

LA FAVOLA DELL'UTILIZZO DELLA LINEA STORICA

STORIA, CARATTERISTICHE E LIMITI INSORMONTABILI DELLA VECCHIA TRATTA DI VALICO BUSSOLENO-MODANE-SAINT JEAN DE MAURIENNE



Indice

1. La nascita della Linea Storica e del Tunnel del Fréjus (1850 circa-1871)	2
2. I potenziamenti della linea storica	3
2.1 - Il raddoppio totale del binario lato Francia e quello parziale lato Italia (1872-1915).....	3
2.2 - L'elettrificazione (1912-1961).....	3
2.3 - La fine del raddoppio dei binari lato Italia, il potenziamento degli scali italiani (1984-1990)	4
2.4 - L'avvento delle locomotive elettroniche (1984-1990)	5
2.5 - Le nuove tecnologie per la sicurezza della circolazione, l'aumento di sagoma per il carico trasportato e l'avvento del telecomando nelle stazioni (1990- giorni nostri).....	7
3. La desertificazione della linea storica.....	9
4. Perché la linea storica non è più potenziabile ed i vantaggi di un Tunnel di Base.....	11
5. I NoTav ed in difficile rapporto con la fisica, la tecnologia, lo spazio e il tempo.....	14
6. Potenziamento della linea storica: la fine di una leggenda.....	15



1. La nascita della Linea Storica e del Tunnel del Fréjus (1850 circa-1871)

Il **tunnel ferroviario del Fréjus** e la linea annessa sono opere fortemente volute da **Cavour**, europeista e progressista convinto, negli anni '50 del 1800. Lo scopo è **modernizzare** le vie di comunicazione con la **Francia**, riconducibili in Valsusa principalmente **nei valichi del Monginevro e Moncenisio**, svecchiando i servizi stradali molto difficoltosi e precari, soprattutto d'inverno. Questo in una grande prospettiva di collegamento **Savoia - Pianura Padana - Porto di Genova**, dovuta all'espansione dei mercati che vedono nei nuovi trasporti ferroviari veloci una grande opportunità di sviluppo. Prende quindi corpo un progetto denominato "**Strada Ferrata Vittorio Emanuele**" che prevede un traforo ferroviario e l'annessa ferrovia fino al confine con la Francia, che a quei tempi era sul fiume Rodano.

L'opera parte con la costruzione sul versante italiano della **Torino-Susa** (terminata a maggio 1854) e su quello francese della **Aix les Bains - Chambéry - St. Jean de Maurienne** (terminata a ottobre 1856): nella tratta mancante il traffico passa sulla vecchia strada napoleonica del Moncenisio con diligenze e slitte, a seconda del periodo.

Ad agosto 1857 viene approvata la costruzione della linea ferroviaria **Bussoleno - Modane** e del relativo traforo secondo il progetto presentato da **Grandis, Grattoni e Sommeiller** al Ministro dei Lavori Pubblici Paleocapa. Partono quindi i lavori per il tunnel principale sotto la catena alpina in un punto che garantisce, all'epoca, la minore lunghezza e pendenza, ovvero tra Bardonecchia e Modane sotto il Colle del Fréjus come già indicò, nel 1832, **Giuseppe Francesco Médail**. Finiti i rilevamenti per tracciare l'asse del tunnel, vengono aperti i cantieri alle due estremità dove, fino al 1861, si scava col sistema tradizionale a mano raggiungendo poco meno di un chilometro per parte. La svolta avviene con i **compressori ad acqua** che, grazie appunto alla forza di una colonna d'acqua, producono l'aria compressa per il funzionamento delle perforatrici e la ventilazione del tunnel. Tali compressori vengono installati a Bardonecchia e a Modane e permettono (1861 lato Bardonecchia - 1863 lato Modane) la perforazione meccanica dei fori d'inserimento dell'esplosivo; dietro il fronte di scavo, invece, viene costruito il rivestimento della galleria (lateralmente a pietra sagomata, la volta a mattoni). Nel marzo 1860, a seguito degli accordi successivi alla seconda guerra d'indipendenza, la Savoia **passa alla Francia** ma l'esercizio della linea ferroviaria resta in mano alla società italiana "Vittorio Emanuele". Nel 1867 a causa delle difficoltà economiche dell'Italia che, nella logica del "nation building", si è impegnata in un piano di investimenti ferroviari nelle regioni meno infrastrutturate, anche la linea ferroviaria operante sul territorio della Savoia **viene ceduta** e diventa di **proprietà francese**. Il 26 dicembre 1870 cade l'ultimo pezzo di roccia che separa le due gallerie ed il tunnel è ora un tutt'uno anche se, per terminare e collaudare la struttura, sarà necessario ancora un anno.

Il **17 settembre 1871** avviene l'**inaugurazione** con due dei suoi grandi sostenitori assenti, Sommeiller e Cavour, nel frattempo scomparsi. Il regolare esercizio della linea inizia il 6 ottobre dello stesso anno portando il **tempo di percorrenza** tra Torino e Parigi a poco più di **21 ore** contro le quasi **90 ore** precedenti.

2. I potenziamenti della linea storica

2.1 - Il raddoppio totale del binario lato Francia e quello parziale lato Italia (1872-1915)

Fin dalle origini è previsto che l'intera linea, dal confine con la Francia sul Rodano a Torino, sia a **doppio binario**, seppur inizialmente costruita a semplice binario. Dal lato francese, quindi, parte subito il raddoppio ovvero quello che potrebbe essere considerato il **primo potenziamento della linea storica**: nel 1872 la tratta Saint Michel de Maurienne - Modane è completata anche se, per avere l'intera linea raddoppiata da Modane al Rodano si dovrà attendere il 1903. Nel frattempo nei 12,8 Km del traforo del Fréjus a doppio binario, terminati nel 1881, emergono alcuni problemi a causa dei dissesti ad uno degli ingressi e si rende necessaria **una variante**: nel tunnel, a 800 metri circa dall'imbocco dal lato francese, viene realizzato un nuovo percorso di collegamento con Modane portando la lunghezza della galleria a circa 13,7 Km.

Contestualmente al tunnel entra in esercizio anche la tratta **Bussoleno - Bardonecchia** suddivisa in semplice binario da Torino a Salbertrand e doppio binario da Salbertrand a Modane: dal 1908 al 1915 il binario viene raddoppiato da Torino a Bussoleno. Inutile dire, visti gli anni interessati, che si tratta di un esercizio con la **trazione a vapore** che fa tuttavia scaturire i primi problemi causati dai **fumi di scarico** nella galleria del Fréjus e **dall'inadeguata forza di trazione** delle locomotive su una tratta così ripida. Già due secoli fa, quindi, si prende atto che la forte pendenza di una linea ferroviaria - come quella storica del Fréjus - costituisce fonte di rilevanti problemi e limitazioni rispetto alle tratte pianeggianti. La questione della **ventilazione** viene parzialmente risolta con un ventilatore lato Bardonecchia e quella della **trazione** con macchine più potenti.

2.2 - L'elettrificazione (1912-1961)

Nel 1906, l'apertura della **linea a trazione elettrica del Sempione** origina la **deviazione** dei flussi di traffico che abbandonano la linea del Fréjus, poco competitiva a causa dell'elevata spesa del carbone, la bassa potenza delle macchine e la carente ventilazione. È quindi necessario correre ai ripari e viene decisa l'**elettrificazione** della tratta italiana della linea che, per essere compatibile con quella già esistente tra **Ronco Scrivia e Genova**, è a **Corrente Alternata Trifase** a 3.600 Volt, 16 e 2/3 Hertz.

