

QUADRO

Osservatorio
asse ferroviario Torino-Lione

15

**TRANSIZIONE
ECOLOGICA
DEL SISTEMA
DEI TRASPORTI**

***IL CONTRIBUTO
DELLA FERROVIA E
DELLA NUOVA LINEA
TORINO-LIONE***

*Il rapporto è stato trasmesso alla Presidenza del Consiglio dei Ministri e al
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il 24 maggio 2019*

Osservatorio
PER L'ASSE FERROVIARIO TORINO LIONE

TRANSIZIONE ECOLOGICA DEL SISTEMA DEI TRASPORTI

***IL CONTRIBUTO DELLA FERROVIA E
DELLA NUOVA LINEA TORINO-LIONE***

*Il rapporto è stato trasmesso alla Presidenza del Consiglio dei Ministri e al
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il 24 maggio 2019*

Quaderno n° 15

Redazione

Paolo Foietta
Andrea Costantino

Prima edizione

Maggio 2019

Copyright

*L'utilizzo dei testi, delle tavole e
delle tabelle è libero, a
condizione di citare la fonte*

Hanno contribuito alla redazione del Documento

arch. Paolo Foietta
dr. Andrea Costantino

TECNICI, ESPERTI ED ACCADEMICI

prof. Carlo Alberto Barbieri
arch. Roberta Castellina
prof. Enrico Ferrero
ing. Edoardo Galatola
prof. Mario Grosso
arch. Emanuela Minuzzi
ing. Francesco Perrone
ing. Silvano Ravera
prof. Mario Villa
prof. Roberto Zucchetti

ARPA PIEMONTE:

dr.ssa Paola Balocco
ing. Secondo Paolo Barbero

LOMBARDI:

ing. Silvio Andrea Garavoglia

TECNIMONT:

ing. Carlo Ognibene

TELT:

ing. Simone Bellingeri
ing. Matteo Bertello
ing. Pietro Elia
arch. Pia Grieco
ing. Stefano Lione
ing. Elena Luchetti
dr. Jean Mourot
dr.ssa Maria Elena Parisi
ing. Fabio Polazzo
ing. Manuela Rocca
ing. Riccardo Scevaroli
arch. Gian Marco Uras

RELAZIONE VIS GALLERIA DE LA MADDALENA (ALLEGATO 1):

Prof. Enrico Pira
Dott.ssa Francesca Donato

Hanno partecipato al Gruppo di Lavoro

arch. Paolo Foietta
dr. Andrea Costantino
dr.ssa Paola Balocco
ing. Secondo Paolo Barbero
prof. Carlo Alberto Barbieri
ing. Giancarlo Bertalero
ing. Andrea Carpi
arch. Roberta Castellina
prof. Adelmo Crotti
arch. Ilario Abate Daga
prof. Enrico Ferrero
ing. Luca Franzì
ing. Edoardo Galatola
ing. Silvio Andrea Garavoglia
prof. Mario Grosso
ing. Maurizio Melino
prof. Fabio Minucci
arch. Emanuela Minuzzi
ing. Carlo Ognibene
dr.ssa Maria Elena Parisi
ing. Francesco Perrone
ing. Enrico Piovano
dr. Olivero Pistoletto
ing. Fulvio Quattroccolo
ing. Silvano Ravera
ing. Manuela Rocca
dr. Roberto Ronco
prof. Mario Villa
prof. Roberto Zucchetti

Lista Componenti Osservatorio, DPCM 15 dicembre 2017

Portavoce dell'Assemblea

arch. Paolo Foietta

Prefettura di Torino

Prefetto dr. Claudio Palomba,
Vice Prefetto dr.ssa Marita
Bevilacqua

CIG – Commissione

Intergovernativa italo-francese

segr. gen. dr. Fabio Pasquali

Ministero delle infrastrutture e dei trasporti

ing. Eugenio Martino,
arch. Giuseppe Vigliaturo

Provveditorato OO.PP.

Piemonte, Valle d'Aosta e Liguria

arch. Roberto Ferrazza,
ing. Michelangelo Pasquariello

Ministero della salute

dr. Mariano Alessi,
dr. Gaetano Settimo

Ministero dell'ambiente della tutela del territorio e del mare

dr. Carlo Di Gianfrancesco

Presidenza del Consiglio dei Ministri

dr. Valerio Vecchietti,
dr.ssa Valentina Guidi

Regione Piemonte

Assessore Francesco Balocco,
dr.ssa Raffaella Scalisi,
dr. Paolo Milanese,
dr. Roberto Ronco,
ing. Luigi Robino,
ing. Andrea Carpi,
arch. Riccardo Lorizzo,
arch. Eugenia Molinar Min,
ing. Roberto Delponte

Città Metropolitana di Torino

ing. Giannicola Marengo

Comuni ambito A1 sezione transfrontaliera

Chiomonte – Sindaco e
arch. Michele Ruffino,
Giaglione – Sindaco,
Gravere – Sindaco,
Meana di Susa – Sindaco,
Salbertrand – Sindaco

Comuni ambito A2

varianti in nuova sede

Buttiglieria Alta – Sindaco e
arch. Alberto Ballarini,
Rivalta di Torino – Sindaco e
arch. Claudio Malacrino,
Rivoli – Sindaco,
Rosta – Sindaco,
Orbassano – Sindaco e
arch. Valter Martino

Comuni ambito B1 adeguamento linea storica

Chianocco – Sindaco e
ing. Livio Dezzani,
Sant'Antonino di Susa – Sindaco e
ing. Livio Dezzani

Comuni ambito B2 adeguamento e miglioramento accesso nodo di Torino

Grugliasco – Sindaco,
Moncalieri – Sindaco,
Settimo Torinese – Sindaco,
Trofarello – Sindaco

Comuni ambito B3

tracciato esistente della linea storica in media/alta Valle

Bardonecchia – Sindaco,
Chiomonte – Sindaco e
arch. Michele Ruffino,
Exilles – Sindaco,
Gravere – Sindaco,
Meana di Susa – Sindaco,
Oulx – Vice Sindaco,
Salbertrand – Sindaco

Comuni ambito C

interventi connessi

Buttiglieria Alta – Sindaco e
arch. Alberto Ballarini,
Cesana Torinese – Sindaco,
Torrazza Piemonte – Sindaco

Rete Ferroviaria Italiana RFI

ing. Filippo Catalano, ing. Luca
Bassani, ing. Roberto Rolle, ing.
Emmanuele Vaghi, ing. Andrea
Demicheli

Italferr

ing. Alessandro Carrà, ing. Vittorio
Borsetti, ing. Francesco Perrone, ing.
Enrico Piovano, dr. Francesco
Paolucci

TELT-sas

arch. Mario Virano, ing. Maurizio
Bufalini, ing. Fabio Polazzo, ing.
Manuela Rocca, ing. Lorenzo Brino,
ing. Piergiuseppe Gilli, ing. Matteo
Bertello, arch. Gianmarco Uras, ing.
Silvio Garavoglia, ing. Francesco
Magnorfi (Tecnimont spa), ing. Carlo
Ognibene (Tecnimont spa)

Arpa Piemonte

ing. Angelo Robotto,
dr.ssa Paola Balocco,
dr.ssa Antonella Bari

Agenzia Mobilità piemontese

ing. Cesare Paonessa,
arch. Andrea Stanghellini

Esperti invitati

arch. Ilario Abate Daga, ing. Andrea
Debernardi, prof. Roberto Zucchetti,
prof. Carlo Alberto Barbieri, prof.
Franco Berlanda, Ing. Franco Campia,
arch. Pasquale Bruno Malara, ing.
Aldo Manto, prof. Fabio Minucci,
dr. Giovanni Nigro, ing. Michele
Pantaleo, ing. Silvano Ravera, ing.
Pier Carlo Sibille, arch. Maria Sorbo,
dr. Andrea Valente Arnaldi, prof.
Mario Villa, dr. Vincenzo Coccolo,
on. Osvaldo Napoli, prof. Bruno Dalla
Chiara, prof. Adelmo Crotti, ing.
Giancarlo Bertalero, ing. Fulvio
Quattroccolo

Invitati:

ANIEM Piemonte, API, ASCOM
Torino, ATC Torino, Camera di
Commercio Industria Artigianato e
Agricoltura di Torino, CIA, CNA
Piemonte, Coldiretti, Confagricoltura,
Confartigianato TORINO,
Confcooperative Piemonte Nord,
Comitato Transpadana, Confindustria
Piemonte, FAI, Federalberghi,
Imprend'Oc, Legacoop Piemonte,
SITO SpA, Unione Industriale, CGIL –
FILLEA, CISL – FILCA, UIL – FENEAL

INDICE GENERALE

INTRODUZIONE	3
 PARTE I - UNA PANORAMICA GENERALE DEI PROBLEMI AMBIENTALI DEL SISTEMA DEI TRASPORTI, DEGLI OBIETTIVI, DEI PERCORSI INTRAPRESI E DEI PRIMI RISULTATI RAGGIUNTI.....	8
 1 L'IMPATTO DEI SISTEMI DI TRASPORTO SU AMBIENTE E QUALITÀ DELLA VITA DELLE PERSONE	9
1.1 I CONSUMI DI ENERGIA NEI TRASPORTI	9
1.1.1 IL CONTESTO GLOBALE	9
1.1.2 IL CONTESTO EUROPEO.....	9
1.1.3 RIPARTIZIONE DEL CONSUMO ENERGETICO	10
1.1.4 COMBUSTIBILE CONSUMATO NEL SETTORE DEI TRASPORTI	11
1.2 LE EMISSIONI CLIMALTERANTI PRODOTTE DAI SISTEMI DI TRASPORTO	13
1.2.1 IL CONTESTO GLOBALE	13
1.2.2 IL CONTESTO EUROPEO.....	13
1.2.3 IL CONTESTO ITALIANO.....	16
1.3 LE EMISSIONI DI INQUINANTI ATMOSFERICI DAI SISTEMI DI TRASPORTO.....	18
1.3.1 IL CONTESTO EUROPEO.....	18
1.3.2 IL CONTESTO ITALIANO.....	21
1.3.3 IL CONTESTO PIEMONTESE	22
1.3.4 CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI IN PIEMONTE.....	25
1.3.5 L' IMPATTO DEL TRASPORTO VEICOLARE PESANTE SULLA SALUTE IN VAL DI SUSÀ	26
1.4 L' INQUINAMENTO ACUSTICO DAI SISTEMI DI TRASPORTO	31
1.4.1 FERROVIA ED INQUINAMENTO ACUSTICO.....	32
1.5 INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO E CONSUMO DI SUOLO	33
1.6 INCIDENTALITÀ STRADALE E FERROVIARIA	34
1.6.1 INTRODUZIONE	34
1.6.2 INCIDENTALITÀ E SICUREZZA STRADALE	36
1.6.3 INCIDENTALITÀ E SICUREZZA FERROVIARIA	38
1.6.4 TRASPORTO MERCI PERICOLOSE.....	41
1.6.5 CONCLUSIONI.....	42
 2 GLI OBIETTIVI ED IMPEGNI DI UNIONE EUROPEA ED ITALIA PER UNA "TRANSIZIONE ECOLOGICA DEL SISTEMA DEI TRASPORTI"	44
2.1 RIDURRE LE EMISSIONI DI GAS CLIMALTERANTI (GHG)	44
2.2 RIDURRE IN MODO CONSISTENTE L'UTILIZZO DI COMBUSTIBILI FOSSILI	45
2.3 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DEI MEZZI DI TRASPORTO "STRADALI"	46
2.4 LA CONVENZIONE DELLE ALPI	47
 3 LA FERROVIA È DAVVERO LA SOLUZIONE PIÙ SOSTENIBILE OGGI PRATICABILE ?.....	49
3.1 L'EFFICIENZA ENERGETICA DELLA FERROVIA	49
3.2 FERROVIE ED EMISSIONI CLIMALTERANTI	51
3.3 LA FERROVIA E L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	53
3.4 FERROVIA E CONSUMO DI SUOLO.....	56
3.5 INCIDENTALITÀ STRADALE E FERROVIARIA PER LA MOVIMENTAZIONE DI MERCI, A CONFRONTO	57
3.5.1 IL RISCHIO STRADALE DA TRASPORTO MERCI.....	57
3.5.2 IL RISCHIO FERROVIARIO DA TRASPORTO MERCI	58
3.5.3 ANALISI COMPARATA DEL RISCHIO TRASPORTO MERCI SU STRADA E FERROVIA	59

