

## LA TORINO-LIONE

---

**La proposta del nuovo valico fra Italia e Francia ruota attorno a un tunnel di base di 54 km tra Saint Jean de Maurienne e Susa, con una quota di valico al di sotto dei 700 metri slm e una linea ferroviaria che perde le caratteristiche di tracciato di montagna inserendosi a pieno titolo nella rete europea ad alta velocità passeggeri e merci**

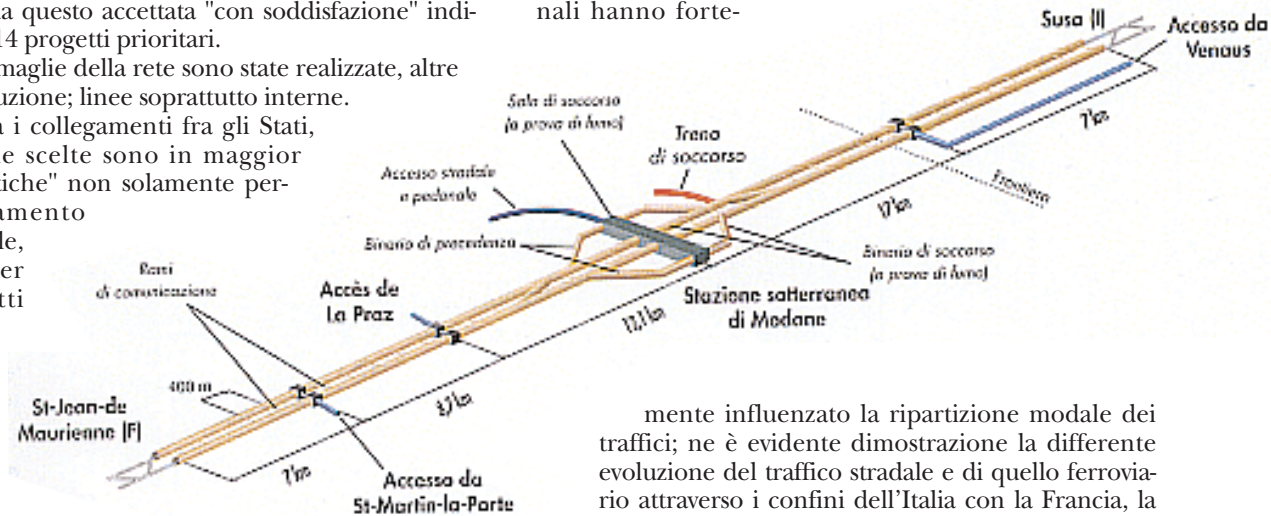


▲ Particolare di un Tgv attualmente utilizzato nei servizi passeggeri diurni fra Parigi e Milano.



Per parlare compiutamente del nuovo itinerario ferroviario transalpino Torino/Lione, è utile qualche cenno del quadro di riferimento: la rete Alta Velocità europea. Il termine "Alta Velocità" è interpretato in modo negativo in Italia, dove riassume un'idea di sviluppo ferroviario elitario per soli treni viaggiatori veloci; non altrettanto nel resto d'Europa, dove sta a significare una nuova rete ferroviaria per un impiego misto merci e viaggiatori sulla maggior parte della sua estensione o per la creazione di "sistemi" dedicati viaggiatori su alcune relazioni specifiche dove la domanda particolarmente elevata richiede una risposta adeguata in termini qualitativi e quantitativi. In ogni caso rimane centrale il concetto di rete. La proposta di una rete europea Alta Velocità è stata prospettata nel 1994 a Essen, in Germania, al Consiglio d'Europa e da questo accettata "con soddisfazione" individuandone 14 progetti prioritari. Oggi alcune maglie della rete sono state realizzate, altre sono in costruzione; linee soprattutto interne. Pochi ancora i collegamenti fra gli Stati, per i quali le scelte sono in maggior misura "politiche" non solamente perché collegamento internazionale, ma anche per due effetti negativi che si sommano a peggiorare il bilancio economico: l'effetto frontiera che ancora oggi fa sì che solo una piccola percentuale del traffico passeggeri di lunga percorrenza (per l'Italia circa il 2 per cento di quello interno) attraversi le frontiere e l'essere linee per costruzione ed esercizio mediamente più costose delle altre (per l'Italia perché infrastrutture di valico delle Alpi). Non stupisce che le amministrazioni ferroviarie e i governi nazionali abbiano preferito finanziare le relazioni interne oggetto di una domanda più pressante, privilegi andate rispetto ai progetti di collegamento fra gli Stati, maglie della rete caratterizzate da una minore redditività e un maggior costo. I progetti sono rimasti esclusi dalle pianificazioni nazionali. Le "maglie mancanti" appunto.