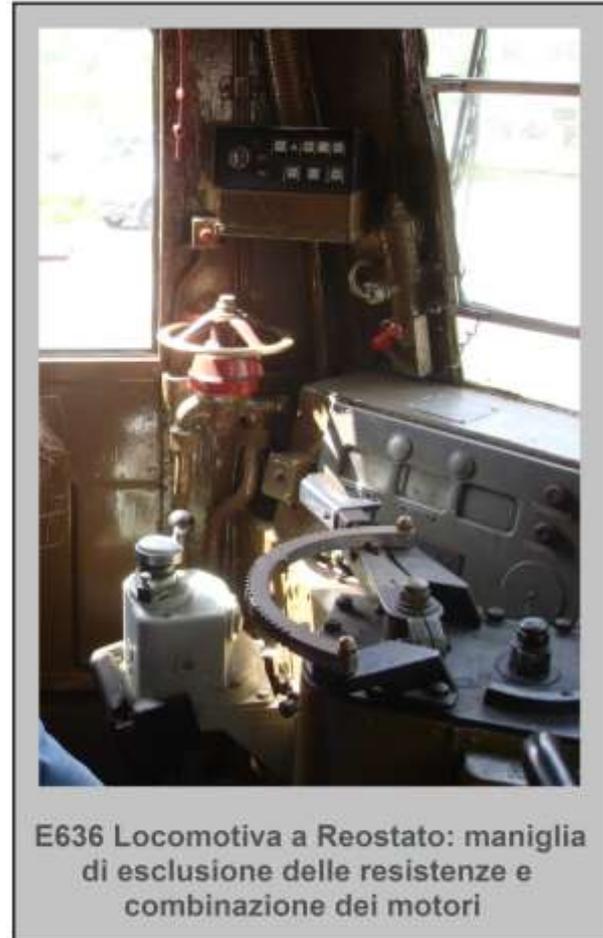
Progressivamente, dal 1912 al 1920, viene elettrificata tutta la linea (compresa la **Susa - Bussoleno**) e nel 1923 viene completata anche la tratta **Torino - Ronco Scrivia**, creando così una struttura **omogenea** dalle **Alpi al mare**.



La **trazione trifase** permette quasi di **raddoppiare il peso rimorchiato**: il nuovo motore elettrico trifase, inoltre, si autoregola in base agli sforzi di trazione ed in discesa consente la **frenatura a recupero d'energia**. Per contro le velocità, a causa della tecnologia dell'epoca, sono fisse e le complicazioni della linea aerea in prossimità degli scambi decisamente notevoli. A **Bussoleno**, nel 1916, nasce il **Deposito Locomotive** concepito per il "cambio macchine", da quelle di **pianura** a quelle di **montagna**. Anche dal lato francese si



avverte la necessità dell'**elettificazione** che viene sperimentata proprio sulla linea del **Fréjus**, vicina alle **centrali idroelettriche**. L'alimentazione elettrica viene fornita da una **terza rotaia** dedicata, a **1.500 Volt** in corrente continua. Nel 1929 l'intera tratta **Chambéry - Modane** è elettrificata. Il sistema a terza rotaia verrà totalmente soppiantato dalla **catenaria** solo nel 1976 (per **catenaria** s'intende il normale filo elettrico appeso che alimenta i treni, comunque presente nelle stazioni, per questioni di sicurezza, già all'epoca della terza rotaia). Nel frattempo, anche dal lato Italia ci si accorge che la corrente continua fornisce maggiori vantaggi (a partire dalla grande coppia motrice all'avviamento) e nel 1961 la linea italiana viene convertita a **3.000 Volt in corrente continua**. Le macchine elettriche a corrente continua circolanti in quel periodo sono ad **avviamento reostatico**, ovvero si escludono manualmente delle resistenze elettriche permettendo ai motori di accelerare progressivamente. I motori, in numero variabile a seconda del tipo di macchina (generalmente 6-8-12 per quelle percorrenti la linea del Fréjus), possono essere connessi elettricamente tra loro con diverse combinazioni permettendo differenti velocità di marcia. Considerato che fin dalle origini le **tensioni d'alimentazione** dei mezzi di trazione italiani e francesi sono differenti, nella stazione di Modane (uscita lato Italia) la catenaria presenta un tratto di filo non alimentato. Tale conduttore di 34 metri isolato elettricamente, denominato "**tratto neutro**", (tutt'ora esistente) viene percorso dai treni per inerzia e funge da separazione tra la linea elettrica a tensione francese di **1.500 Volt** e quella a tensione italiana di **3.000 Volt**. La stazione di Modane, l'adiacente parco merci di Modane Forneaux ed il Deposito Locomotive francese vengono alimentati con tensione francese mentre la tensione italiana è presente solo nel Deposito Locomotive italiano.



E636 Locomotiva a Reostato: maniglia di esclusione delle resistenze e combinazione dei motori

2.3 - La fine del raddoppio dei binari lato Italia, il potenziamento degli scali italiani (1984-1990)

E' ormai evidente che col passare del tempo diventava sempre più necessario risolvere il problema della residua tratta italiana ancora a **binario unico**. Negli anni '50, un progetto che ipotizza un **nuovo tunnel** di 27 Km tra Venaus e Modane, con il **18% di pendenza** massima, viene velocemente accantonato per questioni di costo. Si opta quindi per il **raddoppio** della linea esistente. Dovendo la nuova linea essere quella di **salita**, per incrementare il peso trasportabile si aumenta la lunghezza del tracciato diminuendone, contestualmente, la **pendenza**: nella tratta **Bussoleno - Salbertrand**, quindi, i due binari presenteranno una diversa **lunghezza** e **pendenza**. I lavori per le nuove tratte in salita, con sviluppo prevalentemente in **galleria**, terminano definitivamente nel **1984**. Viene quindi chiuso, per interventi di **messa in sicurezza**, il binario storico: tali lavori durano poco più di un anno ed il binario sarà poi destinato alla **discesa**. Tirando le somme, la linea diviene **totalmente operativa più di un secolo dopo la sua inaugurazione**, assumendo la forma definitiva attuale, **orfana** però della diramazione **Oulx - Briançon** (prevista dopo l'ultimo conflitto mondiale ma che non fu mai realizzata a causa di uno svantaggioso rapporto costi/benefici).