PARTE II - IL BILANCIO AMBIENTALE DELL'ASSE FERROVIARIO TORINO-LIONE: IL PROGETTO E GLI IMPATTI DELLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA E I BENEFICI AMBIENTALI DELL'OPERA NELLA SUA VITA UTILE 61

1	IL PROGETTO E GLI IMPATTI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA.....	62
1.1	INTRODUZIONE	62
1.2	GLI IMPATTI AMBIENTALI DELLA REALIZZAZIONE DELLA SEZIONE TRANSFRONTALIERA DELLA TORINO-LIONE...	66
1.2.1	RISCHIO REALE E RISCHIO "PERCEPITO"	66
1.2.2	DALLE "PAURE INDOTTE" ALLA "REALTÀ"; IL RISULTATI DEL CUNICOLO DELLA MADDALENA	71
1.2.3	LA DIMENSIONE REALE DEL RISCHIO GEOLOGICO	76
1.2.4	IMPATTO DELLO SCAVO SULLE ACQUE SOTTERRANEE.....	79
1.2.5	GLI IMPATTI DEL CANTIERE E DEI MATERIALI DI SCAVO	81
1.2.6	INQUINAMENTO ATMOSFERICO IN FASE DI CANTIERE	84
1.2.7	IL CONSUMO DI SUOLO DELLE OPERE IN PROGETTO	87
1.2.8	IL CONSUMO ENERGETICO NELLA FASE DI ESERCIZIO	90
1.2.9	I "BENEFICI" DELLA TORINO LIONE PER LA RIDUZIONE DELLA INCIDENTALITÀ STRADALE	91
2	I BENEFICI DEL PROGETTO: PREVISIONI DI TRAFFICO E TRASFERIMENTO MODALE	93
2.1	TRAFFICO E TRASFERIMENTO MODALE DELLE MERCI	93
2.2	FLUSSI DI TRAFFICO PASSEGGERI	95
2.2.1	COLLEGAMENTI A LUNGA PERCORRENZA (AV)	95
2.2.2	SERVIZI FERROVIARI REGIONALI E LOCALI	100
3	IL BILANCIO CUMULATIVO DEL CARBONIO DELLA TORINO-LIONE.....	102
3.1	IL BILANCIO DEL CARBONIO SULL'OPERA COMPLETA (NLT 2011).....	103
3.2	IL BILANCIO DEL CARBONIO DELLE OPERE IN FASE 1 (2019)	104
CONCLUSIONI		108
ALLEGATO 1 - VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO (VIS) DELLA GALLERIA DE LA MADDALENA		113

INTRODUZIONE

La costruzione di una rete ferroviaria interconnessa adeguata al trasporto efficiente delle merci e delle persone ed in grado di trasferire una quota consistente di traffico merci e passeggeri da sistemi di maggiore impatto ambientale (strade/mezzi su gomma, aeroporti/aerei) a sistemi più sostenibili (ferrovia/treno, vie d'acqua e trasporto navale) è la condizione necessaria per la riduzione dei consumi energetici, delle emissioni climalteranti (GHG), dell'inquinamento atmosferico, del consumo di suolo, dell'incidentalità e della congestione stradale.

In questo quadro che vede la realizzazione di una rete, oramai intercontinentale, interconnessa ed interoperabile, il vincolo dell'attraversamento delle Alpi sulle diverse direttrici (Est-Ovest, Nord-Sud) è strategico per l'Italia e per l'Europa, per ragioni non solo economiche e sociali, ma soprattutto ecologiche ed ambientali: un percorso per **la transizione ecologica del sistema dei trasporti verso un modello sostenibile in grado di ridurre in misura significativa gli effetti negativi su clima, ambiente e salute.**

In questi anni gli oppositori della Torino-Lione hanno sviluppato un ampio repertorio di temi e di argomentazioni, per contrastare la realizzazione dell'opera. Sono individuabili tre tipi di argomentazioni, utilizzate spesso in modo combinato nonostante siano tra loro fortemente contrastanti, che possiamo così riassumere:

A. Il catastrofismo “decrescitista”; nella narrazione degli oppositori viene così declinato: *“macché transizione ecologica ! è troppo poco e troppo tardi ! Occorre fermarsi, a partire dalla produzione e dal modello di consumo, rimettendo in discussione l'intero modello di sviluppo; il mix di economia circolare e km0 deve limitare fortemente la mobilità di merci e persone e quindi qualsiasi realizzazione di una nuova infrastruttura”.*

Le tesi “catastrofiste” non sono nuove tra gli oppositori e risultano ricorrenti. Il documento di Osservazioni al progetto della Torino-Lione, deliberato e presentato dalla Comunità Montana Val di Susa e Val Sangone nel 2011 recitava testualmente¹: *“Il 2020 segnerà l'inizio di una caduta verso il basso di tutte le attività produttive, quindi anche del volume dei trasporti. Si tenga conto che il petrolio non è solo la fonte dominante di energia per il sistema dei trasporti, ma anche per la produzione agricola,...nonché per quasi tutte le produzioni industriali rimanenti. In una condizione di carenza progressiva, sembra poco credibile che il settore dei trasporti continui a espandersi a spese della produzione di mais, oppure di grano, quando centinaia di milioni di persone rischieranno di morire di fame”.*

Recentemente, dopo le grandi manifestazioni contro il riscaldamento globale del pianeta, gli oppositori ed i loro testimonial rilanciano la necessità di bloccare la Torino Lione a causa della seria criticità creata dal riscaldamento globale; condividendo la necessità di intervenire su un'emergenza mondiale crediamo che sia invece necessario non “gridare al lupo” o inventare pretesti, ma dare attuazione all'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e quindi dare corso alla transizione ecologica del sistema della produzione e dei trasporti; proprio a questo serve la Torino-Lione.

Luca Mercalli nel suo “pezzo”, pubblicato nel libro del Fatto Quotidiano², scrive che la Torino-Lione non si deve fare perché *“il clima è già in crisi adesso e l'ultimo rapporto IPCC dice chiaramente che le emissioni vanno ridotte subito, altrimenti nel 2040 avremo già superato la soglia di sicurezza del riscaldamento globale di 1,5°”*; in aggiunta ed a buon peso cita impropriamente uno studio di Westin e Kageson, che parla di altro - una linea Alta Velocità (solo passeggeri) di 500 km progettata (ed in corso di realizzazione) in Svezia - e rilancia fake già ampiamente e ripetutamente smentite su “temperature ostili alla vita nel tunnel” e sui costi energetici degli “impianti di raffreddamento” che in realtà non saranno mai realizzati perché inutili.

In questa narrazione parrebbe quasi che il problema del riscaldamento globale sia prodotto dalla Torino-Lione e quindi per questo vada immediatamente “sospesa”, omettendo di dire che proprio quel progetto

¹ Comunità Montana Val di Susa e Val Sangone - Osservazioni alla documentazione progettuale pubblicata da ITALFERR S.p.A. in nome e per conto di RFI S.p.A. il 28 - 30 maggio 2011

² Travaglio e Altri, Perché NO TAV, PaperFIRST, 28 marzo 2019, EAN:9788899784751

consentirà di risparmiare nella sua vita utile oltre cento milioni di tonnellate di emissioni climalteranti (GHG).

In questo *Quaderno* noi sosteniamo invece che esiste un'altra strada molto più efficace e realistica: **la transizione ecologica e sostenibile del sistema economico e del sistema dei trasporti**, quella che l'ONU, l'Europa e l'Italia stanno perseguendo, pur con mille difficoltà, dando attuazione all'*Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*.

La trasformazione del modo di trasportare merci e passeggeri, riducendo l'impatto sulla ecosfera è possibile oggi solo attraverso la ferrovia realizzando "capacità ferroviaria" competitiva con gli altri modi di trasporto. Così hanno fatto gli Svizzeri e gli Austriaci.

Per questo non comprendiamo perché la "**ricetta blocca cantieri**", valga solo sulla Torino-Lione e non venga proposta per gli altri tunnel di attraversamento dell'Arco Alpino in corso di realizzazione ai confini con Svizzera ed Austria, o agli interventi di adeguamento e sviluppo della rete ferroviaria e dei nodi della rete (porti e piattaforme logistiche) o alle linee ferroviarie siciliane.

Per quale ragione la sospensione per "emissioni climalteranti" dovrebbe riguardare "solo" la Torino Lione e non debba valere per tutti quei progetti che producono emissioni ben più rilevanti? Magari anche alla balzana idea di trasportare arance via aereo tra Palermo e Pechino, producendo quasi 6 kg di CO₂ per ogni kg di arance spedite.

Il settore dei trasporti è responsabile di quasi il 25% della GHG emessa in atmosfera; il transito annuale di quasi 3,6 milioni di mezzi pesanti attraverso ai valichi con la Francia **produce circa 3 milioni di tonnellate di CO₂ l'anno**. Questo numero corrisponde quasi al costo ambientale dell'Italia nel bilancio cumulativo del carbonio per la realizzazione della TAV. E questo senza contare le migliaia di voli aerei sulle medie distanze tra l'Italia del Nord ed i paesi dell'Europa dell'Ovest, che ne producono altrettante.

Gran parte di queste emissioni possono essere risparmiate grazie a modalità di trasporto più sostenibili, garantite, nell'attraversamento delle Alpi, da una linea di base per una ferrovia moderna.

Già nel *Quaderno 12* avevamo scritto in merito a tale argomento, ed a esso, ed ai capitoli successivi di questo documento, rimandiamo³.

- B. **Il negazionismo della obsolescenza tecnica e funzionale della tratta:** nel racconto dei "negazionisti" la tratta di valico del tunnel di Cavour, tra Bussoleno e Saint Jean de Maurienne, è una "linea sicura", che non ha "pendenze" né "limitazioni tecnologiche", "recentemente ammodernata", a "grande sagoma" e con "enorme capacità residua"⁴; per queste ragioni non serve farne un'altra.

