sono circa cento volte superiori a quelle create dal TBM.

Inoltre se il progetto preliminare non aveva rilevato impatti particolari sui ricettori, la sua delibera di approvazione con il nuovo tracciato allo sbocco del tunnel di base ha aumentato sensibilmente la distanza dei ricettori (da 40 ad 90 m nel punto più vicino). Infine il progetto definitivo approfondirà la tematica sui ricettori prevedendo un monitoraggio sistematico durante l'avanzamento degli scavi sia dei ricettori che della galleria.

Per avere un'idea più chiara della reale consistenza del fenomeno delle vibrazioni è utile considerare che la metropolitana di Torino è stata scavata con una fresa di un tipo simile a quella prevista per il tunnel di base, di un diametro di circa 8,3 m.

In quell'occasione, in Corso Francia e Corso Inghilterra, vari palazzi da 5 a 8 piani sono stati sottoattraversati con la fresa, con una copertura tra 16 e 20 m, molto minore di quella che si verificherà per il tunnel di base, senza incontrare nessun problema.

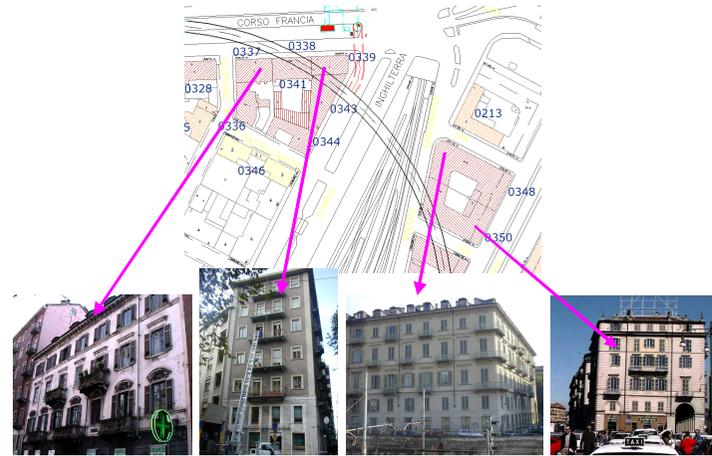


Figura 24 – Alcuni edifici di Torino interessati dal passaggio della Metropolitana

### VENAUS

Lo scavo del tunnel di base avviene ad una profondità  $\geq 47$  m rispetto all'abitato.

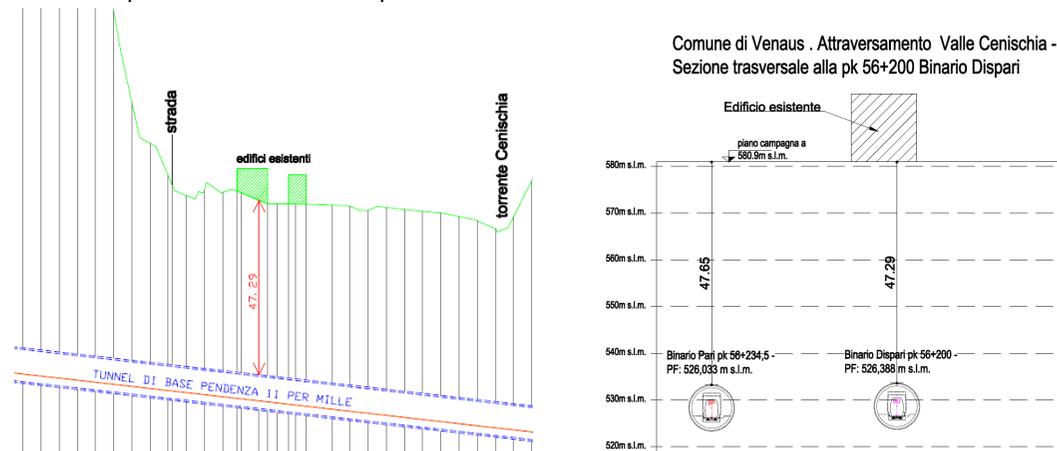


Figura 25 - Tunnel di Base - Stralcio Sottoattraversamento Venaus - Planimetria + Profilo

## MOMPANTERO

Le opere in sotterraneo al di sotto del centro abitato di Mompantero verranno realizzate mediante uno scavo tradizionale in roccia, senza impiego di esplosivo: le profondità di scavo superiori ai 88 metri (si vedano a tal riguardo le Figure sottostanti) e la presenza di materiale roccioso riducono a valori praticamente nulli la possibilità di cedimenti superficiali.