A valle, l'aumento del traffico inizia ad evidenziare i **limiti dello scalo merci di Torino Smistamento** (sito in zona Lingotto) che, a causa dell'urbanizzazione circostante, non ha aree disponibili per un possibile **ampliamento**. Viene quindi individuata ad **Orbassano** un'area per la costruzione di un **nuovo scalo**, in una posizione tale da poter essere agevolmente raccordata anche allo stabilimento **FIAT di Mirafiori** ed a **SiTO (Società Interporto Torino Orbassano)**, creando così un **centro intermodale** (per *centro intermodale* s'intende una struttura logistica specializzata nel trasbordo di contenitori, casse mobili e semirimorchi dal treno alla strada e viceversa). Il nuovo scalo viene collegato alla rete esistente attraverso la stazione di **Torino San Paolo** - per le direttrici **Milano e Genova** - e, col nuovo **Bivio Pronda** - per la direttrice **Modane**. I lavori, iniziati nel 1971, permettono a metà degli anni ottanta il trasferimento da Torino Smistamento di una parte del servizio ferroviario **merci**, anche se la piena funzionalità si avrà solo qualche anno dopo con l'entrata in servizio della **Sella di Lancio** (per *sella di lancio* s'intende una struttura a gravità per lo smistamento dei vagoni dei treni), del **Terminale Intermodale**, del nuovo **Deposito Locomotive**, delle **Officine** per i mezzi di trazione e i carri merci ed infine dei vari **Fasci di binari** (per *fasci* s'intendono binari paralleli che si riuniscono mediante scambi ed hanno un uso simile). Lo scalo di **Orbassano**, parallelamente all'entrata in servizio delle più potenti e moderne **locomotive elettroniche (E633 negli anni '80, E652 nel decennio successivo)**, determina negli anni **novanta** l'abbandono del Deposito Locomotive di Bussoleno, divenuto inutilizzabile a causa della **composizione** e del **peso** dei convogli.



E 652 - Locomotiva elettronica

2.4 - L'avvento delle locomotive elettroniche (1984-1990)

I **treni merci** circolanti verso l'Italia o verso la Francia sono movimentati, a seconda del peso rimorchiato, da: **una locomotiva (semplice trazione)**, **due locomotive (doppia trazione in testa - con le macchine entrambe in testa al treno, doppia trazione simmetrica - con le macchine una in testa ed una in coda al treno) o tre locomotive (tripla trazione: due macchine in testa ed una in coda al treno)**. Sulla tratta di valico, a causa della pendenza, in salita diventa rilevante la questione della **resistenza meccanica alla rottura per trazione** della **vite dei tenditori** che unisce i **rotabili** (per *rotabili* s'intendono locomotive e carri, per *tenditori* l'accoppiatore con vite che congiunge due rotabili). Mentre senza deroghe specifiche, fino ad un'**ascesa del 13 %**, è possibile trainare ben **1.600 t.** in funzione dei tenditori, sulla ferrovia del **Fréjus** (dove si raggiunge anche il **30 %**) con le **macchine reostatiche** sono possibili **solamente 870 t.**, ovvero circa la **metà**.



L'avvento delle **macchine elettroniche** modifica radicalmente la situazione permettendo **incrementi di prestazione** di oltre il **20%** tra la migliore macchina reostatica circolante sulla linea del Fréjus (E645) e la migliore elettronica (E652) (per **prestazione** s'intende il peso del convoglio che una locomotiva può rimorchiare/spingere mantenendo la velocità prevista dall'orario e dipende dalla pendenza della linea su cui deve viaggiare e dalla velocità che si vuole raggiungere). Al vantaggio della maggiore prestazione se ne somma un altro: queste locomotive, grazie all'**elettronica**, permettono un'**accelerazione lineare** rispetto a quella delle locomotive reostatiche che invece avviene a **scatti** ad ogni esclusione di una resistenza del reostato e cambio della combinazione dei motori. Inoltre, sulle E633 di ultima generazione e su tutte le E652, viene introdotto il **telecomando** che consente di gestire dalla prima locomotiva una seconda macchina adiacente (*locomotive accoppiate*). Questo crea una sorta di **unica locomotiva elettronica**, seppur formata da **due** macchine, che presenta il vantaggio di avere una **trazione uniforme**. In altre parole, gli sforzi di trazione comandati dal macchinista alla prima macchina vengono trasmessi esattamente uguali alla seconda, evento inattuabile con due locomotive reostatiche indipendenti. La **trazione uniforme**, sollecitando meno i tenditori, permette l'aumento del peso rimorchiato passando da **870 t.** a **900 t.** e successivamente a **1.150 t.** (valore tuttora in esercizio). Con le **triple trazioni**, grazie alla terza locomotiva posizionata in coda che alleggerisce lo sforzo dei tenditori, è possibile raggiungere la prestazione massima ammessa per un treno: **1.600 t.** Le prestazioni reali dei locomotori elettronici con doppia trazione in testa o tripla trazione, inoltre, essendo superiori a quelle massime ammesse dalla resistenza dei tenditori, rendono di fatto superfluo un eventuale ulteriore aumento della loro potenza. La resistenza dei tenditori non può essere ulteriormente aumentata perché questo richiederebbe la creazione di accoppiamenti **fuori standard** che non permetterebbero più la **compatibilità di aggancio** tra i carri delle varie nazioni.



Tenditore a vite - Ganci - Accoppiamento pneumatico di frenatura

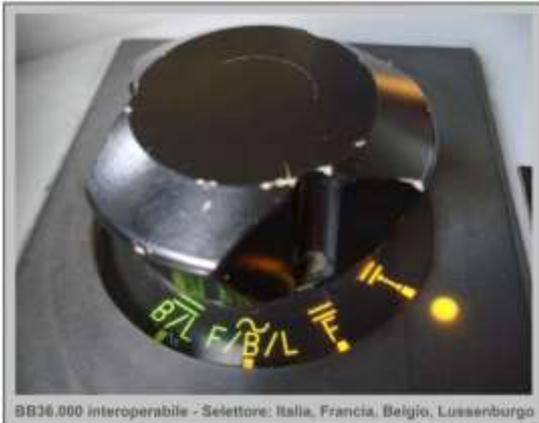
L'avvento delle macchine elettroniche ha una forte ripercussione anche sui treni in **discesa**. Agli effetti della **frenatura**, nelle tratte Culmine galleria Fréjus→Modane e Culmine galleria Fréjus→Bussoleno, a causa della pendenza in discesa superiore al **16%**, non è possibile - da regolamento RFI - superare le **1.300 t.** di peso rimorchiato. Successivamente, già al tempo delle macchine reostatiche, viene però introdotta una deroga: se la macchina di testa è equipaggiata per la produzione dell'aria dei freni da 2 compressori di un particolare modello (o con caratteristiche superiori), è possibile elevare tale peso a **1.400 t.**, a patto che il treno non superi la lunghezza di 550 m. Con l'avvento delle **macchine elettroniche**, che permettono anche la frenatura elettrica in aggiunta a quella pneumatica, il massimo peso rimorchiato in discesa viene elevato a **1600 t.** ma sempre con la lunghezza del convoglio limitata a 550 m. Grazie quindi a queste locomotive il **massimo peso di 1600 t.** può essere finalmente **rimorchiato per l'intera tratta**, sia per la parte di salita che per quella di discesa, ma **limitando** purtroppo la **lunghezza** del treno.

I treni viaggiatori pesanti, che fino ad allora partivano con due macchine reostatiche in testa da Torino Porta Nuova (per lo più treni notte come il Palatino o i treni dei pellegrini), vengono ora equipaggiati con delle **locomotive accoppiate**. La rivoluzione rappresentata dalle locomotive elettroniche penalizza fortemente lo scalo di Bussoleno: i treni **merci** iniziano a partire con le due macchine accoppiate da Torino Orbassano e non fermano più a Bussoleno (che aggiungeva la - oppure le - macchine **reostatiche** occorrenti per affrontare la **tratta in salita**) che quindi perde il Deposito Locomotive e le officine. Nei rari casi ove il peso del treno richieda tre macchine, anche la locomotiva in coda viene agganciata ad Orbassano. Rimane invece la **spinta** da Modane verso l'Italia, vista la necessità di treni da 1600 t. per la tipologia di merce importata dalla Francia: grano, ferro, argilla, etc. (la linea è in salita da Modane fino a metà tunnel del



Fréjus). Le locomotive accoppiate, infine, eliminano anche il costo relativo alla **coppia di macchinisti**, prima presente sulla seconda macchina delle doppie trazioni in testa o doppie trazioni simmetriche. A Modane, però, continua il **cambio locomotive** da italiane a francesi stante la diversa tensione d'alimentazione (tutte e due in corrente continua ma a 3.000V in Italia e 1.500V in Francia) e il permanere della diversità di apparecchiature di bordo per la sicurezza della circolazione.