Una assurda e "pericolosa" bugia.

È oramai evidente (oltre che ampiamente dimostrato)⁵ che la linea storica dopo 150 anni ha concluso la sua vita utile. Gli 88 km della tratta di valico costituiscono da tempo il più obsoleto, limitato, acclive e pericoloso attraversamento ferroviario delle Alpi, afflitto da enormi ed irrimediabili problemi strutturali che ne pregiudicano, per ragioni di sicurezza, l'esercizio limitandone enormemente l'utilizzo. Per questo la linea è già praticamente satura anche se utilizzata da circa 30 treni merci al giorno.

La linea, che può essere percorsa solo da treni corti e leggeri è "fuori mercato" ed è stata abbandonata dai principali operatori ferroviari; il trasporto ferroviario moderno per essere conveniente richiede invece treni lunghi e pesanti che non saranno mai possibili su questa linea inadeguata (ed inadeguabile) alle esigenze del trasporto moderno. Per queste ragioni negli ultimi vent'anni ha perso il 70% del volume delle

³ *Quaderno 12*, Introduzione, pag.9 e seguenti: http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/Quaderno12.pdf

⁴ Il Prof. **Angelo Tartaglia** in un'intervista di M. Pagliassotti pubblicata sul Manifesto del 3/3/18 sostiene che "La linea attuale ha una capacità di portata pari a 20 milioni di tonnellate, secondo Ferrovie, e almeno di 30 milioni di tonnellate per noi tecnici." Se avesse ragione, e ne dubito fortemente, certificherebbe anche la follia degli svizzeri; oggi sulle due linee svizzere servite dal Gottardo e dal Loetschberg transitano complessivamente 28,7 milioni di tonnellate di merci (pari al 71% del totale). I contribuenti Svizzeri hanno quindi inutilmente speso oltre 25 miliardi di Euro per realizzarli, non i 3 che paga l'Italia, in quanto la capacità delle sue linee storiche (più recenti e meno svantaggiate della Torino-Modane-Chambery) sarebbe stata, secondo i calcoli di Tartaglia, di almeno 60 milioni di tonnellate

⁵ *Quaderno 11*, Capitolo 5.2 - La Tratta di valico della linea storica tra Bussoleno e Saint Jean de Maurienne, pag. 78
http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/Quaderno11.pdf

merci trasportate ed oggi, la quota di merci su ferrovia rappresenta il 7% del volume complessivo trasportato ai valichi francesi contro il 70% ai valichi svizzeri.

Il 93% delle merci viaggia su TIR: al 2018 sono transitati 3.565.000 mezzi pesanti, che significano oltre 12.500 TIR al giorno. Perorare la tesi dell'adeguatezza del tunnel storico è ignoranza (dimostra una scarsa conoscenza delle infrastrutture ferroviarie) o, più probabilmente, una consapevole malafede.

Una tesi peraltro molto "pericolosa". Il *Ponte Morandi* dovrebbe avere dolorosamente dimostrato che con le infrastrutture che hanno concluso il proprio ciclo di vita non si scherza (il tunnel di Cavour è stato realizzato 150 anni fa con le tecnologie dell'epoca): le infrastrutture vanno sostituite e non possono essere dimenticate o, nel migliore dei casi, "rattoppate".

- C. ***Il fideismo "tecnologico" pro-autostrada; gli interpreti di questo "gruppo" raccontano che non serve più la ferrovia: basta avere fede nel futuro dell'autostrada e dei TIR. Alla riduzione del carico ambientale provvederà l'evoluzione tecnologica del sistema stradale e dei mezzi di trasporto.***

Troviamo ribadite queste argomentazioni nell'*Analisi Costi-Benefici*⁶ del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione prodotta dal Gruppo di Lavoro sulla valutazione dei progetti del MIT coordinato da Marco Ponti e composto da Paolo Beria, Alfredo Drufo, Riccardo Parolin, Francesco Ramella, pubblicata il 12 febbraio 2019 dal MIT.

Le affermazioni in esso contenute avrebbero effetti rilevanti sull'ambiente e sulle politiche in materia ambientale fino ad oggi perseguite dall'Europa e dall'Italia:

- ✓ ***Le autostrade ci sono già e possono essere ulteriormente saturate, così come il valico autostradale del Frejus che grazie alla seconda canna potrà far passare più TIR.***

Nello studio si sostiene chiaramente la tesi che sia meno costoso (e quindi socialmente più utile) potenziare e poi saturare la capacità autostradale piuttosto che trasferire quote di TIR alla ferrovia; per fare questo, sono stati sottostimati in modo sistematico i benefici ambientali e la riduzione dei costi sociali che tale trasferimento produce.

A pagina 17 dello studio sta scritto: "Assumendo una velocità media di 60 km/h e una distanza minima tra il fronte di due veicoli successivi pari a 160 m, si determina una capacità oraria pari a 375 veicoli per senso di marcia e di 750 veicoli complessiva (all'incirca un terzo di quella teorica per una carreggiata a due corsie). Ipotizzando un utilizzo limitato a 18 ore al giorno, si determina una capacità giornaliera complessiva uniformemente distribuita pari a 13.500 veicoli. Nel 2019 è prevista l'apertura al traffico della seconda canna del traforo stradale del Fréjus con conseguente (più che) raddoppio della capacità complessiva che si attesterebbe intorno ai **30.000 veicoli** ossia sei volte il flusso medio giornaliero attuale".

Quindi, secondo lo studio ACB, il solo Frejus avrebbe una capacità "teorica" superiore ai 10 milioni di veicoli totali l'anno e potrebbe quindi consentire, da solo, il transito di oltre 4 milioni di mezzi pesanti, 12.500 TIR al giorno (tutti quelli che attraversano i valichi con la Francia) con tanti auguri alla qualità della vita dei valsusini e dei torinesi. Una affermazione che segna il passaggio dalla "cura del Ferro" alla "cura dei TIR e del gasolio".

- ✓ ***Sempre secondo lo studio, i veicoli che transitano oggi sono "così pochi" che è meglio lasciarli in autostrada piuttosto che trasferirli su ferrovia: a pagina 22 dell'ACB è scritto: "Con riferimento alla problematica dell'inquinamento atmosferico si può da ultimo osservare che i flussi veicolari internazionali rappresentano una quota molto modesta del totale dei traffici a livello locale/regionale. Come termine di paragone si pensi che a fronte dei circa 5.000 veicoli giornalieri al traforo del Fréjus***

⁶ Uno studio controverso sia nella forma che nella sostanza; gli estensori sono stati, tra le altre cose, accusati da più parti, di aver costruito lo studio ad hoc solo per stroncare il progetto della Torino-Lione e di aver usato pesi "differenti" rispetto all'unico altro studio presentato, relativo al Terzo Valico. Intanto nulla si sa degli altri studi annunciati dal Ministro Toninelli. Il coordinatore del gruppo di lavoro Marco Ponti sul Fatto Quotidiano riconosce polemicamente che se, come pare, per scelta politica le *Analisi Costi Benefici* non saranno fatte per le infrastrutture del Sud (ferrovie siciliane in primis <http://www.bridgesresearch.it/article.php?id=260>) o per la Brescia-Padova "l'unico NO di Toninelli è stato finora quello alla Torino-Lione che però rappresenta un progetto a cui per ragioni politiche il M5S si è sempre opposto, il che rischia di far apparire strumentale l'intera operazione valutazione".
<https://www.vvox.it/2019/05/23/tav-in-veneto-ponti-toninelli-pubblici-analisi-costi-benefici/>

di cui poco più di 2.000 mezzi pesanti, sulla "tangenziale" di Torino transitano ogni giorno oltre 300mila veicoli di cui circa il 20% sono mezzi pesanti".

Peccato che sia un falso: il traffico complessivo di veicoli ai tre valichi con la Francia, tutti interessati dalla nuova linea ferroviaria per l'obiettivo di trasferimento modale (quindi non solo il Frejus), è stato nel 2018 di 84.387 veicoli giornalieri; quelli pesanti sono 12.421 al giorno (quindi almeno 6 volte quelli indicati nello studio).

Sulla tangenziale di Torino (oramai una autostrada urbana satura che distribuisce traffico alla città ed all'area metropolitana torinese) transitano complessivamente 228.194 veicoli/giorno, di cui 16.819 sono veicoli pesanti (quindi non i 60.000 veicoli dichiarati).

La ACB contiene quindi "grossolani errori" di sottovalutazione di impatti e benefici ambientali e non è quindi assolutamente giustificato quanto dichiarato dallo studio in merito al trasferimento modale: "Anche una significativa riduzione dei flussi di lunga percorrenza avrebbe dunque un impatto marginale sui livelli di inquinamento che peraltro sono destinati a ridursi ulteriormente in futuro grazie al naturale rinnovo del parco veicolare e nonostante l'aumento di traffico previsto".

✓ **La qualità dell'aria della Pianura Padana non è poi così male.**

Francesco Ramella, co-estensore dello studio, sul *Fatto Quotidiano* del 25 febbraio 2018, anticipando la "analisi costi benefici", proponeva già di saturare la capacità autostradale utilizzando anche la canna di sicurezza dell'autostrada del Frejus. Nello stesso articolo arriva poi a sostenere che l'aria nella Pianura Padana e nelle valli non è poi così male: *"La qualità dell'aria, a Torino, in Valsusa come in tutta Europa è in miglioramento da decenni. Tale tendenza proseguirà in futuro grazie alla progressiva sostituzione dei mezzi più inquinanti ... Gli storici utenti del Fréjus e del Monte Bianco sanno molto bene come la qualità dell'aria nei trafori un paio di decenni fa fosse ben peggiore di oggi ..."*.

Ramella non è nuovo a queste tesi "estreme". In un articolo apparso sul *Fatto Quotidiano* del 25 luglio 2018⁷, l'ing. Francesco Ramella arrivava infatti ad una conclusione sorprendente: **"una mobilità più sostenibile è nemica dell'ambiente"**.

Il professor **Stefano Caserini**, replicava efficacemente all'articolo⁸ concludendo così:

"Alla fine, dai numeri sbagliati o scelti per costruire la propria tesi si capisce il contesto di questo articolo: un'operazione ideologica di un certo tipo di tecnici che maneggiando due o tre dati economici si propongono come oracoli dispensatori di verità, di conoscenze su cosa sia "ottimo" per la società; invece, come ha ben scritto Antonio Calafati, "ci sono sempre costi e benefici sociali da comparare per valutare un intervento pubblico – e, per definizione, la valutazione è politica". Sono passati i tempi in cui Francesco Ramella scriveva testi chiaramente negazionisti sul clima, come "Effetto serra: siamo prudenti, stiamo a guardare" o "Non tutto il caldo vien per nuocere", in cui metteva in discussione l'esistenza del riscaldamento globale o la gravità dei possibili danni. Mentre 15 anni fa scriveva che "la CO₂ raggiungerà un picco di 421 ppm per successivamente riportarsi a valori inferiori", ora che siamo a 408 ppm ci dice che i cambiamenti climatici sono il problema "più rilevante in una prospettiva di lungo periodo".