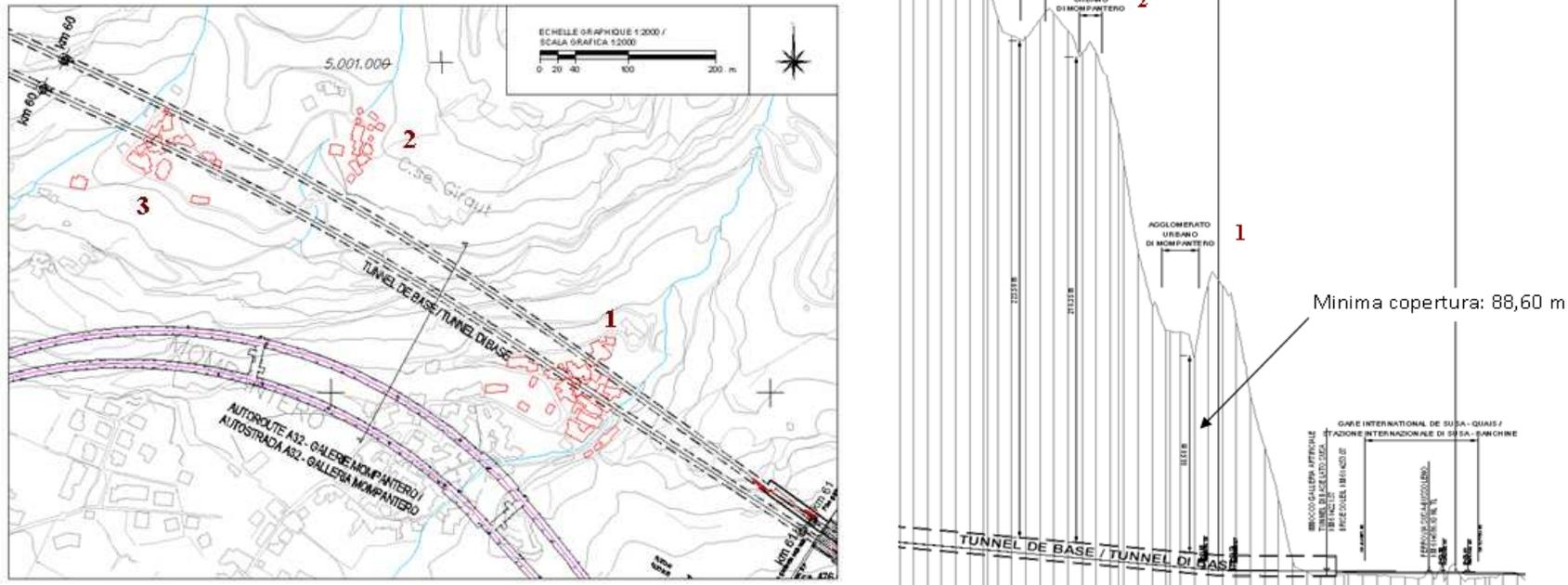


Figura 26 - Stralcio Sottoattraversamento Mompantero - Planimetria + Profilo

Nel progetto definitivo è stato ipotizzato di modificare l'asse del tracciato, in questo modo rispetto alla galleria autostradale Mompantero il tunnel ferroviario disterebbe più di 120 m, mentre nel preliminare si trovava a soli 16 m (si veda figura sotto).



<b>Confine di Stato - imbocco galleria Orsiera (copertura)</b>			
<b>Comune</b>	<b>Tratta inizio (m)</b>	<b>Tratta fine (m)</b>	<b>Tipologia opera</b>
Giaglione	1940	405	Tunnel profondo
Venaus	405	103	Tunnel profondo
Mompantero	103	79	Tunnel profondo
Susa	79	0	Tunnel profondo
Susa	0	0	Rilevato/trincea
Susa	0	0	Ponte
Susa	0	0	Rilevato/trincea
Susa	0	0	Tunnel profondo

<b>Interconnessione di Bussoleno</b>		
<b>Comune</b>	<b>Copertura massima (m)</b>	<b>Tipologia opera</b>
Susa (**)	23	Tunnel profondo
Mattie	118	Tunnel profondo
Bussoleno	51	Tunnel profondo
Susa	15	Tunnel profondo
Susa	0	Rilevato/trincea
Susa	0	Ponte
Bussoleno	0	Rilevato

## **FENOMENI FRANOSI SUPERFICIALI**

Il versante sotto cui si colloca l'imbocco del tunnel di base è caratterizzato da pendenze che variano da 25°/50°. I fenomeni franosi di superficiali coinvolgenti la copertura quaternaria e la caduta massi all'interno delle aree coperte da detriti di falda, verificatisi in passato, sono stati scatenati da eventi meteorici intensi.