Ne stupisce che l'Unione Europea, per la sua politica volta a creare uno spazio economico senza frontiere, non solo politiche, abbia focalizzato interesse e risorse finanziarie sui progetti dei collegamenti fra gli Stati, che quindi interessassero direttamente almeno due Paesi. Sono stati così individuate e messe allo studio le "maglie mancanti", divenute così "tratte prioritarie da realizzare", capaci di far divenire rete europea la somma delle reti nazionali. Resta ai singoli Stati l'onere del finanziamento e della costruzione delle linee interne. Se la politica dell'UE ha influito in modo incisivo sui processi di pianificazione della rete europea, le politiche nazionali hanno forte-



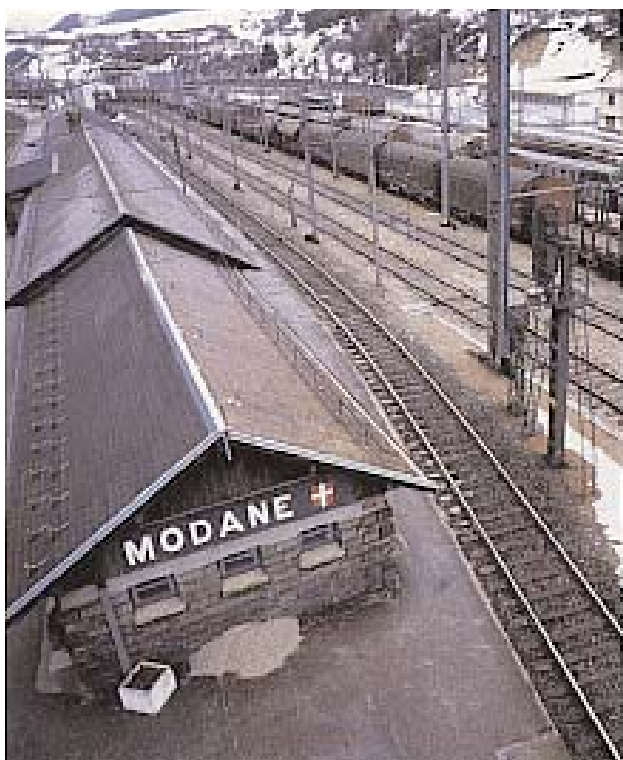
mente influenzato la ripartizione modale dei traffici; ne è evidente dimostrazione la differente evoluzione del traffico stradale e di quello ferroviario attraverso i confini dell'Italia con la Francia, la Svizzera e l'Austria/Germania.

Il rapporto favorevole al ferro rispetto la gomma nel movimento delle merci fra Svizzera e Italia è il risultato delle leggi limitative all'attraversamento imposte dalla Svizzera al traffico pesante su gomma, opposta la situazione ai confini fra Francia ed Italia e fra Germania/Austria e Italia, dove la crescita del traffico è pressoché completamente sostenuta dalla strada. Emerge con evidenza che per ottenere un concreto riequilibrio modale occorre non solo finanziare un adeguato potenziamento delle infrastrutture ferroviarie, ma è necessario accompagnare questo investimento con adeguate politiche di contenimento e regolazione del trasporto stradale.

▲ Assonometria d'insieme del tunnel ferroviario di base del nuovo valico del Fréjus.

▲ Schema direttore della rete europea ad alta velocità, dove fra gli anelli mancanti emergono

i tre principali valichi attraverso le Alpi, fra Italia e Francia, Svizzera e Austria-Germania.



**IL VALICO DI MODANE**

Il tracciato del collegamento ferroviario esistente fra Italia e Francia, attraverso il valico di Modane, ha tutte le caratteristiche di una linea di montagna, caratterizzata dalla galleria del Frèjus: le linee di accesso seguono l'andamento delle valli, con pendenze inferiori al 15 per mille nelle sezioni di estremità da Lione a Saint Jean de Maurienne (550 metri sul livello del mare) e da Bussoleno (500 metri slm) a Torino.

Da Saint- Jean de Maurienne a Bussoleno, per raggiungere la quota del valico (1300 metri slm all'interno della galleria del Frèjus) la linea è molto pendente con tratte che raggiungono il 30 per mille, limitando in forte misura la composizione e la velocità dei treni merci.