"Ma ci sono punti in comune fra le sciocchezze di un tempo e quelle attuali: alla fine il messaggio che rimane è che usare i combustibili fossili non è poi così sbagliato".

Quindi, per riassumere, secondo gli estensori dell'ACB, la mobilità sostenibile è inutile, gli impatti ambientali, con un poco di fede (e molto tempo davanti) si abbasseranno da soli e magicamente. L'evoluzione tecnologica dei mezzi di trasporto su gomma e delle infrastrutture, naturalmente autostradali, porterà tutte le soluzioni: TIR all'idrogeno e/o elettrici, guida automatica, naturalmente senza congestione ed a zero incidentalità.

È scontato che non siamo per nulla convinti di queste curiose argomentazioni, tra loro contraddittorie e contrastanti, che abbiamo in gran parte già "contestato" nei *Quaderni dell'Osservatorio* precedenti.

⁷ <https://www.ilfattoquotidiano.it/in-edicola/articoli/2018/07/25/se-la-mobilita-sostenibile-e-nemica-dellambiente/4514849/>

⁸ <https://www.climalteranti.it/2018/08/01/gli-argomenti-infondati-di-ramella-contro-la-mobilita-sostenibile/>

Il *Quaderno 15* serve invece a dimostrare **come la sostituzione della tratta di valico della Torino-Lione sia oggi più che mai una condizione necessaria per raggiungere (e far raggiungere all'Europa) gli obiettivi ambientali condivisi dal nostro Paese attraverso il trasferimento modale programmato dalla gomma al ferro.**

La Torino-Lione non è una "singola infrastruttura" ma è uno degli **anelli mancanti** (*missing link*) indispensabili per consentire a tutta l'Italia (ed ai Paesi ad est ed ad ovest dell'Italia) l'attraversamento dell'Arco Alpino Occidentale e la connessione ai paesi dell'Europa occidentale. La Torino-Lione non serve solo per il collegamento tra due punti importanti dell'Europa: serve l'intera direttrice dei flussi che passano attraverso le Alpi, diretti ad Ovest in Francia, Spagna, Portogallo, Belgio e Gran Bretagna e ad Est in Italia, Slovenia, Croazia, Austria, Ungheria, Serbia...

È quindi una tratta indispensabile per rendere possibile il "trasferimento modale" di merci e passeggeri sull'intero corridoio europeo e costituisce un contributo fondamentale alla transizione ecologica del sistema dei trasporti dell'Europa per la riduzione delle emissioni climalteranti che l'intero continente produce.

Abbiamo deciso di organizzare il Quaderno 15 in due parti.

La **Parte I**, di carattere più generale e scientifico vuole fornire una risposta a tre domande:

- **Quali sono gli effetti del sistema dei trasporti sull'ambiente e sulla qualità della vita dei cittadini?**
- **Quali obiettivi ed impegni si sono assunti in Unione Europea ed in Italia?**
- **La "cura del ferro" è ancora oggi la migliore soluzione praticabile?**

Nella **Parte II** si entra poi in merito al progetto della Torino Lione ed in particolare della sezione transfrontaliera (tunnel di base del Moncenisio) rappresentando:

- Gli **impatti ambientali nella realizzazione del progetto**; in esito ad anni di scavo, di cantieri, di sondaggi, di cunicoli geognostici, di monitoraggio ambientale e di valutazione di impatti sulla salute viene misurata la differenza tra paure ed allarmi evocati e spesso indotti dagli oppositori e gli "impatti reali" realmente riscontrati.
- I **benefici attesi dalla realizzazione della nuova linea**; vengono sintetizzati e misurati gli effetti della realizzazione della nuova linea sul trasporto delle merci e delle persone: la quantità delle merci trasferite dalla strada al treno, la misura dei passeggeri su treni a lunga percorrenza (trasferimento da aereo a treni) e sui servizi regionali e metropolitani (SFM) (da auto e/o bus a treno).
- Il **bilancio del carbonio**; consente di misurare la redditività ambientale dell'investimento, valutando e quantificando i costi e i benefici ambientali (indicizzati in quote di CO₂ equivalente) del progetto (FASE 1 – 2030):
 - il costo ambientale di realizzazione dell'opera (costi ambientali di costruzione)
 - le emissioni prodotte in fase di esercizio
 - il risparmio ambientale rispetto ad altre modalità di trasporto
 - i tempi di "ammortamento" dell'investimento ambientale
 - *l'utile netto* ambientale prodotto

Il Gruppo di Lavoro costituitosi nell'ambito dell'Osservatorio a seguito della riunione n. 278 del 25 marzo ed allargato a tecnici, esperti ed accademici che hanno accettato di partecipare fornendo elementi e contributi, ha consentito di produrre in tempi limitati (poco più di un mese) questo documento inedito, senz'altro utile nel dibattito sui benefici della linea ferroviaria che si aprirà nelle prossime settimane.

I contenuti del *Quaderno 15* sono stati presentati e condivisi nella seduta n. 280 dell'Osservatorio del 24 maggio 2019, nella stessa giornata trasmessi al Governo ed al Ministero delle Infrastrutture e pubblicati sul sito dell'Osservatorio www.osservatorionuovalineatorinolione.it

Paolo Foietta

Il Portavoce dell'Osservatorio
per l'asse ferroviario Torino-Lione

PARTE I

UNA PANORAMICA GENERALE DEI PROBLEMI AMBIENTALI DEL SISTEMA DEI TRASPORTI, DEGLI OBIETTIVI, DEI PERCORSI INTRAPRESI E DEI PRIMI RISULTATI RAGGIUNTI

In un mondo sempre più interconnesso, nel quale circola un numero sempre maggiore di merci e persone, l'importanza della mobilità crescerà ulteriormente anche in futuro.

Mentre il trasporto delle merci assicura lo scambio di beni e servizi, il trasporto passeggeri riguarda la mobilità per il lavoro, la scuola, il turismo e i viaggi per vacanze, visite a eventi e persone, manifestazioni sportive, ecc.

Pertanto il trasporto, necessario per l'attività economica e la mobilità delle persone, è considerato anche come indicatore per la qualità della vita. La mobilità, infatti, è un diritto per il singolo: la possibilità di movimento rappresenta i "margini di libertà" dell'individuo; una società dove non è ammesso (o possibile) spostarsi non è libera.

Spesso però l'intreccio tra i molteplici spostamenti, effettuati con i mezzi e le modalità più disparate, genera problemi per lo più non evitabili, ma contenibili entro margini di tollerabilità sociale.

Il riferimento è ai problemi dovuti alla congestione da traffico stradale, agli incidenti, all'inquinamento (costi esterni).

Occorre quindi conoscere, misurare e valutare gli effetti prodotti dalle alterazioni che l'attività di trasporto può causare sull'ambiente circostante ed in particolare sulla qualità dell'ambiente naturale, sulla salute e sulla sicurezza delle persone, in modo da poter proporre, tra le diverse alternative praticabili, la migliore.

La Parte I del Quaderno vuole fornire una sintetica risposta a tre domande non eludibili:

- 1. Quali sono gli effetti del sistema dei trasporti sull'ambiente e sulla qualità della vita dei cittadini?*
- 2. Quali obiettivi ed impegni si sono assunti in Unione Europea ed Italia?*
- 3. La "cura del ferro" è ancora oggi la migliore soluzione praticabile?*

La scelta della ferrovia non è né "avventurista" né "solitaria". È la scelta decisa con investimenti miliardari dall'Unione Europea e perseguita dalla Russia, dalla Turchia, dalla Cina e dall'intero continente asiatico, dai Paesi emergenti del continente africano (Marocco, Tunisia, Egitto). Una rete interconnessa sempre più interoperabile che sta diventando intercontinentale, da cui è assurdo pensare di rimanere fuori; l'unico sistema di trasporto in grado di consentire una compiuta transizione ecologica del sistema dei trasporti, realizzando in modo globale quegli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti che il Governo Mondiale ha cercato di darsi.

1 L'IMPATTO DEI SISTEMI DI TRASPORTO SU AMBIENTE E QUALITÀ DELLA VITA DELLE PERSONE

1.1 I CONSUMI DI ENERGIA NEI TRASPORTI

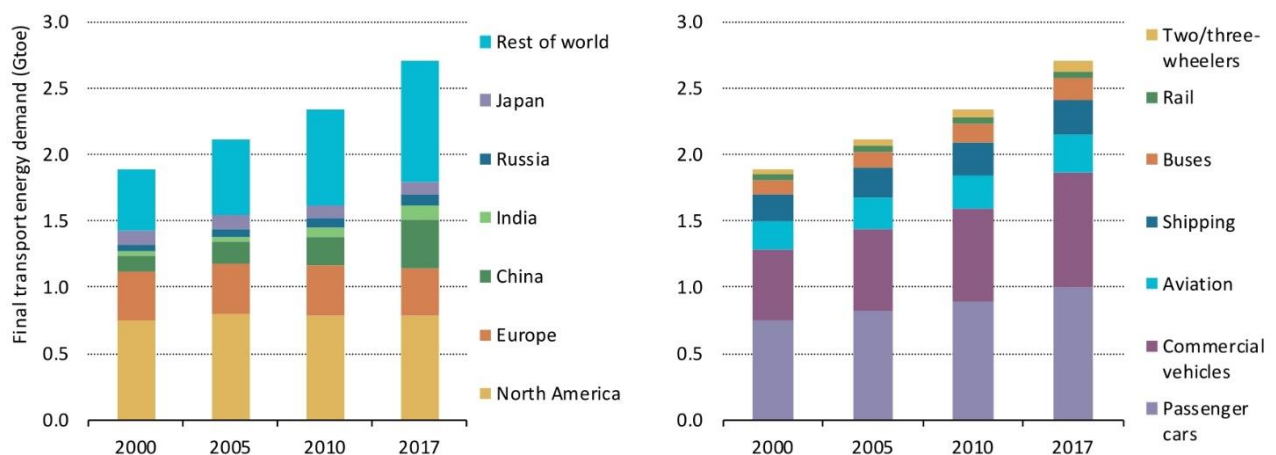
Il consumo energetico, in particolare quello legato ai combustibili fossili, è strettamente connesso alla produzione delle emissioni di gas serra: l'aumento degli spostamenti di beni e persone implica direttamente una crescita dei consumi energetici e delle emissioni. Nel calcolo energetico è possibile differenziare l'energia tra primaria (l'energia che non subisce trasformazione, sia di fonti rinnovabili che esauribili) e finale (il consumo energetico).

1.1.1 IL CONTESTO GLOBALE

Le statistiche raccolte dall'*International Environment Agency* (IEA 2019) hanno registrato che nel 2018 il settore dei trasporti a livello globale rappresentava il 29% dell'utilizzo di energia finale.

L'unione Europea e il Nord America hanno il più alto fabbisogno energetico mondiale, ma alcune economie emergenti come Cina, India, Sudafrica e Brasile stanno recuperando rapidamente.

