

## 3. ANALISI COSTI/BENEFICI

### 3.1. Conto economico

I conti e le valutazioni del seguito si riferiscono alla ipotizzata nuova linea AC Torino-Lione con riferimento tanto alla tratta internazionale che a quella nazionale fino al raccordo di Settimo con la linea AV Torino-Milano. La tratta internazionale comprende il tunnel di base ed il tunnel dell'Orsiera (per una lunghezza di 57,1 km e altri 19,2 km in territorio italiano inclusi 11,4 del tunnel dell'Orsiera), fino alla piana delle Chiuse. La tratta nazionale va dalla piana delle Chiuse fino all'interconnessione di Settimo, passando per lo scalo di Orbassano e sottoattraversando l'area di Torino (corso Marche) per una estensione di circa 43 Km.

### 3.2. Fabbisogni e uscite

Il costo ufficiale della tratta internazionale è preso dalla "Relazione di sintesi dei costi di investimento" del progetto preliminare [1]. La cifra complessiva ivi indicata è 10,3688 G€<sup>1</sup>, di cui, in base al trattato tra i due governi, 2/3 sono a carico dell'Italia<sup>2</sup>, ossia **6,9125 G€**

Il costo unitario della tratta internazionale corrisponde a circa 181,6 M€/km. Quanto alla tratta nazionale fino a Settimo se ne stima il valore sulla base di un costo dichiarato sui mezzi stampa di 120 M€/km che porta a un totale di **circa 5,16 G€**.

La stima è estremamente prudentiale per via del previsto attraversamento dell'area di Torino in doppia galleria ferroviaria profonda. Altre valutazioni considerano un possibile costo unitario di 140 M€/km<sup>3</sup> il che comporterebbe un totale di 6,02 G€.

L'investimento totale convenzionale a carico dello Stato italiano è dunque pari a:

**12,0725+12,9325 G€.**

---

<sup>1</sup> Miliardi di euro

<sup>2</sup> La ripartizione tra i due paesi non è in realtà ancora ben definita in quanto la Francia non intenderebbe accollarsi i costi dell'estensione della tratta internazionale fino alla piana delle Chiuse, al momento dell'accordo intergovernativo non prevista.

<sup>3</sup> Il costo subisce frequenti fluttuazioni "politiche" senza riscontri, in assenza di una progettazione preliminare. Sulla base però di altre opere di analoga natura non è ragionevole aspettarsi cifre inferiori a queste.

Approvvigionandosi dei capitali sul mercato finanziario e usando l'analogia con le tratte AV nazionali già realizzate si può ipotizzare un interesse annuo sul capitale del 6% per una durata trentennale del mutuo.

La durata nominale dei cantieri (con l'ipotesi aggiuntiva che tutte le tratte siano iniziate in parallelo allo scopo di poter far avviare l'esercizio della linea alla data più ravvicinata possibile) è assunta pari a 10 anni<sup>4</sup>, durante i quali vengono pagati gli interessi intercalari senza cominciare il rimborso del capitale. Supponendo ulteriormente che il fabbisogno di capitali sia distribuito uniformemente nel decennio. In questo modo si ha, prima dell'apertura della linea, un ulteriore costo finanziario per gli interessi di **3,9839+4,2677 G€**.

Il totale a carico dello Stato Italiano diventa complessivamente di **16,0564+17,2002 G€**.

Quanto ai costi di gestione della linea questi vengono stimati a partire dalle valutazioni di Rémy Prud'homme<sup>5</sup> [2] riferite alla linea del TGV Nord francese incrementate del 20% per via delle gallerie (stima ricavata da un documento CIG): si ottiene così un costo annuo pari al 3,2% dell'investimento.

Se si usano i valori assoluti indicati dalla CIG [3] la percentuale sale al 4,6% del valore dell'investimento. Non è chiaro se queste cifre comprendano anche il costo del personale e dell'energia. Vedi tabella 2.

### 3.3. Ricavi minimi necessari

Si considerino due situazioni estreme: a) il capitale è interamente fornito dallo stato a fondo perduto; b) il capitale viene recuperato con la gestione della linea.