Nella stazione di Bussoleno i treni merci diretti in Francia ricevono la doppia o tripla trazione per superare la salita fino a Modane, così come a Saint Jean de Maurienne per i treni diretti in Italia.

Sull'intero percorso da Lione a Torino rimane comunque il problema della tortuosità del tracciato che limita la velocità di tutti i treni indistintamente.

**IL NUOVO TUNNEL DI BASE**

La proposta del nuovo valico propone un tunnel di base di 54 km tra Saint Jean de Maurienne (imbocco ovest) e Susa (imbocco est), la quota di valico resta al di sotto dei 700 metri slm; le tratte di accesso al tunnel lo collegheranno con le reti alta velocità dei due Paesi.

La nuova linea perde le caratteristiche di una linea di

montagna inserendosi a pieno titolo nella rete europea ad alta velocità e sarà percorsa sia da treni merci alla velocità di 120-140 km/h, sia da treni viaggiatori a velocità limitata a 220 km/h per ragioni di capacità e non per limiti imposti dal tracciato.

**LO STATO DEGLI STUDI**

Alpetunnel è un Gruppo Europeo di Interesse Economico (Geie) creato nel 1994 dalle ferrovie francesi e italiane per progettare la parte internazionale della nuova linea; a livello governativo è stata istituita una commissione (Commissione intergovernativa - Cig) franco/italiana per seguire l'insieme dei problemi connessi alla realizzazione della linea.

La Cig è incaricata dell'elaborazione di un Accordo fra i due Stati che definisca le caratteristiche del collegamento, le modalità di realizzazione e di finanziamento.

La delegazione italiana è composta da rappresentanti dei Ministri italiani degli Affari Esteri, Ambiente, Lavori Pubblici, Trasporti, Tesoro, Finanze e Interni, analoga composizione per la parte francese.

Nell'attuale fase di studio il Geie Alpetunnel è impegnato in un programma triennale (1998-2000) messo a punto sugli orientamenti scaturiti dall'incontro di vertice franco/italiano dei capi di Stato e di Governo e svoltosi a Chambéry nell'ottobre 1997.

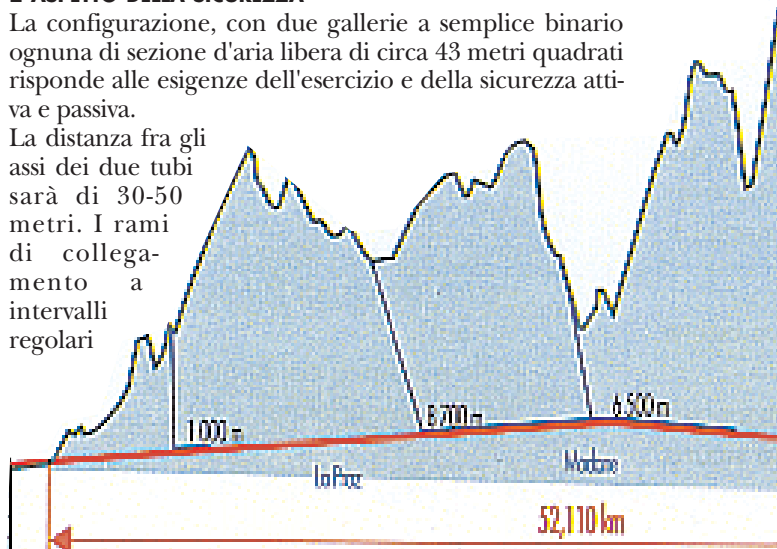
In quell'occasione i ministri dei Trasporti chiesero di completare l'attività già svolta sviluppando un programma triennale di studi finalizzato al superamento di alcune incertezze geologiche ancora aperte allo studio congiunto italo/francese delle questioni ambientali, anticipando la fase di valutazione dell'impatto ambientale ed all'approfondimento degli studi del traffico.

L'obiettivo del programma triennale è l'acquisizione delle conoscenze nelle materie della geologia, della sicurezza dell'esercizio, dei costi di costruzione e delle previsioni di traffico sufficienti per la decisione di realizzazione dell'opera attesa entro l'anno 2000.