2.5 - Le nuove tecnologie per la sicurezza della circolazione, l'aumento di sagoma per il carico trasportato e l'avvento del telecomando nelle stazioni (1990- giorni nostri)



BB36.000 interoperabile - Selettore: Italia, Francia, Belgio, Lussemburgo

Per alcuni treni merci anche il tabù del **cambio macchina alla frontiera** sta per cadere: nei primi anni del **duemila** entrano in servizio **locomotive**, sia da parte francese (**BB36.000**) sia da parte italiana (**E402B**), che hanno come punto di forza **più tensioni elettriche** di funzionamento (di fabbrica 3.000 Volt e 1.500 Volt in corrente continua e 25.000 Volt 50 Hertz in corrente alternata - quest'ultima tensione sarà adottata nel nuovo Tunnel di Base). A tale caratteristica si aggiunge la novità della presenza a bordo delle differenti apparecchiature per la **sicurezza della circolazione** adottate in Italia e in Francia sulla linea storica. I mezzi di trazione con queste caratteristiche sono definiti "**interoperabili**".

E' interessante notare che, grazie alla tensione di funzionamento di **25.000 Volt 50 Hertz**, con la sola aggiunta dell'apparecchiatura di sicurezza internazionale **ERTMS/ETCS livello 2**, tali locomotive (costruite già nei primi anni 2000 ma praticamente ignorate dai vari studi Notav) potrebbero viaggiare senza alcuna ulteriore modifica nel nuovo **Tunnel di Base**.

Per quel che riguarda i **treni viaggiatori** internazionali, l'unico con queste caratteristiche è il **TGV**. Per diversi convogli non è quindi più necessario il cambio macchina e successivamente, per alcuni treni della società di trasporto Fret (ora Captrain), neanche il cambio del **macchinista**. Grazie a queste locomotive nasce un nuovo servizio sulla linea di Modane, l'**AFA (Autostrada Ferroviaria Alpina)**, ovvero il trasporto di **camion sui treni**. Allo scopo viene attrezzato un apposito binario di **Orbassano (Fascio Modalohr)** e adottati particolari carri a **pianale ribassato** con uno speciale sistema di carico e scarico realizzato mediante rotazione delle vasche (progettati dalla società **LOHR** - da qui il nome **Modalohr**). Il servizio, operativo dal 2003, viene effettuato fino al 2015 da 2 locomotive serie BB36.300 accoppiate, con intercalata tra di loro una carrozza per il riposo/refezione dei camionisti durante il tragitto ferroviario, essendo previsto il carico dell'intero mezzo **motrice + semirimorchio**.



Treno AFA - Rotazione delle vasche per carico/scarico



BB 36.000 SNCF - Locomotiva interoperabile su treno AFA



Ad oggi, grazie anche alla migliore organizzazione degli spedizionieri, la carrozza dei camionisti è stata abolita ed il carico è composto prevalentemente da **semirimorchi**. Inoltre, per permettere il carico anche di semirimorchi con **sagoma limite** maggiore, negli anni dal 2003 al 2011 sono stati eseguiti consistenti lavori al tunnel principale del Fréjus ed alla linea di valico aumentando le dimensioni delle gallerie (incrementando la sagoma limite da PC30 a PC45) consentendo quindi il passaggio di un carico più ingombrante (per **sagoma limite** s'intende la dimensione massima di sagoma che deve essere rispettata da qualunque tipo di rotabile ferroviario perché possa liberamente circolare su una determinata linea ed è codificata come "PC+ numero". Essa indica di quanti centimetri la sagoma è più alta rispetto a quella minima di PC00 = 330 centimetri dal piano di riferimento posto vicino alle ruote - es. PC80 = 330+80 = 410 cm. La larghezza, invece, varia da 250 a 260 centimetri a seconda del PC).

Nel 2010, per i **treni merci**, viene definitivamente abbandonato anche da **Trenitalia** (le imprese private di trasporto merci non lo hanno mai fatto per l'elevatissimo costo) una eredità che risale agli esordi delle ferrovie, il cosiddetto "**traffico diffuso**": in altre parole i treni devono partire già **completi** dai raccordi/scali e viaggiare così fino a destinazione (per **treno completo** s'intende un treno merci composto da carri per un unico cliente). Questo rende **obsoleti** gli impianti di smistamento: la Sella di Lancio di Orbassano viene **smantellata** e con essa i relativi binari del Fascio Sud che servono per il posizionamento e le partenze dei treni appena composti. Allo stato attuale, sono a disposizione delle varie imprese ferroviarie di trasporto merci i Fasci Arrivi e Container, recentemente ristrutturati, ed il Fascio Modalohr. Ma la linea del Fréjus, nel tempo, viene percorsa oltre che dai treni merci anche da quelli **pendolari** (passati nel tempo da *accelerati a locali* ed infine *regionali*) e dai **treni viaggiatori internazionali**: la "**Valigia delle Indie**" Londra - Brindisi che utilizzava precedentemente la ferrovia Fell (quella che collegava Susa a Saint Michel de Maurienne passando dal Colle del Moncenisio, operativa dal 1868 al 1871), il "**Transalpin**" a metà anni '50, il "**Mont Cenis**" da fine anni '50, dall'89 il "**Pablo Casals**" (poi "**Salvador Dali**", notturno Milano - Barcellona effettuato con materiale Talgo, un treno con carrozze ad assetto variabile passivo) ed infine il famosissimo "**Palatino**", notturno Roma - Parigi. Nel '96 la società Artesia, formata al 50% da ferrovie italiane e francesi, attiva un nuovo servizio internazionale tra Torino e Lione con il **Pendolino** ETR 460P (P sta per politensione perché fu modificato per funzionare con la 1.500 V francese) e tra Milano e Parigi con il TGV Réseau (nato già tritensione) che in Francia percorreva da Lione a Parigi la linea AV. Il servizio con i pendolini ha vita breve a causa delle gravi problematiche che emergono con la neve.



Artesia cessa l'attività a fine 2011 per dissapori tra Trenitalia e SNCF che entrano in **concorrenza**: SNCF in Italia con il 20% di **NTV** (Nuovo Trasporto Viaggiatori, operatore sulle linee Alta Velocità), Trenitalia in Francia con **Veolia Transport**. Attualmente i TGV sono gestiti direttamente da SNCF.