I grafici successivi rappresentano la domanda di energia finale dei trasporti per ambito geografico e per modalità di trasporto: dimostrano come la domanda di energia da parte del settore dei trasporti sia aumentata significativamente nell'ultimo decennio, guidata principalmente dalla crescita asiatica e dalla domanda di trasporto stradale.



Note: Gtoe = gigatonnes of oil equivalent.

Figura 1: Energia finale utilizzata dai trasporti per regione e modo ⁹

1.1.2 IL CONTESTO EUROPEO

In Europa l'impiego di energia nei trasporti è significativamente maggiore rispetto al 1990: tra il 1990 e il 2016 nell'UE il consumo energetico nel settore dei trasporti è aumentato del 29%; se si considera l'Europa di 33 Paesi (comprendendo anche gli Stati cooperanti) l'aumento riscontrato è del 34%.

Dal grafico seguente possiamo osservare che il consumo massimo di energia finale nel settore dei trasporti è stato registrato nel 2007: equivaleva a 382,9 milioni di tonnellate di petrolio equivalente.

La riduzione tra il 2008 e il 2013 si deve collegare alla crisi economica passata, che ha ridotto parzialmente il consumo energetico. Le ultime tendenze dei consumi riportano un nuovo aumento che si attesta nel 2016 a 367,3 milioni di tonnellate di petrolio equivalente, valore prossimo ai livelli del 2007.

⁹ Fonte: IEA Mobility Model (IEA, 2018a), using assessments based on UIC (2018a); UITP (2018d); ITDP (2018); National Bureau of Statistics of China (2018); Eurostat (2018); Indian Railways (2018a); Japan Ministry of Land, Infrastructure and Tourism (2018); AAR (2017) and Russian Federation State Statistics Service (2018)

Rispetto all'anno 1990, nel 2016 si è quindi registrato un aumento importante (+ 29%) dei consumi di energia finale nella domanda del settore dei trasporti.

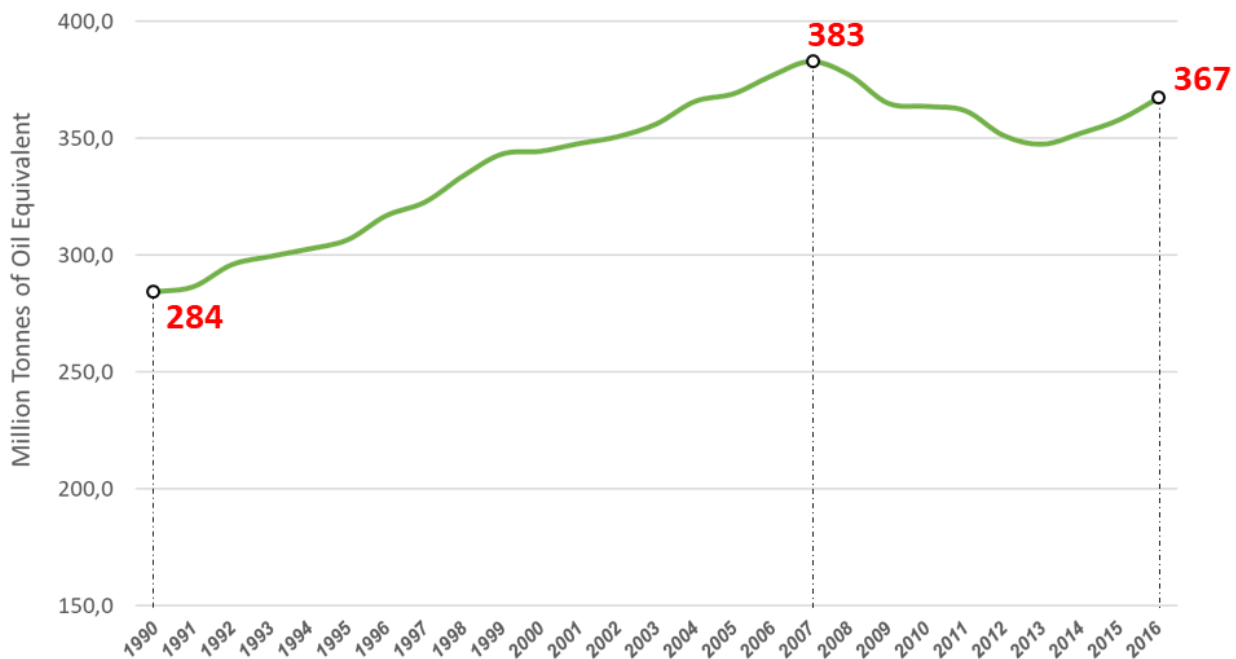


Figura 2: Consumo di energia finale nel settore dei trasporti in EU ¹⁰

1.1.3 RIPARTIZIONE DEL CONSUMO ENERGETICO

Nel 2016 il sistema dei trasporti (EU-28) ha utilizzato il 33% dell'energia totale prodotta e consumata. Importante è la ripartizione del consumo energetico tra i diversi sistemi di trasporto: il consumo maggiore è dato dal trasporto su strada che richiede l'82% dell'energia consumata dai trasporti, mentre il trasporto aereo consuma quasi il 14 % dell'energia utilizzata dai trasporti.

La ferrovia rappresenta il 2% dei consumi energetici complessivi (considerando oltre ai mezzi elettrici anche i locomotori diesel).

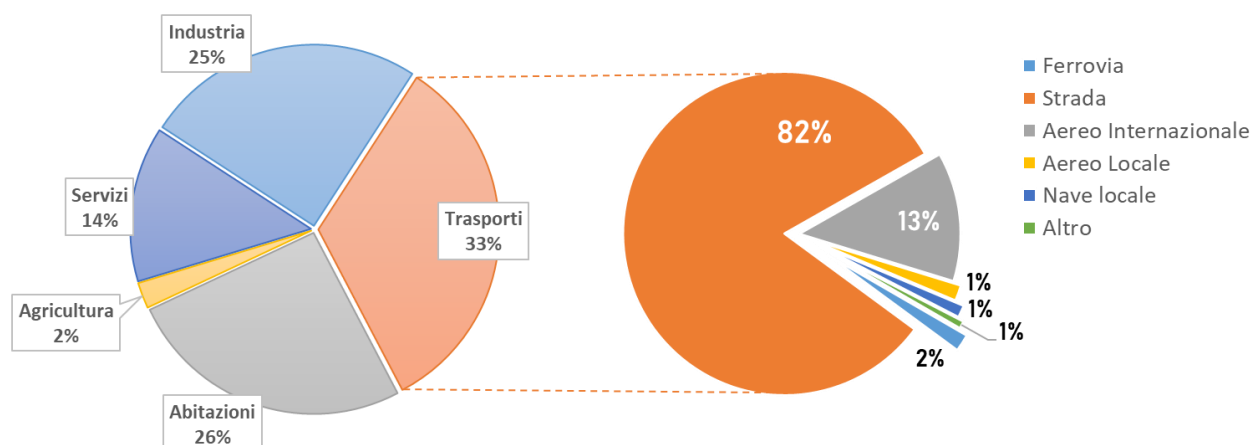


Figura 3: Consumo Energetico per settore e modalità di trasporto, 2016 ¹¹

¹⁰ Fonte: Eurostat, June 2018

¹¹ Fonte: Eurostat, June 2018

Se analizziamo le **dinamiche del consumo di energia nelle diverse modalità di trasporto** tra il 1990 ed il 2016 emergono interessanti elementi anche nell'evoluzione tecnologica dei mezzi.

Il grafico successivo (*Figura 4*) evidenzia che il trasporto aereo, il trasporto navale e il trasporto stradale hanno incrementato significativamente il consumo energetico nel periodo 1990-2016, in UE-33: il trasporto aereo con un incremento del 94%, quello marittimo del 26%, quello stradale del 31%.

Il trasporto "fluviale" (- 25%) e quello ferroviario (- 20%) hanno invece registrato una riduzione significativa del proprio fabbisogno energetico.

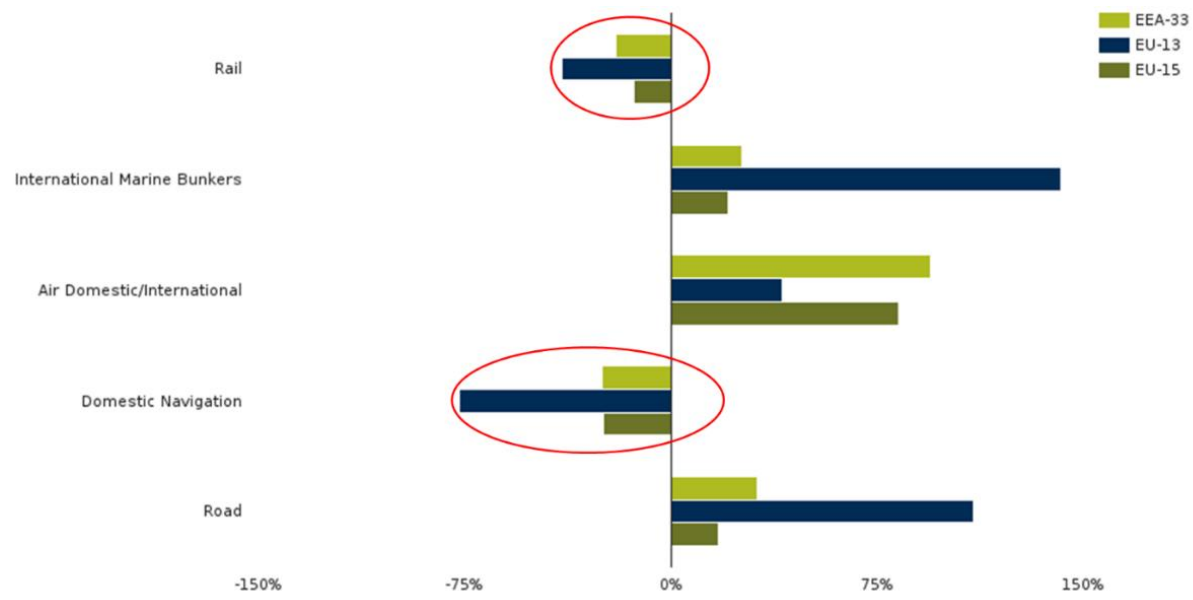


Figura 4: 1990-2016: il cambiamento nel consumo di energia finale nel settore dei trasporti ¹²

Il trasporto ferroviario consuma molta meno energia rispetto a quello stradale per due motivi:

- rappresenta una quota modale minore;
- il trasporto ferroviario risulta essere, come vedremo in seguito, dal punto di vista energetico molto più efficiente (1/6 rispetto al trasporto su gomma).

La crescita dei consumi e della richiesta energetica registrata finora è molto allarmante per il contesto europeo; oggi per muovere merci e passeggeri dipendiamo principalmente dai combustibili fossili: infatti il 95% dell'energia finale consumata dal trasporto è derivata dal petrolio.

Obiettivo dell'Europa è ridurre la dipendenza attuale dovuta all'import energetico di combustibili fossili, cercando di sviluppare sempre più la produzione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili.

L'energia elettrica, prodotta da **fonti rinnovabili**, è quindi la fonte energetica maggiormente utilizzata ed in futuro utilizzabile per una transizione ecologica del settore dei trasporti.