**L'ASPETTO DELLA SICUREZZA**

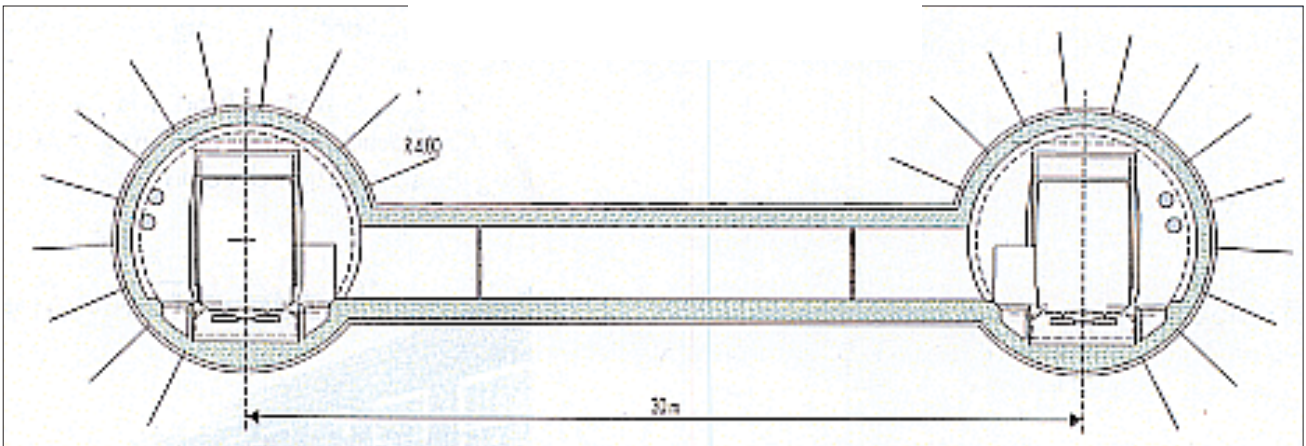
La configurazione, con due gallerie a semplice binario ognuna di sezione d'aria libera di circa 43 metri quadrati risponde alle esigenze dell'esercizio e della sicurezza attiva e passiva.

La distanza fra gli assi dei due tubi sarà di 30-50 metri. I rami di collegamento a intervalli regolari



▲ Veduta dell'attuale valico di Modane, sul versante francese del tunnel ferroviario del Frèjus.

► Profilo schematico del tunnel di base, con le discenderie e gallerie di prospezione previste.



(375 metri nel tunnel sono la Manica), rendono i due tubi funzionalmente parte di un unico sistema; al centro, 350-400 metri sotto la superficie, una stazione sotterranea, accessibile dall'esterno (Modane) con un percorso stradale di circa 4 chilometri, avrà binari di precedenza, di comunicazione pari/dispari e di sosta per treni di soccorso e treni materiali.

Uno studio di simulazione di un incendio a bordo di un locomotore (circa 15 megawatt, di questi parte è assorbita dalla locomotiva stessa e dall'ambiente, per l'aumento della temperatura, lascia e circa 10 megawatt da smaltire) ha consentito il dimensionamento dell'impianto di ventilazione.

La presenza di due tubi con rami di collegamento e di un accesso intermedio dall'esterno rende l'impianto non dissimile a gallerie di lunghezza metà, con in più possibilità di altri accessi dall'esterno attraverso le discenderie previste per la costruzione e normalmente utilizzate come canali di ventilazione.

Elemento dimensionante della sicurezza dell'esercizio di una lunga galleria è l'incendio a bordo dei freni, in tal caso l'arresto sarà privilegiato avvenga nella stazione di Modane o all'esterno dove esisteranno attrezzature per lo spegnimento.

Se l'arresto avvenisse in galleria i soccorsi potranno attivarsi dalla stazione e/o dall'esterno.

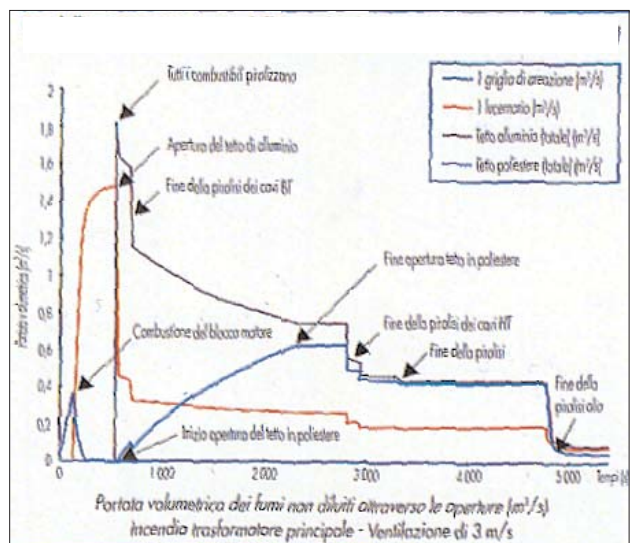
L'evacuazione di un treno è prevista verso "luoghi sicuri" offerti dai rami di collegamento, ognuno lungo almeno 20 metri (tra due porte) e largo non meno di 3 metri e da qui, attraverso il tunnel adiacente, verso l'esterno o verso la stazione di Modane. Le due porte di ogni ramo di collegamento sono normalmente chiuse, l'apertura è condizionata da misure di esercizio che scongiurano rischi di investimenti.