Al fine di permettere il traffico sia **merci** sia **viaggiatori** con sempre maggiore regolarità d'esercizio, vengono installati e successivamente aggiornati diversi sistemi di sicurezza, segnalamento e blocco. Il distanziamento dei treni da blocco "**manuale**" viene modernizzato e convertito progressivamente negli anni '90 in



"automatico" mentre il tratto di linea Bardonecchia - Modane è gestito in telecomando già negli anni '80 con postazione di comando presso Bardonecchia. Al blocco automatico viene associata la "**ripetizione dei segnali in macchina**" per permettere velocità più elevate grazie alla visione anticipata dei segnali, in particolare per i treni merci in discesa la cui velocità è **molto penalizzata** dalla **pendenza** e della **minore efficienza frenante** rispetto ai convogli viaggiatori. Circa una decina di anni fa, la linea viene progressivamente attrezzata con il sistema di sicurezza **SCMT** (*Sistema Controllo Marcia Treni*) e viene dismesso l'obsoleto sistema di comunicazione **T.T.T** (*Telefono Terra Treno*) ad onde convogliate, sostituendolo integralmente con il **nuovo sistema telefonico europeo GSM-R**, con funzioni molto più avanzate sia a livello di comunicazione che di sicurezza (per **onde convogliate** s'intende un sistema di comunicazione radio che usa come mezzo di propagazione non lo spazio, ma una rete elettrica: in questo caso la linea elettrica ad alta tensione che alimenta la locomotiva. Per **GSM-Railway** s'intende un telefono che utilizza nella banda radio a 900 MHz frequenze appositamente riservate in tutta Europa al servizio GSM ferroviario). Per maggiori informazioni si veda il link: "[Sicurezza ferroviaria in Italia](#)".

Anche sul lato francese si è assistito nel tempo ad un potenziamento tecnologico simile: la sicurezza in linea viene gestita con il **BAL** (*Block Automatique Lumineux*) ed a bordo treno con tre apparecchiature simili, ma non uguali, a quelle italiane ovvero il **KVB** (*Kontrolle de Vitesse par Balises* - una specie di SCMT), l'**RSO** (*Repetition Otpique des Signaux* - una specie di ripetizione segnali restrittivi) e il **VACMA** (*Veille Automatique Controle par Maintien d'Appui* - apparecchiatura di controllo sulla presenza e vigilanza dell'agente di condotta che da noi è parte integrante, nella funzione vigilanza, dell'SCMT).

Al datato sistema di comunicazione **radio UHF** viene affiancato il nuovo sistema **GSM-R** già presente sul lato italiano.

In Italia, infine, recentemente è entrato in esercizio il **telecomando** della tratta **Avigliana - Torino** (e nodo di Torino) con posto di telecomando, al momento, presso la stazione di Torino Lingotto (sub-tratta della Avigliana - Padova - in completamento). Il comando a distanza degli impianti periferici è realizzato attraverso un sistema innovativo di apparati elettronici computerizzati, denominati **ACC-M** (*Apparato Centrale Computerizzato - Multistazione*), rendendo così superflua la presenza di personale ferroviario nelle stazioni di Torino S. Paolo, Collegno, Alpignano ed Avigliana. Anche la stazione di Bussoleno è in fase di upgrade con il nuovo apparato **ACC** (*Apparato Centrale Computerizzato*) predisposto anch'esso per un eventuale futuro telecomando (*Multistazione*). Va infine ricordata la soppressione di quasi tutti i **passaggi a livello** della linea, sostituiti con sovrappassi e sottopassi.

3. La desertificazione della linea storica

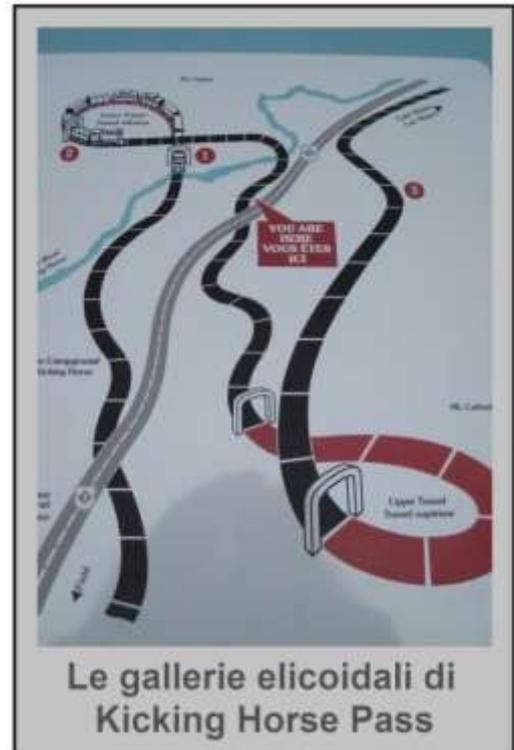


I recenti lavori di ampliamento delle gallerie effettuati sulla tratta di valico e nel tunnel del Fréjus hanno potuto risolvere solo parzialmente il problema della **sagoma limite** che, seppur migliorata in attesa del Tunnel di Base, rimane comunque inferiore agli attuali standard europei, limitando il volume del carico trasportato. Ad aggravare ulteriormente la situazione vi è il maggior costo che le imprese ferroviarie devono sostenere per doppie e triple

trazioni a causa della **pendenza**. (*Dopo la liberalizzazione ferroviaria del 2001, sono lontani i tempi dove la ferrovia statale si faceva carico dei treni economicamente in perdita!*). Ne consegue che, pur con tutti gli interventi infrastrutturali e tecnologici elencati in precedenza, le imprese ferroviarie sono costrette ad **abbandonare la linea storica**, non più economicamente attrattiva per i loro clienti.



Ai **problemi prestazionali** conseguenti alle pendenze sulle linee di valico, la risposta moderna è il Tunnel di Base ma, nel tempo, sono state sperimentate anche altre soluzioni. E' il caso, ad esempio, del **Kicking Horse Pass** in **Canada** dove la tratta di valico, concepita nel 1881 **con pendenza del 45%** fu sostituita già nel 1909 da due tunnel a **spirale** per sopperire al rilevante costo dei locomotori di rinforzo, riducendo la pendenza al 22%, ma aggiungendo diversi chilometri al percorso. Per maggiori notizie sull'argomento si veda il link: "[Kicking Horse Pass](#)". Tunnel a spirale (detti elicoidali) esistono anche in Italia, come ad esempio sulla Cuneo - Ventimiglia via Breil sur Roya o sulla Torino - Savona ad Altare. Tornando alla nostra linea storica, l'apertura dei nuovi Tunnel di Base, come quello del San Gottardo in Svizzera, non potrà che ulteriormente penalizzarla. Con l'inaugurazione del San Gottardo il 1° giugno 2016 si rischia il ripetersi di quanto avvenuto nel 1906 con l'apertura della linea del Sempione: in quel caso fu l'**elettrificazione** di quella tratta a mandare in crisi la linea storica, in questo caso la **ridotta pendenza** e la **maggiore sagoma limite**.



*All'epoca si rispose a elettrificazione con elettrificazione ed ora non può essere altrimenti: a Tunnel di Base si risponde con Tunnel di Base: non ci sono "potenziamenti della linea storica" che tengano in quanto **NIENTE** può ridurre la pendenza o aumentare ulteriormente la sagoma limite se non un tratto nuovo.*

Oltretutto le intenzioni transalpine sul potenziamento della linea storica sono recentemente emerse in occasione dei lavori di adeguamento alla sagoma limite nel tunnel storico del Fréjus: si è trattato di lavori temporanei e provvisori che hanno contribuito alle pesanti limitazioni all'attuale circolazione dei treni. E ciò perché la linea storica non è considerata che un passaggio transitorio in attesa del **Tunnel di Base**. D'altronde, mentre in Italia a causa dei continui teatrini Notav si è tergiversato per anni sull'unica discenderia, finalmente conclusa a febbraio 2017, in Francia le discenderie sono tutte ultimate da un bel pezzo: Modane nel 2007, La Praz nel 2009, Saint Martin La Porte nel 2010 (dal fondo delle discenderie partono le Talpe per lo scavo del Tunnel di Base).