1.1.4 COMBUSTIBILE CONSUMATO NEL SETTORE DEI TRASPORTI

La figura successiva, relativa al periodo 1990-2016, rappresenta le dinamiche del consumo di energia nei trasporti espresso in milioni di terajoules per tipologia di combustibile.

L'UE si è posta l'obiettivo di ridurre al 2050 l'utilizzo dei combustibili fossili del 60% rispetto al 1990.

Al 2016 circa il 95% delle fonti energetiche per il settore dei trasporti è ancora derivato da combustibili fossili. Il diesel è il combustibile più utilizzato nel settore, in particolare nell'ambito commerciale. Al 1990 sono stati

¹² Fonte: European Environment Agency, 2018

utilizzati 13,1 milioni di terajoules derivati del petrolio, mentre al 2016 sono 16,3 milioni di terajoules (un aumento significativo del 24,4%).

Il dato 2017, del rapporto EEA 2018, indica che la percentuale di energia rinnovabile destinata ai trasporti è stata in media del 7,2%, ben al di sotto del target della *Direttiva dell'Energia Rinnovabile europea* al 2020 del 10%.

In Unione Europea solo Svezia e Austria hanno già raggiunto la soglia nel 2020.

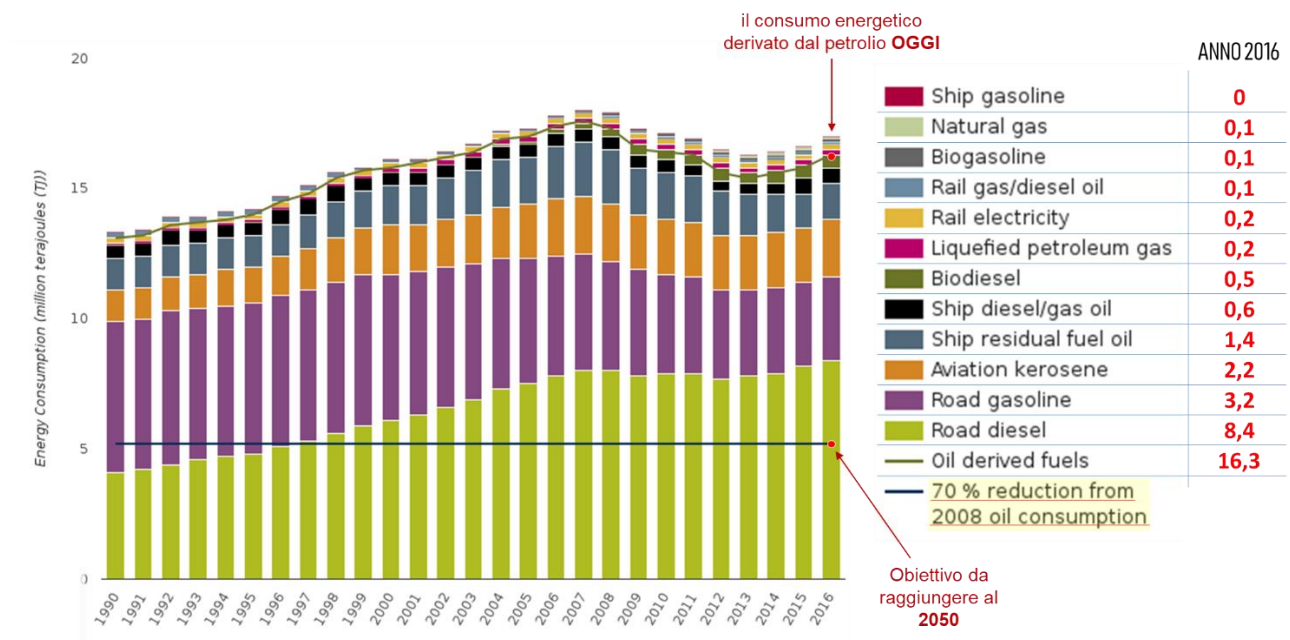


Figura 5: I combustibili consumati dal settore dei trasporti ¹³

¹³ Fonte: Eurostat, June 2018

1.2 LE EMISSIONI CLIMALTERANTI PRODOTTE DAI SISTEMI DI TRASPORTO

Le crescenti concentrazioni dei gas serra in atmosfera stanno causando significative alterazioni alle temperature globali e al clima terrestre, producono danni agli ecosistemi, agli insediamenti umani e a tutte le attività socio-economiche.

1.2.1 IL CONTESTO GLOBALE

A livello globale, l'*International Energy Agency* ha registrato che le emissioni di CO₂ dovute alla combustione dei carburanti nel 2016 hanno raggiunto i 7,9 miliardi di tonnellate.

La politica ambientale dell'UE prevede a livello europeo la riduzione delle emissioni climalteranti concordata in sede di IPCC per i Paesi sviluppati: l'obiettivo è quello di mantenere al di sotto dei 1,5°C l'aumento della temperatura globale, riducendo le emissioni dei gas serra tra l'80 ed il 95% al 2050 rispetto all'anno base 1990.

I greenhouse gas (GHG), regolati dal protocollo di Kyoto, verso i quali si rivolgono le azioni di contenimento per le emissioni, sono sei: biossido di carbonio (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFC_s), perfluorocarburi (PFC_s), esafluoruro di zolfo (SF₆).

1.2.2 IL CONTESTO EUROPEO

La CO₂ rappresenta l'82% delle emissioni GHG in UE e il 99% delle emissioni climalteranti dal settore dei trasporti.

Oggi, in Europa, assistiamo ad una **progressiva riduzione delle emissioni climalteranti totali** (dati dalla sommatoria delle emissioni provenienti da tutti i settori), avvicinandoci quindi agli obiettivi prefissati dalla politica ambientale per una transizione ecologica di lungo periodo.

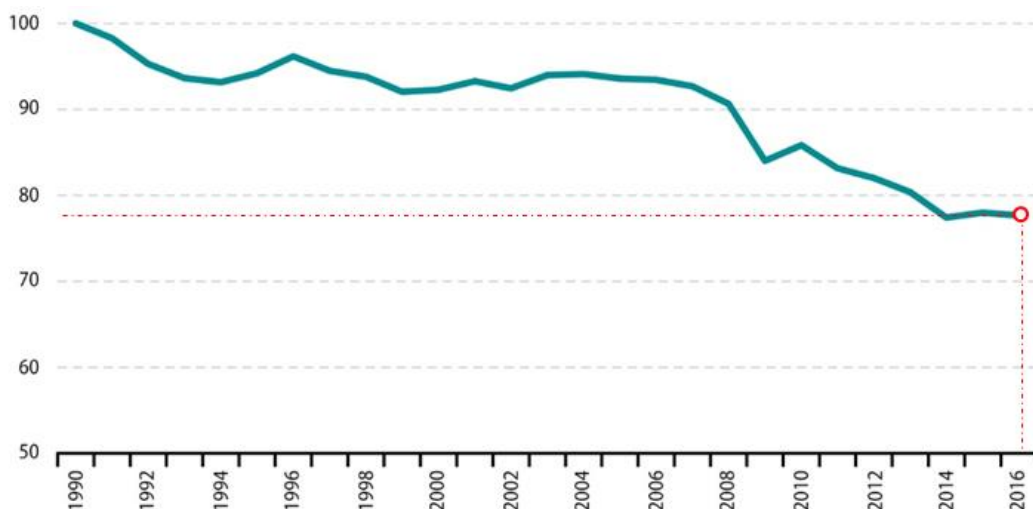


Figura 6: Trend delle emissioni di GHG totali in UE-28, 1990-2016 (valore indice 1990=100)¹⁴

L'unico settore in controtendenza è il settore dei trasporti, che negli ultimi anni ha ripreso a crescere producendo sempre più gas serra.

Dal grafico seguente possiamo osservare che il punto di massima emissione dei trasporti è stato registrato nel 2007: equivaleva a 1316 milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti.

Una lieve flessione tra il 2008 e il 2013, dovuta alla crisi economica, ha ridotto parzialmente il carico dei GHG, ma negli ultimi tre anni le emissioni stanno nuovamente crescendo, avvicinandosi nel 2016 ai livelli 2007 (1226 milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti).

¹⁴ Fonte: Energy, transport and environment indicators, Eurostat edizione 2018

Rispetto all'anno 1990, nel 2016 si è registrato un aumento del 26,8% delle emissioni dei gas serra. Secondo il target dell'UE, i GHG del settore dei trasporti dovrebbero invece ridursi del 60% entro l'anno 2050.

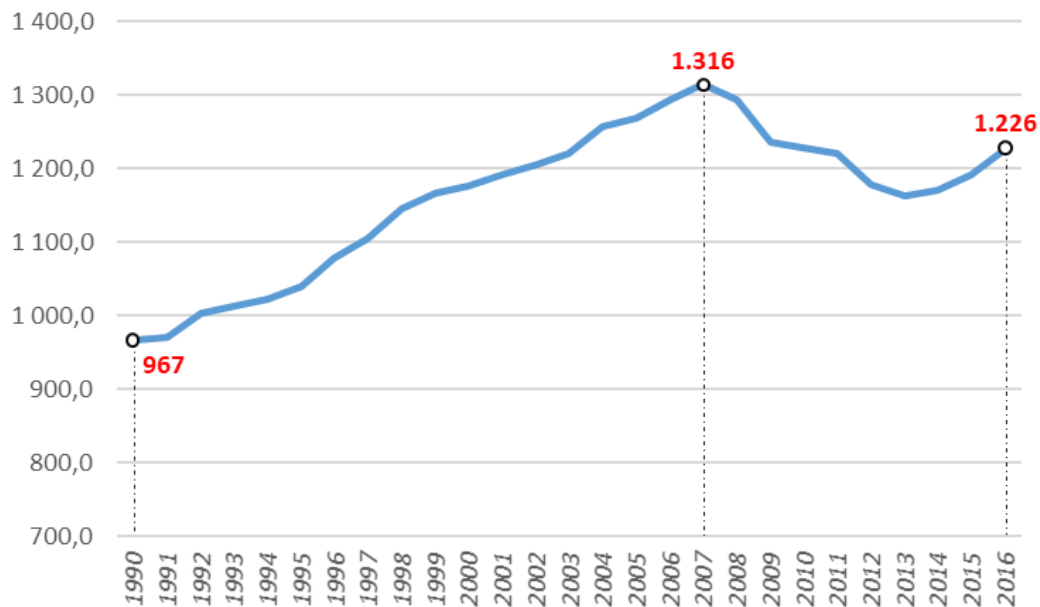


Figura 7: Emissioni climalteranti nel settore dei trasporti, UE-28 ¹⁵

Nel 2016 il sistema dei trasporti produceva il 24,3% delle emissioni totali. La ripartizione del carico ambientale tra i diversi sistemi di trasporto è concentrata sulla gomma: infatti il carico maggiore è dato dal trasporto su strada che produce il 72% delle emissioni totali (CO₂ equivalenti). Sia il trasporto navale che aereo contribuiscono al 13% circa delle emissioni totali.