### I PROBLEMI GEOLOGICI

Altro aspetto primario è quello della conoscenza della geologia, essenziale per ridurre il margine a rischio sulle valutazioni del costo dell'opera e dei tempi di realizzazione. Strettamente legati questi alla possibilità o meno d'impiego di sistemi meccanizzati per lo scavo (Tbm).

Il tunnel esistente è stato scavato dal 1857 al 1871, la galleria a doppio binario è lunga 13,6 km, la quota dell'ingresso nord (Modane) è 1.158 metri sul livello del mare, di quello sud (Bardonecchia) 1.290 metri; la massima quota è 1.300 metri, la montagna sull'asse del tunnel raggiunge l'altezza di 2.904 metri, la massima copertura è di 1.610 metri.

Il metodo di costruzione è stato all'inizio tradizionale con esplosivo (polvere nera) e a partire dal 1861 meccanizzato con la perforatrice ad aria compressa ideata dall'ing Sommeiller: il tempo di costruzione è stato di 14 anni (velocità di avanzamento di circa un km/anno), senza sarebbero stati necessari 30-32 anni.



▲ In alto, sezione trasversale tipo del tunnel di base in corrispondenza di un ramo di comunicazione.

▲ Modello numerico dell'incendio di una motrice, con temperature, tempi e successione delle componenti coinvolte.

La nuova galleria di base affronta una situazione geologica certamente non facile, con grande varietà e molti accidenti geologici, sicuramente più complessa della geologia incontrata nello scavo del tunnel sotto la Manica, anch'esso di circa 50 chilometri.

È la complessità della situazione geologica alpina, nell'area interessata agli stadi, l'ammasso roccioso del lato francese si sovrappone e spinge su quello della parte italiana, l'accidente geologico del contatto fra queste due zone non è ancora ben conosciuto; altra difficoltà è nella parte centrale per il passaggio sotto il fiume Arc per la possibilità di venute d'acqua in pressione.

Più nel dettaglio, l'orientamento della galleria è ovest-est e incontra perpendicolarmente i grandi eventi geologici. Si configurano sette grandi zone geologiche.

Nella prima il tunnel interessa il conoide di deiezione di Saint Julien Mont Denis costituito da gessi e formazioni carbonacee di età cretaceo e giurassico.

La seconda è caratterizzata da grossi accidenti geologici al contatto tra le formazioni della zona Houiller con quella sub-brianzonese; inoltre l'attraversamento della Valle dell'Arc può presentare difficoltà legate alla scarsa permeabilità dei terreni.

Nella terza zona le formazioni triassiche del Massiccio del Sapey potrebbero presentare alterazioni dovute alla faglia di Modane Chavière.

La quarta, nella parte dove si trova la stazione sotterranea, è costituita da micascisti con buone caratteristiche geomeccaniche, il successivo attraversamento dell'Arc è un punto idrogeologicamente importante.

La quinta zona comprende la transizione fra calcescisi della zona piemontese e gli gneiss d'Ambin.