Trattasi tuttavia di fenomeni franosi superficiali, che non possono essere influenzati direttamente dallo scavo dell'opera in progetto che si pone ad una profondità variabile da circa 80 m a 220 m.

Durante la realizzazione del Progetto Definitivo sono in corso ulteriori approfondimenti volti ad individuare le aree di potenziale instabilità mediante verifiche di stabilità, per determinare la possibile interferenza con l'area dell'imbocco ed in generale con il fondovalle e, eventualmente, determinare l'intensità del fenomeno. In funzione dei risultati di questi studi si progetteranno:

- appropriate metodologie meccanizzate di esecuzione, senza l'uso di esplosivo
- monitoraggio dei dissesti in fase ante, durante e post operam ;
- opere per la messa in sicurezza (differenti tipologie possibili : disaggi, drenaggi e regimazione delle acque superficiali, reti e barriere paramassi, valli, muri di sostegno, etc.)



## ACQUE SOTTERRANEE

### Monitoraggio

La consistenza e l'ubicazione delle acque sotterranee in Val di Susa è stata valutata a partire da Novembre 2009 attraverso il monitoraggio delle risorse idriche, che nella fase del Progetto Preliminare ha interessato 137 punti in 15 comuni (27 punti per acque superficiali e 110 per acque sotterranee).

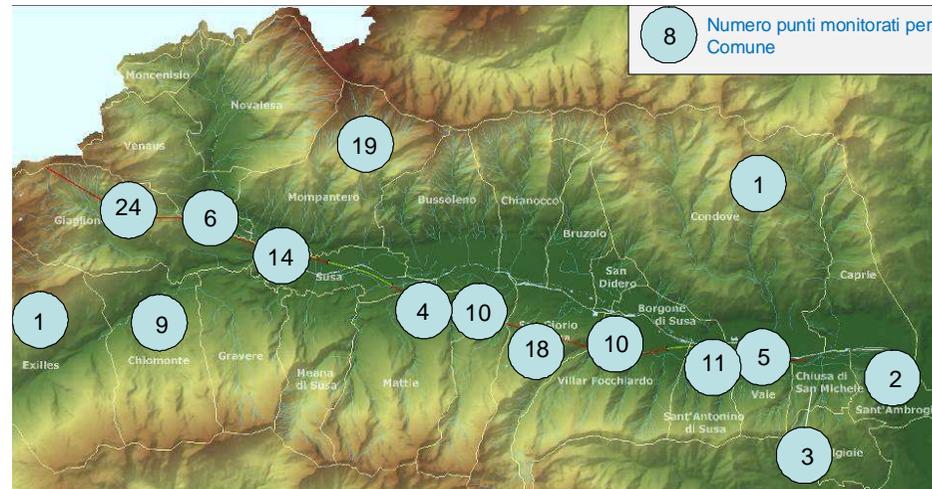


Figura 30 – Piano di monitoraggio 2009-2011

In particolare sono state effettuate **Misure chimico-fisiche** per quantificare Conducibilità elettrica, Temperatura, pH, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox.

Inoltre è stata effettuata una **misurazione della portata e dell'acqua di falda**, oltre ad **analisi biologiche, microbiologiche, radiometriche, isotopiche** con frequenza da trimestrale a semestrale.