La ferrovia rappresenta solo lo 0,6% nella produzione dei GHG (1,5% se si considerano le emissioni prodotte dall'utilizzo di locomotori diesel e nel processo di produzione di energia elettrica).

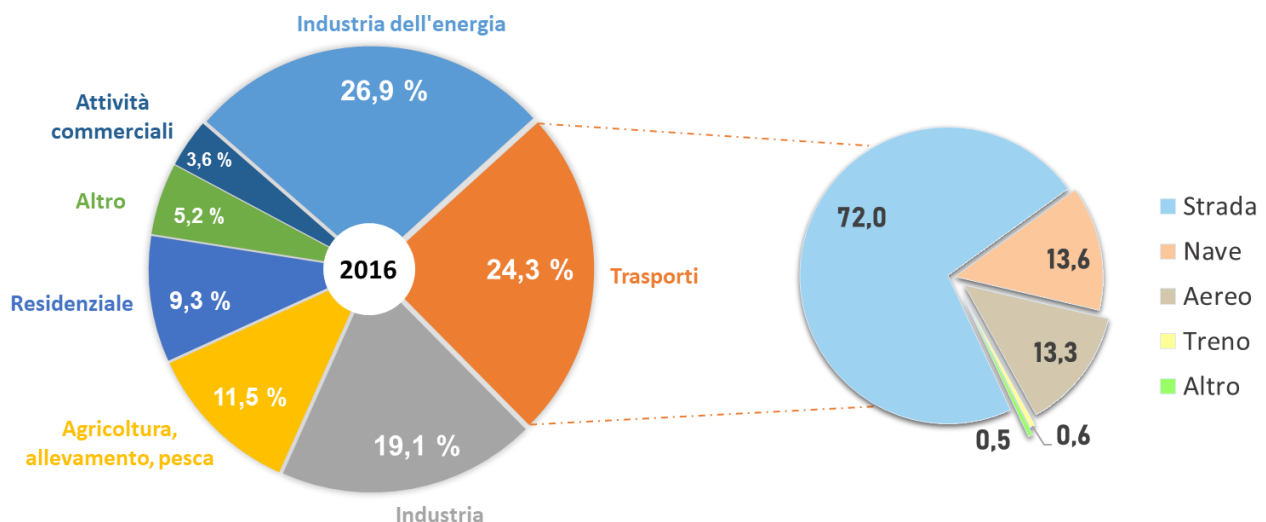


Figura 8: Emissioni GHG per settore e per modalità di trasporto, EU28 ¹⁶

¹⁵ Fonte: Energy, transport and environment indicators, Eurostat edizione 2018

¹⁶ Fonte: European Environmental Agency, June 2018

Il grafico successivo rappresenta l'aumento percentuale delle emissioni misurate tra il 1990 e il 2016 nei diversi Paesi europei: solo pochissime Nazioni (Lituania, Estonia e Svezia) hanno registrato nel periodo una riduzione delle emissioni, mentre la maggior parte degli Stati hanno avuto un incremento significativo delle emissioni dei GHG.

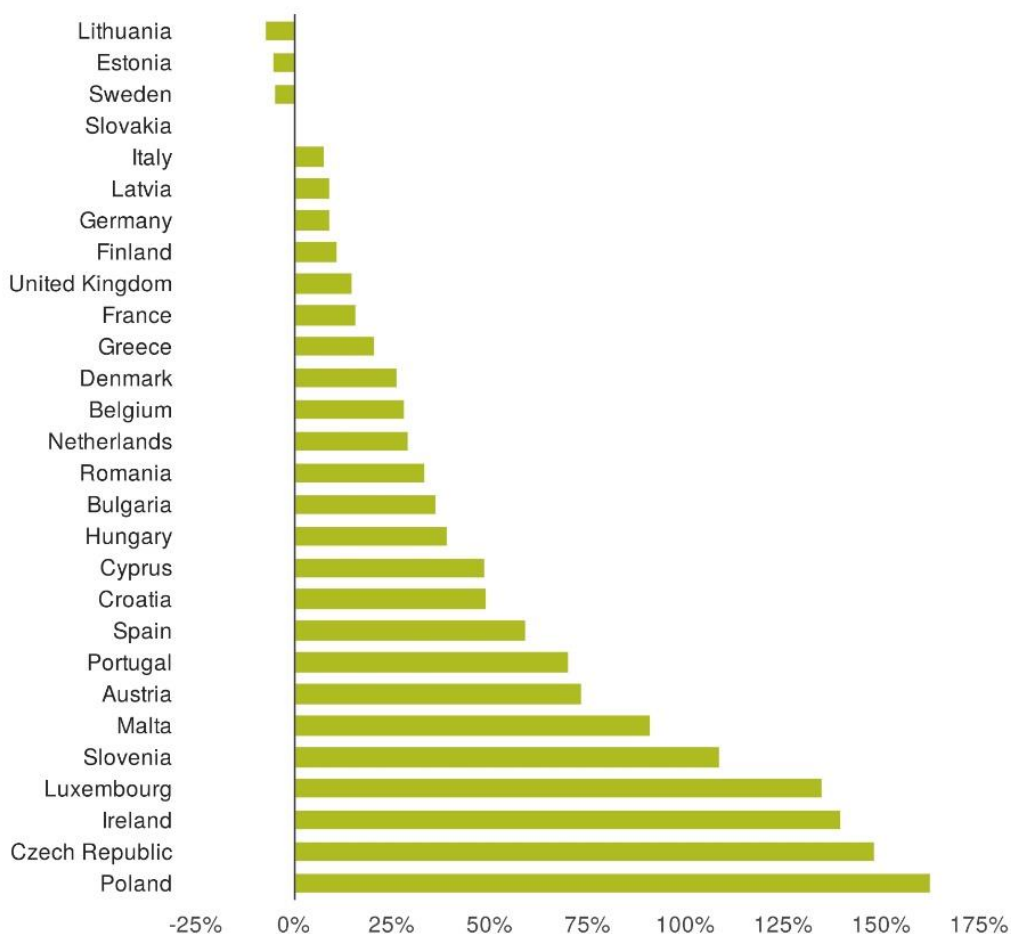


Figura 9: Incremento % delle emissioni dei GHG del settore Trasporti in UE28, periodo 1990-2016 ¹⁷

¹⁷ Fonte: European Environmental Agency, report 2018 (il dato della Slovacchia non è disponibile)

1.2.3 IL CONTESTO ITALIANO

Anche in Italia si conferma la tendenza europea: mentre le emissioni totali si riducono, il settore dei trasporti mostra un contenuto aumento in termini assoluti, ma un incremento percentuale significativo sul totale delle emissioni: al 1990 le emissioni dei trasporti rappresentavano il 19,7% del totale, nel 2016 il 24,4%.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	kt CO ₂ eq										
Emissioni di gas serra dai trasporti	102.100	113.621	123.262	128.047	115.159	114.093	106.471	103.784	108.619	105.988	104.505
di cui: anidride carbonica	100.240	111.418	121.297	126.446	113.872	112.849	105.298	102.645	107.449	104.837	103.379
metano	907	1.028	776	499	308	291	261	246	242	234	218
protossido di azoto	953	1.176	1.188	1.101	979	954	912	892	928	916	908
Emissioni totali di gas serra	518.363	532.640	554.464	580.851	503.989	491.378	471.609	441.222	425.277	432.878	427.862
	%										
Quota sul totale delle emissioni	19,7	21,3	22,2	22,0	22,8	23,2	22,6	23,5	25,5	24,5	24,4

Figura 10: Emissioni nazionali di gas serra nel settore dei trasporti ¹⁸

	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016
	%									
Tipo di traffico										
Passeggeri	62,5	65,1	64,2	62,7	62,5	62,5	64,5	65,7	67,2	67,0
Merci	37,5	34,9	35,8	37,3	37,5	37,5	35,5	34,3	32,8	33,0
TOTALE	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Modalità di trasporto										
Trasporto stradale	92,4	93,4	92,5	93,2	92,6	93,3	93,6	94,0	94,1	94,1
Altre modalità (trasporto nazionale)	7,6	6,6	7,5	6,8	7,4	6,7	6,4	6,0	5,9	5,9
TOTALE	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MiSE e MIT										

Figura 11: Emissioni nazionali di CO₂ per tipologia di traffico e modalità di trasporto ¹⁹

In termini di valori assoluti il peso complessivo dell'Italia è assolutamente rilevante: l'Italia infatti è il quarto Paese in Europa per produzione di gas serra nel settore dei trasporti, dopo Germania, Francia e Regno Unito.

Stati	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	milioni di tCO ₂ eq										
Germania	164,40	177,86	182,77	161,38	154,21	156,37	154,87	159,23	160,14	162,81	166,81
Francia	120,66	130,89	139,13	140,62	133,44	133,47	131,99	131,24	131,22	132,32	132,85
Regno Unito	121,32	124,18	129,16	132,31	120,72	118,82	118,06	116,86	118,44	121,08	123,53
Italia	102,10	113,62	123,26	128,05	115,16	114,09	106,47	103,78	108,62	105,99	104,51

Figura 12: I maggiori Paesi europei per emissioni di CO₂ eq. ²⁰

¹⁸ Fonte: ISPRA annuario 2018

¹⁹ Fonte: ISPRA annuario 2018

²⁰ Fonte: ISPRA annuario 2018

A livello provinciale (Figura 13) la produzione di CO₂ da trasporto su strada si concentra negli ambiti metropolitani ed urbani, dove si registrano le criticità maggiori per ambiente e salute.