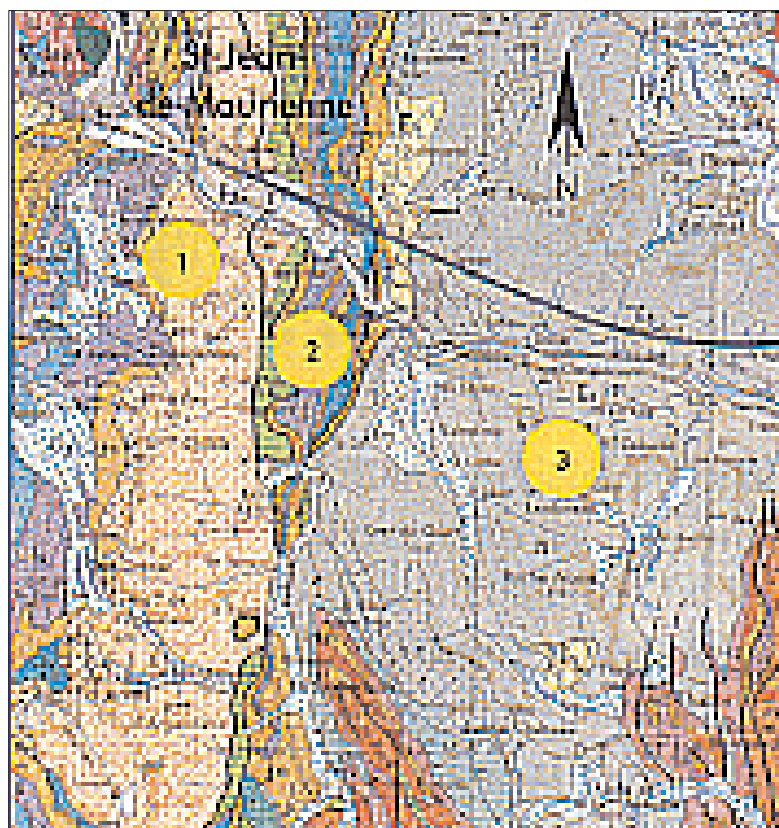
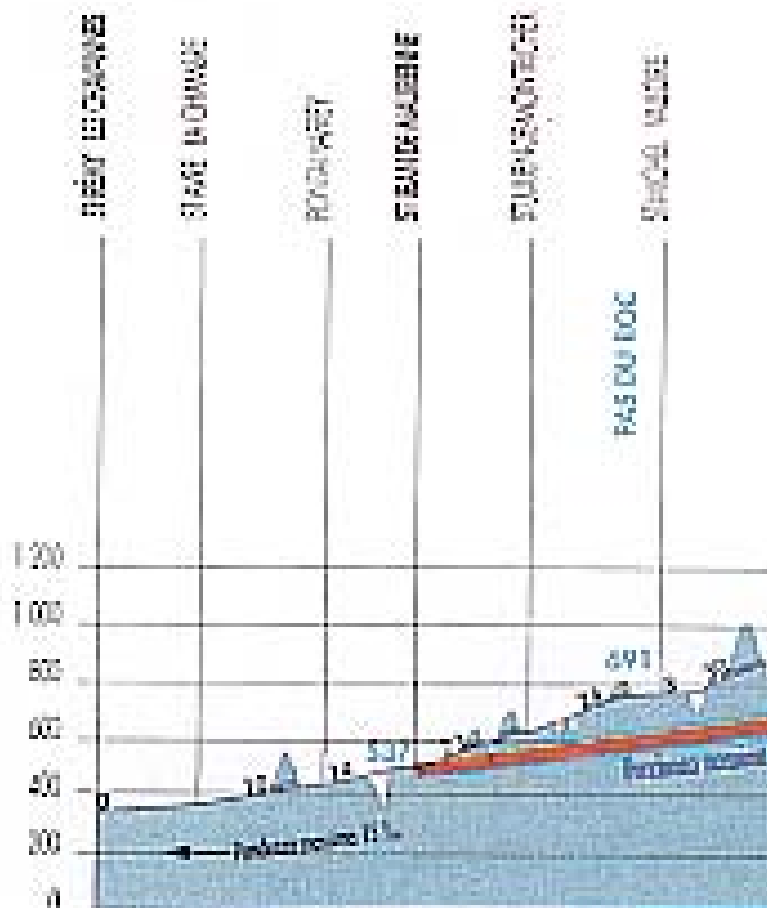
Nella sesta zona le più alte coperture in formazioni gneiss d'Ambin con buone caratteristiche meccaniche.

L'ultima, sul versante italiano, presenta alcuni passaggi delicati per la forte fratturazione del massiccio.

Lo scavo della galleria di base avverrà da non meno di dieci attacchi, oltre ai due imbocchi principali saranno realizzate almeno quattro discenderie a Saint Martin de la Porte (lunghezza 2 km), La Praz (2 km), Modane (4 km), Val Clarea (5 km).