Per valutare le entrate da passeggeri si fa riferimento al viaggio Torino/Parigi ad un costo medio (attuale – 2010) di 90 € a viaggio (sola andata)<sup>6</sup>. Il numero di passeggeri necessari (non considerando le merci) va da un minimo di 4,294 Mpax/anno<sup>7</sup> (senza rimborso del capitale e a regime, con costo minore e percentuale minore) a un massimo di 19,485 Mpax/anno (al primo anno di esercizio<sup>8</sup>, col rimborso del capitale in 30 anni e con costo e percentuale maggiore). Si confrontino questi numeri con il flusso attuale di passeggeri. Nel 2010 sono in servizio due coppie di treni al giorno tra Torino e Parigi (nel 2009 erano 3 coppie). La capienza media di un treno è intorno a 500 passeggeri. Il numero dipende ovviamente dalla composizione del treno e dal coefficiente di riempimento<sup>9</sup>. La cifra scelta è già di per sé piuttosto ottimistica perché sottintende un indice di riempimento vicino ad 1 per tutto l'anno. Comunque sotto queste ipotesi il flusso convenzionale di passeggeri per il 2010 è 730.000.

Per ottenere il pareggio con i soli passeggeri sarebbe necessario un flusso che va da circa 6 a circa 27 volte quello del 2010.

Considerando le merci, la situazione della tariffazione è piuttosto complessa. Si utilizzano i dati dello studio di Maria Cristina Treu e Giuseppe Russo [4] per applicare una tariffa media di 3,5 €/km×carro da 25 ton. Si considererà per il calcolo la lunghezza della tratta cui corrisponde l'investimento di cui stiamo ragionando, cioè, per la competenza italiana, circa 91 km<sup>10</sup>. Con queste ipotesi si ottiene un flusso minimo necessario all'equilibrio compreso tra 30,3 Mton/anno (senza recupero del capitale, cifre minori) e 152,9 Mton/anno (al primo anno di esercizio, con recupero del capitale, cifre maggiori). Considerato che la soglia di convenienza del trasporto ferroviario rispetto a quello stradale si situa attorno a viaggi di un migliaio di km,

<sup>4</sup> Nel progetto preliminare che riguarda la sola tratta internazionale si dichiarano circa 7,5 anni, per cui, visti anche i precedenti di altre opere analoghe, sembra ragionevole ed ottimistica l'ipotesi di 10 anni per il complesso tratta nazionale/tratta internazionale.

<sup>5</sup> Professore emerito di economia all'università Paris XII.

<sup>6</sup> Per la verità esistono varie formule tariffarie e agevolazioni che rendono decisamente ottimistica l'ipotesi di un simile ricavo da ogni viaggio.

<sup>7</sup> Milioni di passeggeri all'anno.

<sup>8</sup> L'undicesimo anno dall'inizio dei lavori, secondo la tempistica ufficiale e convenzionale.

<sup>9</sup> Rapporto tra numero di passeggeri sul treno e numero di posti disponibili.

<sup>10</sup> Questa attribuzione proporzionale del ricavo alla tratta di interesse è sicuramente molto rozza ed è indicativa. Il tunnel internazionale è stato calcolato per metà.

a una tale percorrenza dovrebbero essere rapportate le merci considerate e pertanto il costo per il trasportatore andrebbe calcolato di conseguenza e il maggiore ricavo corrisponderebbe alle esigenze di manutenzione ed esercizio delle tratte complementari a quella di interesse. Va aggiunto che il trasporto merci per ferrovia in Francia non avviene su linee AV o speciali e che in Italia non risultano richieste di utilizzare a tale scopo le linee AV, teoricamente ad esercizio misto. Se ne deduce che, per incentivare gli operatori ad utilizzare la nuova linea (che sarebbe a standard di AV), l'investimento per il materiale rotabile speciale necessario (motrici politensione, carri con sospensioni e freni a disco...) dovrebbe risultare a carico dei gestori della linea stessa e non degli spedizionieri e pertanto aggiungersi alle cifre già valutate riguardo alla realizzazione e gestione della linea in sé.