Da gennaio 2017 la talpa Valentina sta scavando da Saint Martin La Porte il primo troncone del Tunnel di Base, **smentendo** tutte le illazioni Notav sul disimpegno francese. Ulteriore smentita arriva dalla ratifica finale dell'accordo Italia-Francia del febbraio 2015 da parte del governo francese (gennaio 2017) e già



ratificato da quello italiano (dicembre 2016) che dà l'avvio **definitivo** alla sezione transfrontaliera della nuova linea Torino - Lione.

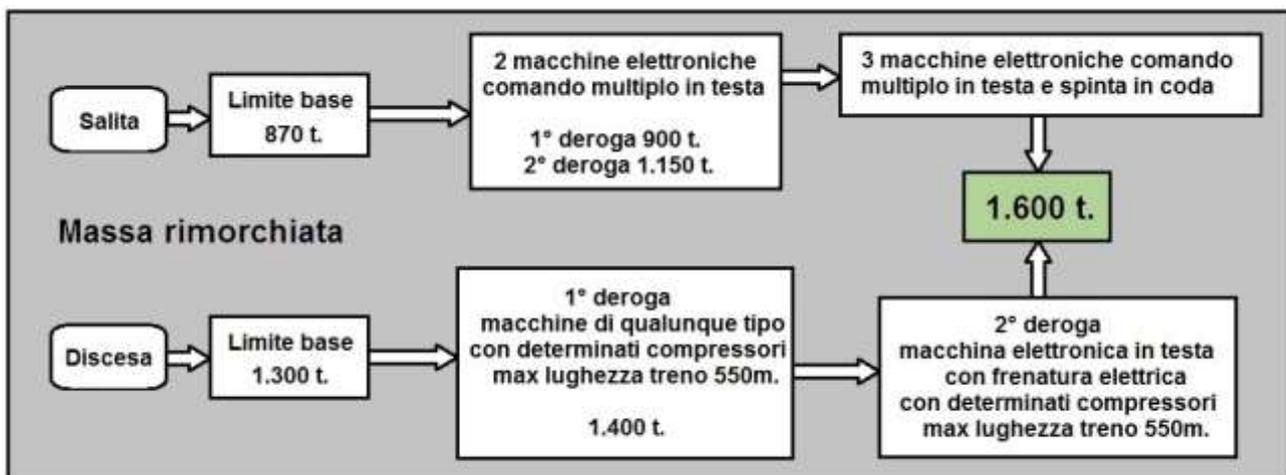
4. Perché la linea storica non è più potenziabile ed i vantaggi di un Tunnel di Base

La linea storica, ovvero la **Torino - Chambéry**, non è omogenea: le tratte **Torino - Bussoleno** e **Chambéry - Saint Jean de Maurienne**, relativamente pianeggianti, hanno caratteristiche che non penalizzano eccessivamente il trasporto. Caratteristiche diverse ha il percorso **Bussoleno - Saint Jean de Maurienne**, la vera tratta di valico, dove la pendenza e la quota raggiunta ne fanno indiscutibilmente una linea di montagna (pendenze anche del **30 %** - quasi il massimo ammesso per una linea ferroviaria - culmine di **1.295 m. slm** al centro della galleria del Fréjus). Il Tunnel di Base è proprio questa porzione di linea storica, molto limitativa per treni merci e viaggiatori a lunga percorrenza, che intende sostituire.

Riassumendo, nel tempo i potenziamenti della linea di valico sono stati:

► elettrificazione
► raddoppio dei binari con minor pendenza, dove possibile, del binario in salita
► introduzione delle macchine elettroniche con trazione uniforme
► prestazione delle macchine elettroniche in doppia o tripla trazione superiore alla rottura dei organi di aggancio
► introduzione delle macchine interoperabili
► introduzione delle sicurezze a terra (BEACC Italia, BAL Francia)
► Introduzione delle sicurezze a bordo e ripetizione dei segnali (RS - SCMT Italia, KVB - VACMA-RSO Francia)
► introduzione sistema telefonico terra-treno GSM-R
► allargamento sagoma limite compatibilmente con le strutture esistenti.

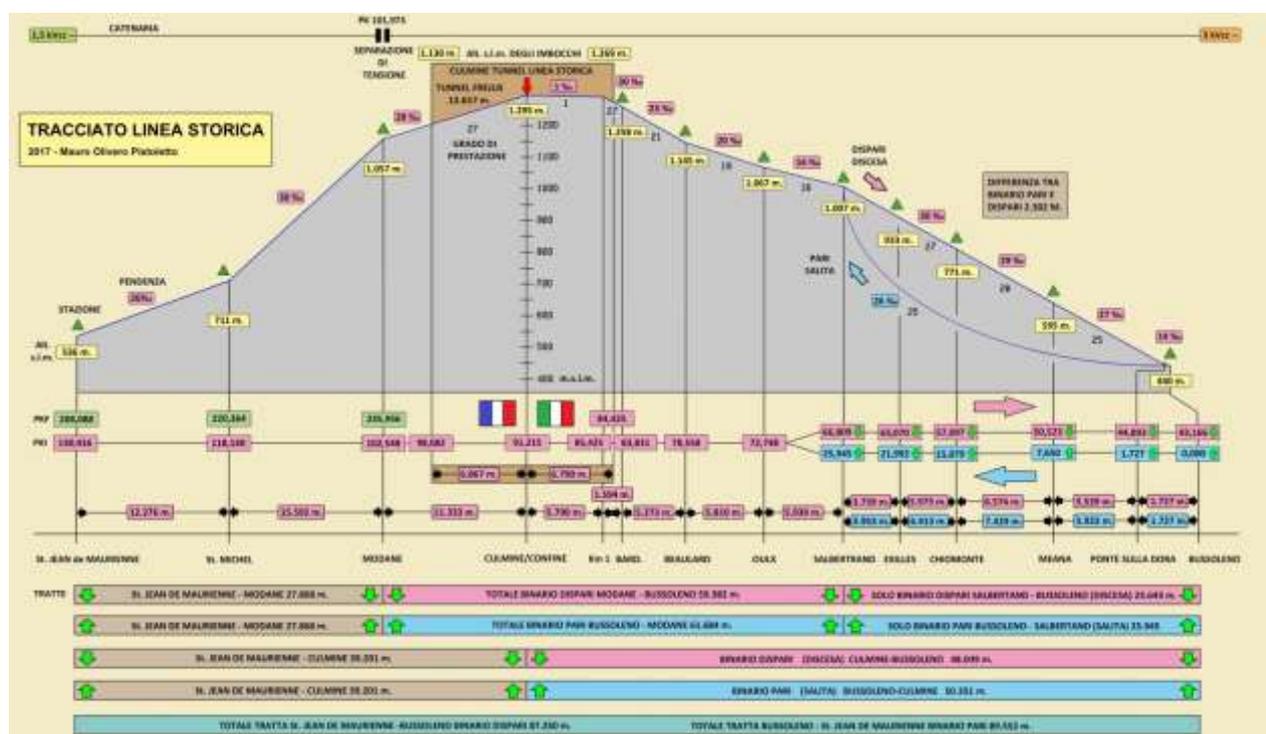
Con i potenziamenti effettuati negli anni alla **tratta di valico**, sull'**infrastruttura**, a **bordo treno** ed alle **locomotive**, si sono raggiunti i limiti imposti dalle **leggi della fisica** e dalla **possibilità tecnica**.