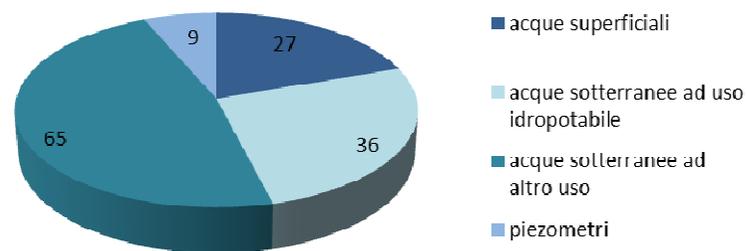


Figura 31 - tipologia dell'acqua monitorata nei 137 punti d'acqua

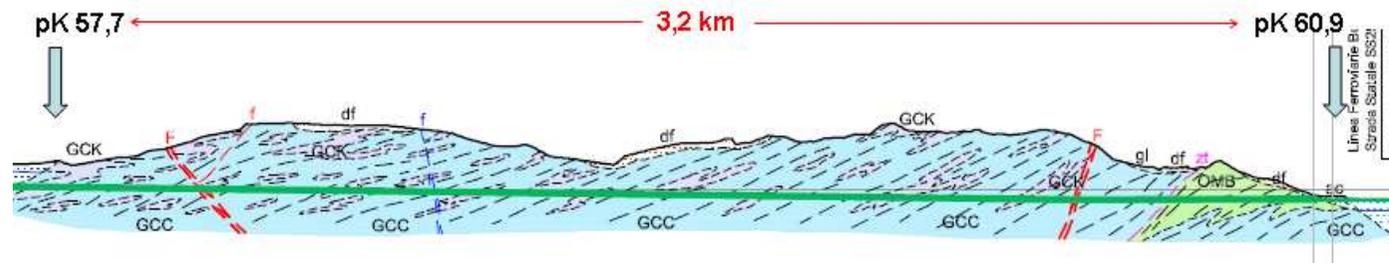
In base ai primi risultati del monitoraggio, unitamente ai dati preesistenti – derivanti da attività passate di sondaggi – è possibile delineare un primo contesto delle risorse idriche del territorio ed identificare le zone in cui ci sono flussi di acqua, che potrebbero essere interessati dai lavori della Torino Lione.

L'attuale rete di monitoraggio idrico viene confermata per la nuova campagna gennaio 2012 – dicembre 2013. Le acque superficiali e sotterranee continueranno ad essere misurate sul terreno ed oggetto di analisi di laboratorio con lo stesso principio della campagna 2009-2011 e sarà mantenuta la trasmissione mensile dei dati.

### Previsioni per il cantiere

In fase di cantiere sono previsti in galleria sistemi di raccolta in grado di separare l'acqua potabile da quella non potabile.

Per i 3,2 km del tracciato del Tunnel di Base tra l'imbocco ed il sottoattraversamento della Val Cenischia, la portata drenata stimata previsionale è compresa tra 50 e 115 l/s di cui metà rappresentano le venute puntuali e metà le venute diffuse.



In fase di Progetto Definitivo si valuteranno i provvedimenti per diminuire sensibilmente le eventuali venute in eccesso sia in fase di scavo che in fase di esercizio, con tecniche quali l'impermeabilizzazione a 360° dell'intera galleria (già prevista nel progetto preliminare per il sottoattraversamento del Torrente Cenischia), o iniezioni di impermeabilizzazione in avanzamento.

In sintesi, sono previste azioni per ridurre/annullare in corso d'opera l'eventuale interferenza con i punti d'acqua e preservare le risorse idriche:

- monitoraggio dei punti d'acqua ante / durante / post operam;
- indagini sistematiche all'avanzamento dello scavo (sondaggi e geofisica);
- eventuali iniezioni al fronte di scavo lungo le zone di fratturazione;
- eventuale impermeabilizzazione full-round della galleria;
- soluzioni di approvvigionamento alternative predeterminate nel progetto definitivo;

Queste azioni sono state già previste nel Progetto del Cunicolo Esplorativo della Maddalena e nelle discenderie francesi.

In Francia, il monitoraggio delle risorse idriche e le perforazioni realizzate prima del 2002 per la discenderia di Villarodin-Bourget/Modane, prima del inizio dei lavori, avevano permesso di individuare diversi punti con rischio di interferenza con la discenderia, in cui l'acqua poteva potenzialmente arrivare. Erano quindi previste misure

specifiche per il ripristino di questi punti d'acqua in caso di drenaggio d'acqua a partire della discenderia. Nella discenderia di La Praz si è verificato il problema dell'intercettazione della falda e lo stesso è stato risolto definitivamente ed in breve tempo attraverso apposite iniezioni in roccia.