Il dato più recente sul flusso di merci lungo la direttrice ferroviaria Torino-Modane (2008) [5] indica un transito di 4,6 Mton in un anno, da 6,7 a 33,2 volte inferiore di quanto in ipotesi porterebbe all'equilibrio dei conti della nuova linea (materiale rotabile escluso).

### **3.4. Costi/Benefici sociali**

I calcoli del paragrafo precedente andrebbero corretti mettendo in conto i costi e benefici socio/ambientali ipoteticamente forniti dalla nuova linea.

Quanto ai benefici si utilizzano direttamente le valutazioni fatte da Prud'homme, che paiono per altro estremamente ottimistiche (come egli stesso afferma).

Prud'homme considera un flusso di due milioni di passeggeri per anno, ben lontano dalla situazione attuale e un trasporto di 13 Mton/anno di merci (tre volte quanto circola oggi); entrambe le cifre vengono considerate come iniziali e destinate a crescere con il traffico. A partire da queste ipotesi l'autore considera un generosissimo risparmio di due ore di viaggio tanto per le merci che per i passeggeri e quindi monetizza il risparmio servendosi di valori ufficiali utilizzati in Francia a questo scopo. Aggiunge il valore della riduzione dell'inquinamento per il minore uso di veicoli con motore a scoppio, il risparmio di CO<sub>2</sub>, la riduzione del numero di incidenti stradali. La cifra equivalente finale cui arriva è di circa 137 M€/anno. Il calcolo dettagliato implica ipotesi riguardanti anche la dinamica del flusso di passeggeri e merci di cui si parlerà oltre. Qui ci si limita ad una valutazione per ordini di grandezza, senza entrare in dettagli, che nel complesso e a conti fatti risultano non essere importanti. Si prende pertanto come valutazione dei benefici la cifra di 137 M€ in un anno. Supponendo che i vantaggi indiretti si ripartiscano al 50% tra Italia e Francia (mentre i costi della tratta internazionale lo sono nel rapporto di 2 a 3), la cifra di riferimento sarà per lo Stato italiano di circa 68,5 M€/anno. Mettendo in conto dunque questo vantaggio i flussi minimi necessari per l'equilibrio, considerando le merci, sono compresi tra 24,9 Mton/anno e 146,5 Mton/anno: da 5,4 a 31,8 volte i flussi attuali.

In questo modo non sono stati messi in conto i costi socio/ambientali indotti dalla linea, tanto in forma transitoria che permanente. Quantificando anche questi non si potrebbe che ottenere un nuovo peggioramento riguardo ai flussi minimi necessari per raggiungere l'equilibrio economico con inclusi i costi e benefici collaterali. La tabella che segue riepiloga dati e valutazioni sviluppate fin qui.

**Tabella 2** - Riepilogo del conto economico

| Conto economico complessivo (tutti i dati sono in milioni di euro – M€) |                           |                                       |                |                                                     |                            |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| Ammontare dell'investimento <sup>11</sup>                               |                           | Costo annuo di gestione <sup>12</sup> | Benefici annui | Ricavi annui necessari per l'equilibrio             |                            |
|                                                                         |                           |                                       |                | Con recupero del capitale (primo anno di esercizio) | Senza recupero di capitale |
| Tratta internazionale                                                   | 6.912,5 <sup>13</sup>     | 386,3÷555,3                           | 68,5           | 1577,4÷1746,4                                       | 317,8÷486,8                |
| Tratta nazionale                                                        | 5.160÷6.020 <sup>14</sup> |                                       |                |                                                     |                            |
| Fabbisogno complessivo                                                  | 12.072,5÷12.932,5         |                                       |                |                                                     |                            |
| Costo finanziario aggiuntivo prima dell'entrata in esercizio            | 3.983,9÷4.267,7           | 413,8÷594,9                           |                | 1685,2÷1866,2                                       | 345,3-526,4                |
| Totale prima dell'entrata in esercizio                                  | 16.056,4÷17.200,2         |                                       |                |                                                     |                            |