Grazie alle **macchine elettroniche** si sono potute introdurre **deroghe** (e anche deroghe delle deroghe) sia in **salita** che in **discesa**, permettendo di raggiungere il limite **massimo** di peso rimorchiato di **1.600 t.**



Qualunque convoglio che non soddisfi **contemporaneamente** tutte le condizioni per la salita e la discesa non potrà avere quel peso e, nel caso tale mancanza avvenga in corso di viaggio per avaria o quant'altro, il treno per proseguire in **sicurezza** deve soggiacere a pesanti limitazioni di velocità con ripercussioni anche sulla marcia degli altri convogli merci e viaggiatori presenti in linea. Recentemente è stata introdotta **un'ulteriore deroga** specifica per un solo tipo di locomotore (E652) in modo di trainare con due macchine in comando multiplo **1.400 t.** di peso rimorchiato eliminando il costo della macchina di spinta ma **rinunciando** alle 1.600 t. Il fatto che questa deroga non valga sulla tratta francese, che la lunghezza del treno resti 550 m e che tale macchina sia in uso ad una sola impresa ferroviaria ne limita, di fatto, l'applicazione a pochissimi e specifici casi che non mutano il quadro generale sopra riportato (allo stato attuale un solo treno ha quelle caratteristiche). È quindi evidente che chi governa tutta la situazione è la **grande pendenza** della **linea**: i treni attualmente si muovono perciò in un equilibrio **fisico-tecnologico** che, oltre a non poter essere ulteriormente migliorato, non è neanche alterabile senza causare deleterie ripercussioni a catena. Va da sé che tutte queste **limitazioni** sulla tratta di valico del Fréjus, inesistenti per i percorsi in pianura, sono un **forte deterrente** per qualsiasi impresa ferroviaria e di certo non concorrono alla **saturazione della linea**.



In sintesi, passando dalla Linea Storica di valico al Tunnel di Base si hanno i seguenti principali miglioramenti:

a) Diminuendo la pendenza diventa possibile:

- **umentare** la resistenza dei ganci quindi aumentare il peso rimorchiato oltre le 1600 t. (sono in previsione treni da almeno 2050 t. - RFI concede deroghe al limite massimo di 1600 t. per determinate linee e servizi)
- **movimentare** con **meno locomotive** lo stesso peso rimorchiato
- **umentare** la attuale bassa velocità dei treni merci in discesa portandola allo stesso valore della salita
- **diminuire** i costi di manutenzione sulla catenaria soggetta a maggior consumo a causa delle forti correnti assorbite dai treni in salita
- **diminuire** la forza resistente alla trazione poiché, indicativamente, 1 km rettilineo di linea di valico (30 % pendenza) equivale a 3,5 km nel nuovo tunnel (12 % pendenza) oppure 7 km di linea in piano
- **umentare** la lunghezza dei **treni merci** che sulla linea di valico non possono superare i 550 m. portandoli a 750 m.
- **umentare** la velocità media dei **treni viaggiatori internazionali**, pur non essendo una linea Alta



Velocità, da circa 80 km/h a circa 200 km/h rendendoli concorrenziali al trasporto aereo ► **abbattere** i rilevanti costi dovuti alle doppie e triple trazioni che impegnano macchine e macchinisti. ► **eliminare** gli inconvenienti d'esercizio dovuti al surriscaldamento dei freni in discesa che, pur non intaccando la sicurezza, incidono però sulla regolarità del servizio ► **eliminare** gli inconvenienti d'esercizio dovuti agli spezzamenti dei tenditori dei treni merci da 1600 t. che a causa di improvvise e imprevedute mancanze di trazione della macchina di spinta in coda (avaria, ghiaccio sui fili ecc..), si trovano a gestire uno sforzo superiore alla loro possibilità. Tale eventi pur non intaccando la sicurezza incidono però sulla regolarità del servizio ► **gestire meglio** tutta la questione energetica. Per maggiori notizie sull'argomento si veda il link: "[Energia consumata per massa trasportata](#)".

b) Riducendo la lunghezza e tortuosità del percorso diventa possibile:

► **l'autosufficienza economica** dei treni AFA dell'autostrada viaggiante togliendo progressivamente le sovvenzioni come già previsto con il Tunnel di Base del San Gottardo facendoli diventare finalmente concorrenziali al trasporto su gomma ► **ridurre** i tempi di percorrenza dei treni viaggiatori internazionali aumentandone la competitività con gli aerei ► **ridurre** i tempi di percorrenza dei treni merci rendendo la ferrovia attrattiva rispetto al trasporto su gomma: delle 40,3 milioni di tonnellate all'anno di merci che transitano ai valichi con la Francia solo il 9% viaggia su ferrovia. Per maggiori notizie sull'argomento si veda il link: "[Breviario sulla nuova linea Torino-Lione](#)" ► **ridurre** l'usura dei binari a causa delle strette e ripetute curve.

c) Evitando la linea di valico diventa possibile:

► **alleggerire** in traffico sulla linea storica a beneficio dei treni regionali ► **evitare** tutti i disservizi in tempo di neve che causano enormi problemi agli scambi (in particolare nello scalo di Modane) ed ai treni nelle tratte in salita ► **porre fine** alle attuali limitazioni che vietano per questioni di sicurezza l'incrocio nel tunnel del Frejus di treni con merci pericolose e convogli viaggiatori, essendo la galleria ad unica canna, creando pregiudizio alla circolazione ► **l'utilizzo della sagoma limite PC80**, ovvero la più **grande** e **remunerativa** dal punto di vista **commerciale** al posto dell'**attuale PC45**.

I **vantaggi** di un **Tunnel di Base** ferroviario sono tali che ne vengono costruiti anche per sostituire linee storiche con pendenze ben inferiori al 30 % della tratta di valico del Frejus. Senza dover uscire dall'**Italia** è il caso del nuovo **Tunnel di Base del Brennero** (55 km tra Fortezza e Innsbruck) che sostituirà la locale linea storica che presenta pendenze del 23 % lato Italia e 26 % lato Austria.