### Ulteriori punti d'acqua da monitorare

Vista l'importanza dei **punti d'acqua monitorati** nell'ottenimento di ulteriori certezze per la riduzione dell'alea legata al fenomeno delle acque sotterranee, il proponente LTF è disponibile ad implementare ulteriormente il numero di misurazioni, con la collaborazione dei comuni. Un esempio è il comune di Chiomonte, che ha richiesto approfondimenti alle misure realizzate sul versante destro della Dora.

È stato effettuato un censimento (dal 25/05/10 al 21/06/10) di 34 sorgenti siti sul territorio comunale con misura dei parametri fisico-chimici (portata, temperatura, pH e conducibilità). Inoltre sono state condotte analisi chimiche ed isotopiche in laboratorio sui campioni prelevati durante il censimento. E l'aggiornamento del modello idrogeologico di riferimento sulla base dei nuovi dati acquisiti.

Le misure di portata eseguite sulle 34 sorgenti misurate mostrano che il versante destro vallivo è molto più ricco di acqua rispetto al sinistro.

Tale circostanza deriva dal fatto che il contatto tettonico verticale separa in maniera continua (barriera idraulica) il versante destro dal versante sinistro. Tutte le sorgenti analizzate sono alimentate da circuiti idrici sotterranei locali, superficiali, ricaricati dall'infiltrazione delle piogge e dalla neve sciolta a monte delle sorgenti stesse.

### Approvvigionamento idrico del cantiere

Gli approfondimenti effettuati in fase di progetto preliminare prevedono l'utilizzo delle venute d'acqua dalla galleria per le lavorazioni. Le stime effettuate sul fabbisogno idrico del cantiere indicano a regime un consumo medio di 264 mc al giorno, cioè 2,8 l/s (con valori di picco massimo di 8 l/s) di cui circa il 90% è correlato all'utilizzo della fresa per lo scavo. Solamente nel primo periodo dopo l'inizio dei lavori potrebbe verificarsi la necessità di reperire una parte dell'acqua necessaria al cantiere sul territorio. Ciò avverrà attraverso accordi con gli Enti gestori e con i comuni.

Sarà innanzitutto esaminata l'opportunità di reperire acque di tipo industriale per far fronte a tale fabbisogno ma, in alternativa, sarà possibile attingere dall'acquedotto di Valle attualmente in costruzione. Esso è progettato per una portata massima di 500 l/s, con un fabbisogno stimato al 2020 di 313 l/s, quindi l'utilizzo non avrebbe alcuna influenza sul servizio.

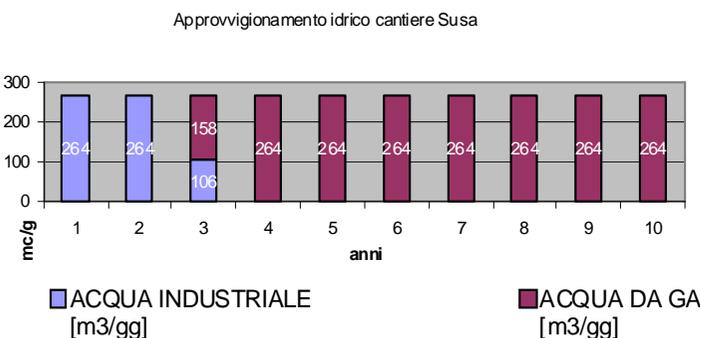


Figura 32 – Grafico approvvigionamento idrico

Si evidenzia in particolare che l'acqua di drenaggio della galleria in costruzione sarà unita alle acque di prima pioggia e industriali (ciclo chiuso) e raccolta in vasche di sedimentazione di circa 3000 m<sup>3</sup>.

In seguito ad adeguati trattamenti l'acqua verrà ripristinata per gli usi di cantiere. Tale soluzione permette di ridurre i tempi necessari all'autosostentamento del cantiere a soli 33 mesi circa, cioè dopo circa 1,5 km di scavo del Tunnel di Base.

Nella sezione terminale della galleria, nei pressi del punto di confluenza con il tunnel francese, è stata rinvenuta una faglia di gessi che potrà generare venute d'acqua con contenuto di solfati non compatibile con l'uso industriale. Sono stati previsti appositi impianti di depurazione, che saranno smaltiti solo dopo il trattamento di purificazione. Analoghi trattamenti, come da normativa saranno effettuati su tutti i liquidi in uscita dal cantiere.