### 3.5. Evoluzione attendibile dei trasporti

Le considerazioni svolte fin qui mostrano che la nuova linea Torino – Lione, per reggersi, richiederebbe un rilevantissimo incremento nei flussi di merci e passeggeri lungo la direttrice ferroviaria della Valle di Susa entro i prossimi 40 anni. Occorre pertanto valutare se un tale incremento sia in qualche modo credibile e probabile. Il primo passo è rilevare le tendenze in atto le quali risentono delle condizioni contingenti, delle caratteristiche strutturali del collegamento e delle aree collegate.

### 3.6. La cura del ferro e il bilancio globale di energia.

Importanza del coefficiente di riempimento delle linee. L'idea che il trasporto su ferrovia produca meno danni ambientali del trasporto su strada è molto diffusa. All'origine di questa affermazione si pone la constatazione che la resistenza al rotolamento *ferro su ferro* è decisamente minore di quella *pneumatico su asfalto*. Quindi la quantità di energia richiesta per trasportare una quantità di merci o di passeggeri a una distanza assegnata, è minore quando si usi il treno; ferme restando tutte le altre condizioni, ovviamente. L'energia richiesta per il trasporto, infatti, cresce rapidamente con la velocità a cui il trasporto è effettuato, così che un treno lanciato a 300 km/h ha un consumo energetico specifico, per *passeggero-km percorso*, maggiore di quello di un pullman. Tuttavia in questo caso si ritiene, con un ragionamento spurio, che il tempo risparmiato compensi la maggior quantità di energia spesa<sup>15</sup>. Né la dipendenza dalla velocità, né l'affermazione che il rumore ferroviario risulterebbe più tollerabile, del rumore del traffico delle

<sup>11</sup> Vedere il testo per i dettagli. Tutte le cifre sono ufficiali e provengono dai documenti dei proponenti o da stime presentate da questi ultimi. E' probabile che i costi siano ampiamente sottostimati.

<sup>12</sup> Il primo intervallo è calcolato per il costo minore con costi di gestione rispettivamente al 3,2% e al 4,6% del valore dell'investimento; idem per il secondo intervallo ma con riferimento al costo superiore. In entrambi i casi il costo finanziario aggiuntivo non entra nel calcolo delle percentuali.

<sup>13</sup> Quota a carico dell'Italia. Essendo ancora aperta l'attribuzione dei costi relativi all'estensione della tratta internazionale fino alla piana delle Chiuse la cifra potrebbe aumentare.

<sup>14</sup> I due estremi corrispondono alla stima di un costo di 120 M€/km e a quella di un costo di 140 M€/km.

<sup>15</sup> Il tempo è denaro, si usa dire. Che fosse anche energia non lo avevamo ancora udito. Ma non è mai troppo tardi per imparare qualcosa.

autostrade<sup>16</sup>, rappresentano tuttavia l'aspetto cruciale di questo dibattito. Il motivo che rende errato il ragionamento precedente sta nel carattere limitato del confronto, che prende in considerazione solo il consumo chilometrico dei mezzi, come se l'infrastruttura fosse eseguita senza l'impegno di risorse, ma poiché le cose non stanno in questi termini, per decidere di adottare una soluzione tecnica per il trasporto invece di un'altra, è necessaria un'analisi globale che metta in conto i costi, monetari ed energetici, di tutte le fasi: costruzione, esercizio, eventuale smantellamento a vita conclusa e ripristino del territorio. I costi totali vanno riferiti alla durata prevista e al numero di *passaggero-chilometri*, oppure di *tonnellate-chilometri* che vi saranno trasportati. Si ottengono in questo modo i consumi specifici, in joule/p-km o in joule/t-km, che rappresentano i parametri da comparare nelle diverse soluzioni, se si vuole che il confronto abbia significato.