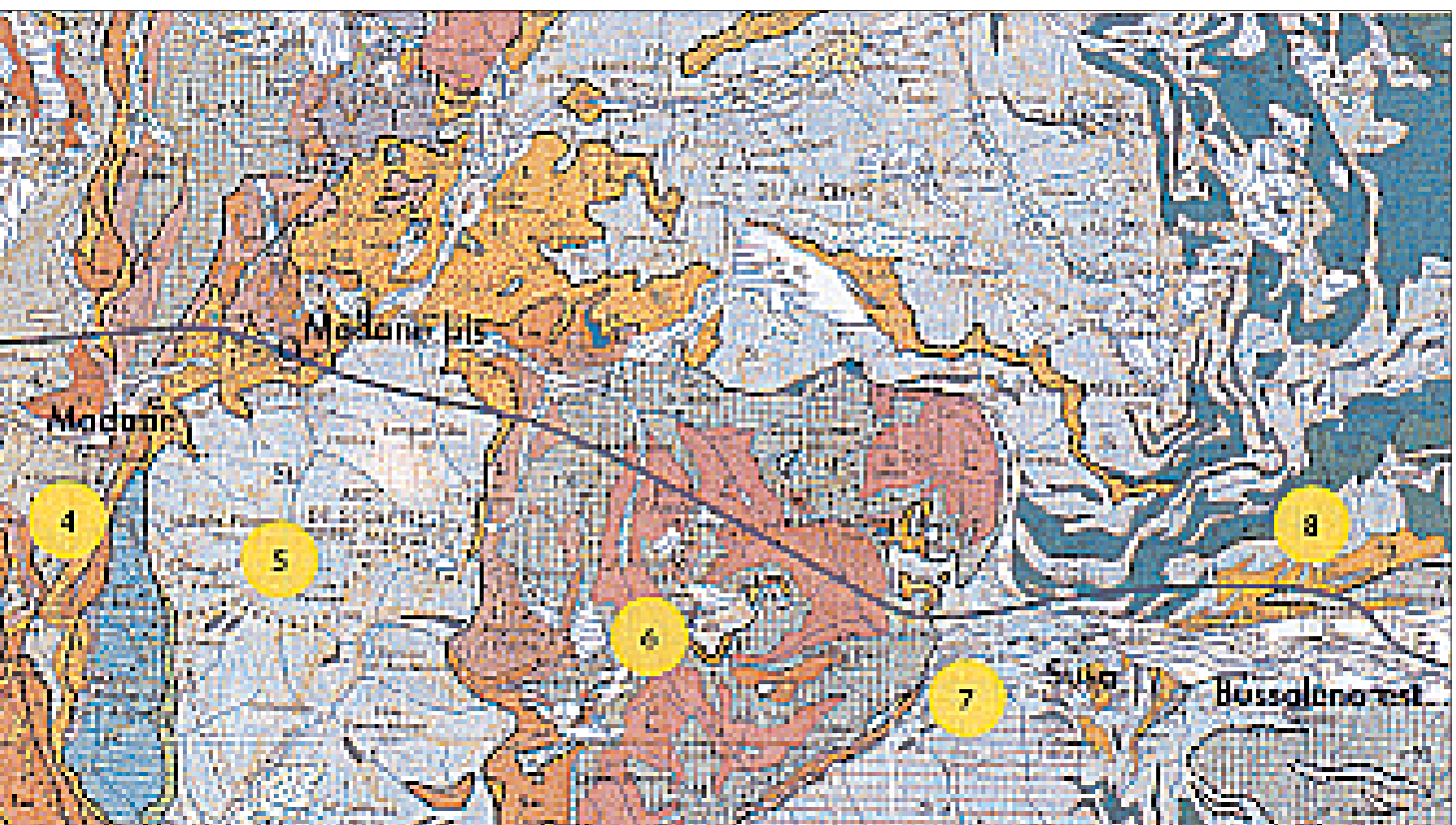
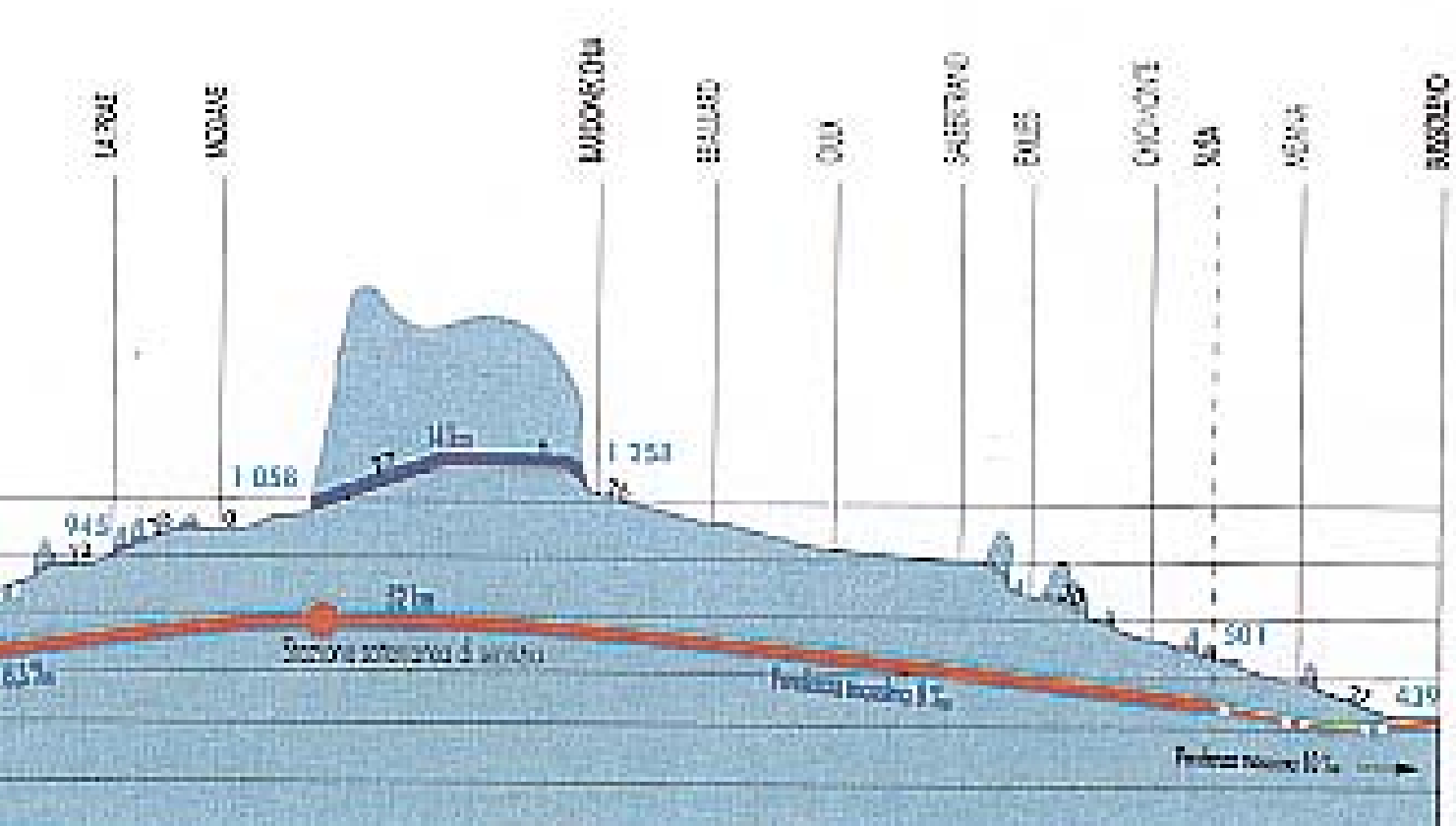
I tempi di realizzazione dell'opera sono oggi valutabili da un minimo di circa quattro anni e mezzo con l'impiego di sistemi meccanici su tutti gli attacchi, fino a circa sei anni se non fosse possibile meccanizzare lo scavo sotto le alte coperture del Massiccio d'Ambin; per un confronto si ricorda che le grandi gallerie alpine sono state realizzate alla fine del secolo scorso con velocità di avanzamento del fronte di scavo di 4-6 metri/giorno. Oggi l'impiego di sistemi meccanizzati di scavo senza esplosivi ha portato benefici sia sotto il profilo umano per la riduzione del rumore, delle necessità di lavoro in ambienti polverosi e degli incidenti sul lavoro (statisticamente ridotti a un quarto) sia sotto il profilo tecnico-economico un avanzamento medio di oltre 18 metri/giorno con sistemi meccanizzati e di poco più di 6 con esplosivo.

*Maurizio Cavagnaro, Geie Alpetunnel*



▲ Sopra, profilo longitudinale del tunnel di base in progetto e di quello esistente.

▲ Tracciato del nuovo tunnel e localizzazione delle zone geologiche attraversate.



- 1 - Zona alvodelinese
- 2 - Zona subbrianzese
- 3 - Zona calcareo-brianzese

- 4 - Zona brianzese
- 5 - Zona piemontese (schistes lamiés)
- 6 - Zona brianzese (Ardèis)

- 7 - Zona piemontese (calceoli e afolet)
- 8 - Massiccio Dora Maira