5. I NoTav ed in difficile rapporto con la fisica, la tecnologia, lo spazio e il tempo

I Notav fin dalla loro nascita, rifiutando qualunque opera nuova, hanno continuato ad inneggiare al cosiddetto "**potenziamento della linea storica**" fornendo argomentazioni, agli albori, a volte anche valide. Senza considerare quasi mai le ripercussioni generali delle loro proposte sui rigidi equilibri fisico-tecnologici illustrati in precedenza, hanno, nel tempo, suggerito interventi che, ad un'analisi più approfondita, si rivelavano **impossibili da realizzare, poco influenti** o addirittura **inutili** se non **dannosi**. Pur essendo moltissimi gli esempi possibili, vediamo per brevità solo uno per tipologia:

Impossibile da realizzare ► **Modificare gli organi di aggancio per aumentarne la resistenza alla trazione**
► *Ganci speciali, e quindi fuori standard, non avrebbero compatibilità né nazionale né internazionale.*

Poco influente ► **Aumento della potenza dei locomotori** ► *Con le prestazioni attuali si trainano i treni in salita già alla loro massima velocità consentita e un aumento di massa rimorchiata non sarebbe possibile per il superamento della resistenza meccanica dei tenditori.*

Inutile ► **Potenziamento delle sottostazioni elettriche a 3.000 V corrente continua e aumento delle sezioni di blocco** (per *sottostazione elettrica* in corrente continua s'intende l'impianto che riceve l'alimentazione elettrica da linee ad alta tensione in corrente alternata e la trasforma a 3.000 V in corrente continua per il locomotore - per *sezione di blocco* s'intende un tratto di linea in cui si può trovare solo un treno per volta) ► *La mancanza di saturazione della linea storica è dovuta ai costi delle doppie e triple trazioni a causa della pendenza, dalla ridotta sagoma limite, dagli eccessivi tempi di percorrenza ecc.. e non certo al numero delle sezioni di blocco o della potenza erogata dalle sottostazioni.*



Spalatori a Modane puliscono gli scambi bloccati dalla neve

Dannoso ► **Elettrificazione a 25.000 V 50 Hz in corrente alternata della catenaria** ► *Questa elettrificazione non è compatibile con i circuiti di segnalamento, sicurezza e telecomunicazioni delle linee tradizionali a causa dei disturbi generati tant'è che nei grossi nodi urbani attraversati dalle linee **Alta Velocità**, che utilizzano proprio tale tensione, l'elettrificazione è rimasta a 3.000 V corrente continua. Oltretutto tale tensione impedirebbe la circolazione dei convogli regionali poiché né i locomotori né le carrozze sono atti alla 25.000 V 50 Hz corrente alternata.*

Tali fantasie sono possibili a causa della prassi molto diffusa in ambiente Notav di assumere come esempio contesti operativi applicati in realtà **totalmente diverse** dalle specificità della linea di valico del Fréjus oppure temporalmente datati (e quindi superati) o, peggio ancora, neanche ferroviari (metropolitane, tram ecc..). In altre parole moltissimi Notav nelle loro proposte di potenziamento oltre ad avere un rapporto conflittuale con le leggi della fisica, ne hanno anche uno difficile con le dimensioni **spazio-tempo**.

Oltretutto, tra le varie carenze dei Notav, c'è anche quella di non considerare la linea di valico come **Bussoleno - Saint Jean de Maurienne** ma solo **Bussoleno - Modane**, denotando una visione ferroviaria parziale e ristretta al solo contesto nazionale. Gli ipotetici potenziamenti andrebbero concordati ed attuati anche dal lato francese, previa valutazione della **completa disarmonia tecnologica** nei due Paesi tra le



linee, i locomotori, i sistemi di sicurezza, le catenarie, le tensioni di linea. Il Tunnel di Base, con i sistemi di terra e bordo **interoperabili** in ambito europeo, mira proprio ad azzerare queste differenze.

Tirando le somme, pensare di potenziare la Linea Storica, con il proposito di spacciarla equivalente al Tunnel di Base, ha la stessa valenza di prendere un vecchio televisore valvolare in bianco e nero, con schermo a tubo catodico, mettergli un decoder, e farlo diventare una moderna Smart TV.

6. Potenziamento della linea storica: la fine di una leggenda



Indipendentemente dai Notav, il **potenziamento tecnologico ed infrastrutturale** sulla linea storica è proseguito dagli albori fino ai giorni nostri sia dal lato italiano che su quello francese. Il trascorrere del tempo, perciò, svuota progressivamente la **faretra "potenziamento"** dei Notav e le frecce da scoccare si esauriscono inesorabilmente. Inoltre, a seguito delle proteste Notav di Venaus del 2005 che determinano la nascita dell'Osservatorio sulla Torino-Lione, il **progetto viene cambiato**. Nel 2008 gli accordi di Pra Catinat battezzano definitivamente il Tunnel di Base come struttura per il **traffico misto** di treni merci e viaggiatori cancellando, di fatto, il **vecchio progetto di Alta Velocità ferroviaria in Valsusa**. Contestualmente si sposta geograficamente l'eventuale nuova linea ferroviaria d'accesso al Tunnel di Base dal lato sinistro della Dora (evitando il monte Musiné ricco di amianto, quello vero, non quello spesso immaginario dei Notav) a quello destro (nel monte Orsiera). Si prevede, inoltre, un semplice raccordo del Tunnel di Base alle linee storiche nelle località di Bussoleno e Saint Jean de Maurienne, rimandando l'esecuzione del Tunnel dell'Orsiera a data da destinarsi. Allo stato attuale il Tunnel di Base diventa quindi, a tutti gli effetti, **un semplice sostituto della tratta di valico**, esattamente come per le altre opere analoghe in progettazione, costruzione o esercizio in Europa. Tutti i raffronti precedenti tra linea Storica, Tunnel di Base e linee ad Alta Velocità con questo cambiamento di programma diventano fuori contesto e i relativi studi, libri e pubblicazioni: **"carta straccia"**. Mentre era abbastanza facile dimostrare che, nel caso specifico della Linea Storica del Fréjus, un Tunnel di Base dedito solo all'Alta Velocità passeggeri non fosse sufficientemente conveniente né dal punto di vista economico né da quello energetico, applicare lo stesso ragionamento ad un Tunnel di Base che permette **anche** il trasporto merci divenne pressoché impossibile. Dal punto di vista tecnico, infatti, si



eliminavano in un sol colpo le problematiche legate alle due limitazioni principali della linea storica e alle quali nessun potenziamento potrà dare rimedio: la **pendenza del tracciato** e la **sagoma limite**. Di tale nascente difficoltà è testimone il web: la parte più corposa dei documenti tecnici, compresi quelli commissionati dalle varie istituzioni, è **antecedente al 2008**. Dopodiché si assiste ad un drastico calo di contributi sull'argomento. A partire dai social la frase "**potenziare la linea storica**" diventa fumosa e vuota di significato, mentre nei documenti e libri sempre più spesso la **fantasia**, anche su serie questioni tecniche, prende il posto della realtà. Moltissimi oppositori all'opera ed anche amministratori pubblici fino a quel momento di fede e/o militanza Notav, di fronte al cambio di progetto che accoglieva le istanze e preoccupazioni fin'ora inascoltate, cessano l'opposizione all'opera e si allontanano dal movimento. Parallelamente il dialogo ed il confronto a livello istituzionale sull'argomento Torino-Lione, sempre più orfano di reali motivazioni d'opposizione, si dirada e, di fatto, viene eliminato totalmente con la nomina della commissione dei "saggi NoTav" al Comune di Torino.

L'utopia Notav del potenziamento della linea storica, giunta al capolinea dopo la scelta "**definitiva**" del Tunnel di Base come opera per il "traffico misto" di treni merci e viaggiatori internazionali, non può più permettersi un serio confronto istituzionale che rivelerebbe la sua attuale inconsistenza ed i rarissimi momenti d'incontro sono ormai relegati ad eventi informali a richiesta di alcune scuole.

E' evidente, per tutto quanto detto, che **nessuna ristrutturazione della linea di valico** può competere con i vantaggi forniti da un **Tunnel di Base**. Chissà che anche i Notav, prima o poi, se ne rendano conto desistendo finalmente dall'utopistica e, tutto sommato, anche buffa impresa di voler dimostrare che scalare una montagna è più conveniente che passarci attraverso.

2017 - Mauro Olivero Pistoletto