Un ricercatore dell'Università di Siena, M. Federici, ha svolto su questo argomento la sua tesi di dottorato, avendo al centro del suo interesse il progetto delle linee ad alta velocità in Italia. Il lavoro di Federici è stato esposto in varie sedi di dibattito scientifico e pubblicato su una rivista internazionale<sup>17</sup> senza sollevare alcun tipo di critica scientifica. Eppure questi numeri rovesciano completamente l'assunto iniziale della *cura del ferro*, mostrando che sotto il profilo del rispetto dell'ambiente la soluzione AV è la peggiore che si possa immaginare.

Scriveva Federici<sup>18</sup>: *Il trasporto merci ferroviario è invece peggiore del trasporto stradale per le emissioni di CO<sub>2</sub>, Particolato e SOx; sono confrontabili invece i valori delle altre specie gassose.*

*La TAV mostra valori sistematicamente peggiori del trasporto ferroviario classico e la causa è da ricercarsi nella eccessiva infrastrutturazione della TAV, e nella eccessiva potenza dei treni: un TAV emette il 26% di CO<sub>2</sub> in più rispetto al treno classico, e il 270% in più rispetto ad un camion. Quindi dal punto di vista puramente energetico-ambientale, il trasferimento delle merci dalla gomma alla TAV non trova nessuna giustificazione.*

Ed ancora, a proposito della progettata nuova linea ferroviaria Torino-Lyon:

*Questi risultati, relativi al tratto Bologna-Firenze, sono assolutamente applicabili anche al traforo della Val di Susa, tenendo conto delle diverse lunghezze: in entrambi i casi si tratta di opere che a fronte degli investimenti necessari per la loro realizzazione, sia in termini economici che ambientali, sono assolutamente sproporzionate ed ingiustificate rispetto al carico di trasporto che possono sopportare. Trasferire il famoso volume di merci dei 2500 camion al giorno dal traforo del Frejus sulla TAV, vorrebbe dire spostare circa 1,6 miliardi di t-km all'anno su treno, pari esattamente ad un quarto del traffico merci che saturerebbe gli 800 km dell'intera Milano-Napoli (3,84-5 miliardi di t-km/anno). Chiaramente questa idea è irrealizzabile, ma ammettendone pure la fattibilità, a fronte della riduzione delle emissioni prodotte sulle autostrade piemontesi, per ogni tonnellata spostata da camion a treno TAV si immetterebbero in atmosfera 9,6 kg di CO<sub>2</sub> in più rispetto ad adesso.*

Ma gli argomenti della ricerca di Federici sono stati ripresi da altri studiosi. M. V. Chester e A. Horvath hanno pubblicato uno studio che richiama in modo esplicito, nello stesso titolo, la necessità di considerare l'intero ciclo di vita dell'infrastruttura al fine di stimare il costo energetico del trasporto e il suo impatto sull'ambiente<sup>19</sup>. La pubblicazione di Chester e Horvath non contempla linee ferroviarie di così pesante struttura come l'Alta Velocità italiana, ma nei suoi criteri di natura generale conferma la visione di Federici. Il consumo energetico globale e l'emissione di gas serra in atmosfera non possono essere dedotti dalle sole condizioni di esercizio, perché i costi globali del trasporto sono ben più alti. La condizione di maggiore incremento rispetto ai costi apparenti, chiamiamoli così, si ha nel caso della ferrovia, che anche per le linee

<sup>16</sup> È vero esattamente il contrario, come una superficiale ispezione dei due segnali e del loro contenuto spettrale suggerisce quasi immediatamente. Cfr. C. Cancelli ed altri, *Travolti dall'Alta Velocità*, p.205 sgg., 2 *Inquinamento acustico*, ODRADEK 2006.

<sup>17</sup> M. Federici ed al., *A thermodynamic, environmental and material flow analysis of the italian highway and railway transport systems*, ScienceDirect, Elsevier, May 2006.

<sup>18</sup> M. Federici, *L'impatto delle linee ad alta velocità rispetto agli altri sistemi di trasporto terrestre*, in *Travolti dall'Alta Velocità*, pag. 111, op. cit.

<sup>19</sup> M. V. Chester and A. Horvath, *Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains*, Environ. Res. Lett. 4, 2009.

per soli passeggeri considerate da Chester e Horvath subisce un incremento del 150%. In altre parole, il consumo reale di energia, prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita del sistema, risulta due volte e mezzo quello riscontrabile in fase di esercizio.

Chester e Horvath richiamano l'attenzione sull'importanza del grado di riempimento dei mezzi, e sul fatto che in dipendenza di questo coefficiente la convenienza energetica può spostarsi da un modo di trasporto ad un altro. Il che porta ad una ultima riflessione sulle conseguenze delle cifre su cui è basato il progetto preliminare della Torino-Lyon. Come è già stato ricordato, le spese di investimento e il costo energetico della costruzione della linea vanno riferite, per rendersi conto della loro influenza sul bilancio energetico del trasporto, ai prodotti *passeggeri-chilometri percorsi*, oppure a quello *tonnellate-chilometri percorsi*. E poiché la vita dell'infrastruttura è poco variabile con le condizioni di esercizio e la lunghezza dei viaggi non dipende dal numero dei viaggiatori, questo comporta che nell'espressione dei costi reali compaia un addendo del tipo:  $k/n$ , ove  $n$  sta a indicare o il numero dei passeggeri, o il numero di tonnellate di merci trasportate nell'intero ciclo. Si tratta di un termine che tende a crescere rapidamente con la diminuzione di  $n$ : se  $n$  si dimezza,  $k/n$  raddoppia. L'importanza del termine nel bilancio complessivo dipende dal valore del numeratore  $k$ , sicuramente proporzionale al costo iniziale, in termini finanziari o energetici, dell'investimento. Quindi le variazioni del costo globale del trasporto, in dipendenza del numero di passeggeri o della quantità di merci, sono particolarmente critiche quando si parli di linee ad alta velocità, perché queste richiedono la più alta spesa iniziale tra tutte le opzioni possibili. Si tenga conto che Federici, nei suoi calcoli, aveva accettato come buoni i dati di progetto delle linee, quando in realtà su di esse passano attualmente un decimo dei treni previsti per passeggeri, e neppure un treno merci<sup>20</sup>. Se il bilancio risultava fortemente negativo anche con i dati di progetto, nella situazione reale il termine  $k/n$ , cresciuto di dieci volte, sovrasterà tutti gli altri di almeno un ordine di grandezza. Il bilancio energetico delle linee AV attuali sarà semplicemente impresentabile.

Ma la Torino – Lyon avrebbe, oltre alle di strutture di cemento armato all'esterno, una successione di gallerie per oltre 100 Km, senza contare quelle in territorio francese, stazioni sotterranee, strutture per la sicurezza e l'intervento, impianti di raffreddamento della roccia nelle profondità del massiccio di Ambin, duplici interconnessioni con la linea storica. Mentre i flussi di passeggeri e merci saranno inevitabilmente tra cinque e dieci volte più piccoli di quelli su cui il progetto si basa. Quando a posteriori si tireranno le somme, se qualcuno le vorrà tirare, il costo specifico del trasporto su questa linea risulterà, che si parli di moneta o di energia, il più alto che si sia mai visto. L'opera del secolo, appunto.

## Riferimenti

[1] Documento C30\_0106\_30-00-00\_10-03, pag 5

[2] Rémy Prud'homme, *Essai d'analyse de l'utilité sociale du tunnel Lyon-Turin*

[3] CIG

[4] M. C. Rey e G. Russo, *La via delle merci*, Il Sole 24 ore Trasporti, Gruppo24Ore, Milano, 2009

[5] ALPIFRET, *Observatoire des trafics marchandises transalpins, rapport annuel 2009*

[6] Documento N°2002-M-026-01 de "Inspection générale des finances" e N°2002-0190-01 de Conseil Général des Ponts et Chaussées, *Rapport d'audit sur les grands projets d'infrastructures de transport*.

<sup>20</sup> Sulla Torino-Novara passano 16 dei 160 treni di progetto, tra cui nessun treno merci.