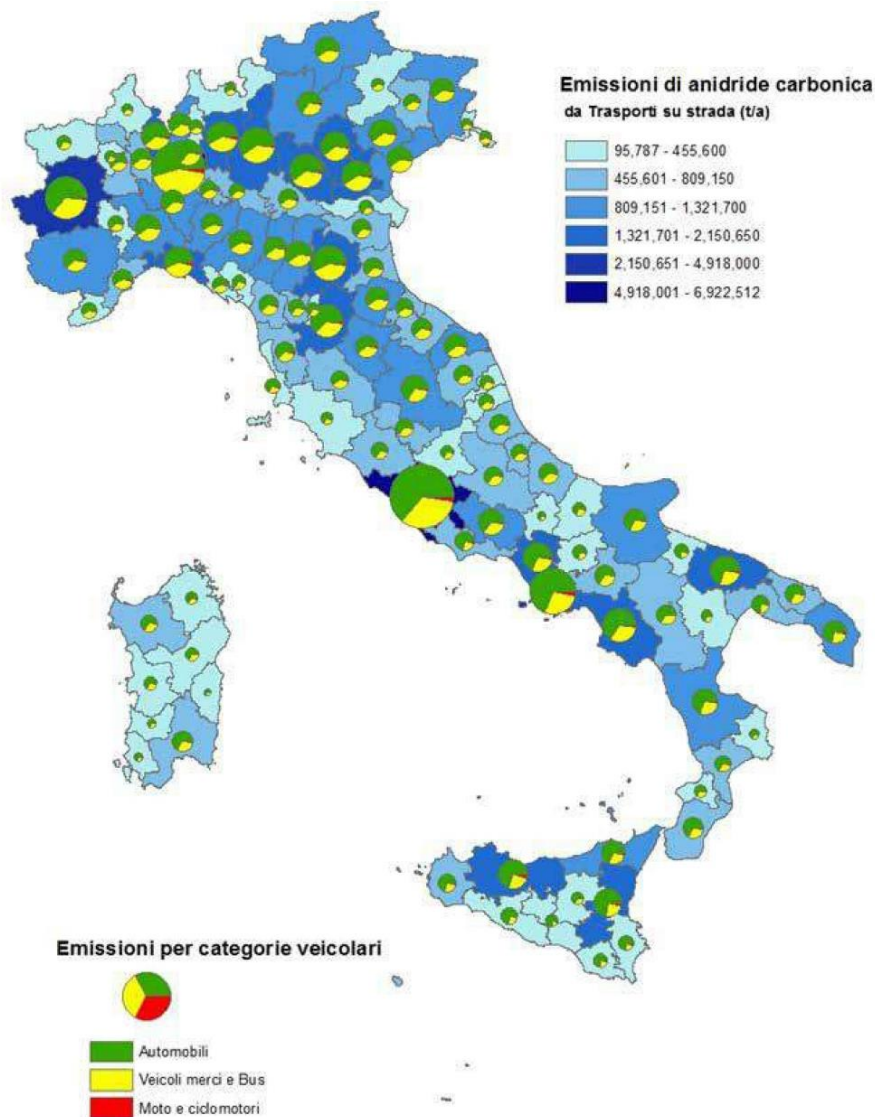


Figura 13: Emissioni di CO₂ dal trasporto su strada per provincia ²¹

L'Unione Europea ha preso atto degli scarsi risultati raggiunti e dalle tendenze evolutive negative nel settore dei trasporti. Tra il 1990 e il 2016 infatti si è registrato un aumento dei GHG del 26% e non la riduzione attesa. Il Libro Bianco dei Trasporti (2011) della Commissione Europea definisce gli obiettivi per il settore, che possono essere così riassunti: favorire la competitività, aumentando l'efficienza in un percorso di **transizione ecologica del sistema dei trasporti**. Gli obiettivi di riduzione della CO₂ emessa (il 60% in meno al 2050) si raggiungono necessariamente attraverso all'**innovazione tecnologica** in tutti i settori ed il **riequilibrio modale del peso del trasporto ferroviario rispetto alla strada** (merci e passeggeri) ed al **trasporto aereo** (passeggeri).

Nella visione europea quindi, una grande quantità di merci e passeggeri su medie e lunghe distanze, deve utilizzare la ferrovia.

Per le merci l'obiettivo è quello di **spostare dalla strada il 30% delle merci al 2030, il 50% al 2050 per distanze superiori ai 300 km**.

Per il trasporto dei passeggeri sulle medie e lunghe distanze, la *roadmap* degli obiettivi UE sui trasporti prevede la **triplicazione della rete ad alta velocità entro il 2030 e il suo completamento al 2050**.

²¹ Fonte: ISPRA annuario 2018

1.3 LE EMISSIONI DI INQUINANTI ATMOSFERICI DAI SISTEMI DI TRASPORTO

Esclusa la CO₂, le ulteriori emissioni inquinanti del settore dei trasporti sono in diminuzione dal 1990.

1.3.1 IL CONTESTO EUROPEO

In Europa sono stati fatti importanti passi avanti nella riduzione delle emissioni di molti inquinanti atmosferici (PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO_x, CO, O₃) dovute al trasporto di merci e persone. **Non altrettanto in Italia e soprattutto in Pianura Padana** dove in molte città e aree urbane risulta difficile, se non impossibile, rispettare i limiti di concentrazione stabiliti dalla legislazione dell'UE e dell'Italia sulla qualità dell'aria.

Nell'EEA-32 (i 32 paesi membri dell'*European Environment Agency*) le emissioni si sono ridotte, tra il 1990 e il 2009, del 25% per l'ossido di azoto (NO_x), del 27% per il particolato sottile (PM_{2,5}), del 37% per l'ossido di zolfo (SO_x), del 75% per l'ossido di carbonio (CO) e del 77% per i composti organici volatili non metanici (NMVOC).

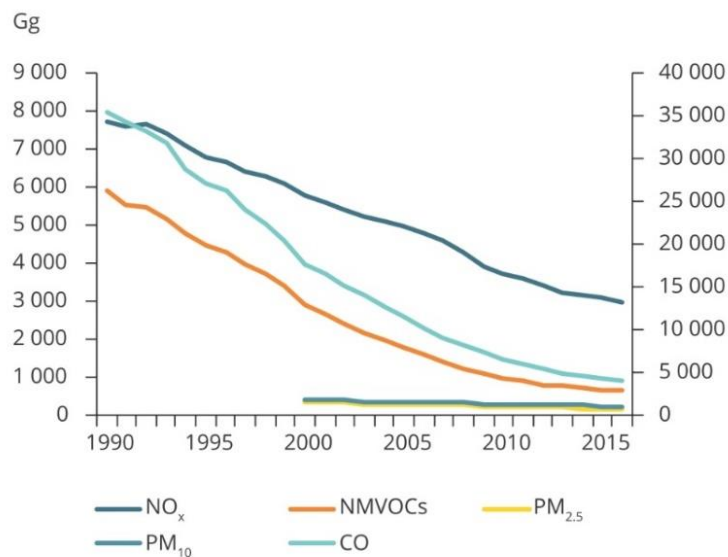


Figura 14: Emissioni inquinanti nel settore dei trasporti su strada in UE, 1990-2016 ²²

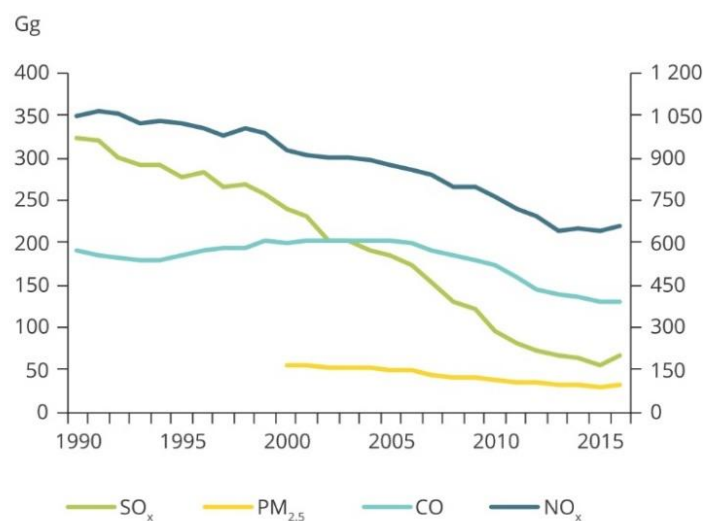


Figura 15: Emissioni inquinanti nel settore dei trasporti esclusa la strada in UE, 1990-2016 ²³

²² Fonte: European Union emission inventory report 1990-2016

²³ Fonte: European Union emission inventory report 1990-2016

Nonostante questi miglioramenti generali, l'inquinamento atmosferico continua a superare i limiti di sicurezza e gli orientamenti definiti da Unione Europea e Organizzazione Mondiale della Sanità; **l'Italia, la Pianura Padana, il Piemonte e Torino continuano ad essere un "malato cronico" sotto infrazione per gli sforamenti.**

Le politiche dell'Unione Europea sulla qualità dell'aria prevedono significative riduzioni delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera che, oltre a danneggiare l'ambiente e gli ecosistemi, sono molto dannosi per la salute umana.

In Europa, **il trasporto stradale è causa di una quota rilevante degli inquinanti presenti in atmosfera: nel 2016 ha originato il 39% delle emissioni di NO_x e circa il 12% della produzione di PM_{2,5}**²⁴.

I motori diesel più recenti sono più efficienti nei consumi rispetto ai motori a benzina, ma il loro impatto sull'inquinamento atmosferico è peggiore a causa dei livelli di emissione più elevati di NO_x e PM_x. In questo settore, l'Unione Europea ha scelto di incrementare la normativa esistente per limitare le emissioni del nuovo parco veicoli circolante, leggero e pesante.

Grazie alle politiche europee le emissioni sono state ridotte rispetto al 1990, ma la concentrazione di questi inquinanti continua a rappresentare un significativo rischio per la salute umana: irritazione agli occhi, problemi respiratori e polmonari sono dovuti alla presenza dei composti organici volatili (VOCs), l'esposizione diretta al monossido di carbonio (CO) può provocare la riduzione del flusso di ossigeno nel sangue oppure gli ossidi di azoto e il particolato (NO_x e PM_x), penetrando all'interno del sistema respiratorio, possono portare ad aggravamenti nel sistema cardiovascolare, a malattie polmonari e al cancro. Questi sono solo alcuni effetti di una parte degli inquinanti emessi in atmosfera.

Le aree più critiche sono le città di media o grande dimensione, dove per più giorni l'anno vengono superate le soglie di sicurezza. Queste sono le zone più popolate dove vive circa un terzo della popolazione europea, che quotidianamente viene esposta ad una serie di inquinanti al di sopra dei limiti di concentrazione. Pertanto, tutti i risultati raggiunti per migliorare la qualità dell'aria e del clima comportano evidenti vantaggi per la nostra salute e il nostro benessere.

L'Agenzia europea dell'ambiente (EEA) effettua annualmente valutazioni a livello europeo sul rischio per la salute umana, per cause di inquinamento atmosferico. Nel Documento si sottolinea che il trasporto è una delle principali fonti dell'inquinamento atmosferico e colpisce particolarmente le aree più urbanizzate: le emissioni del trasporto su strada sono spesso più dannose di quelle provenienti da altre fonti, in quanto si originano a livello del suolo, concentrandosi nelle città e vicino le persone.

Secondo il rapporto dell'EEA, *Air quality in Europe - 2018 report* (che riporta i dati trasmessi da oltre 2500 stazioni di monitoraggio in Europa), il trasporto su strada è una delle principali fonti di inquinanti nocivi in atmosfera per l'emissione di biossido di azoto e particolato.

Il particolato (PM), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono troposferico (O₃) sono i principali responsabili dei danni alla salute umana. L'inquinamento atmosferico è da computare come esternalità negativa tra le spese economiche poiché diminuisce la durata di vita, aumenta le spese mediche e riduce la produttività in tutti i settori dell'economia. I gas volatili formano una miscela complessa di diversi inquinanti, pertanto gli effetti attribuibili ad un singolo gas possono essere difficili da misurare; l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha scientificamente verificato che questi elementi manifestano evidenti alterazioni della salute.

Nel 2016 la percentuale della popolazione urbana dell'UE-28 esposta al PM_{2,5} (particelle con un diametro di 2,5 micrometri o inferiore) era pari al 6%, un valore in calo rispetto al 7% dell'anno precedente. Tuttavia, circa il 74% della popolazione urbana dell'UE è stato esposto a concentrazioni superiori rispetto agli orientamenti più rigorosi dell'OMS. In base a stime e calcoli, nel 2015 l'esposizione al PM_{2,5} ha determinato la morte prematura di 422.000 persone in 41 paesi.

²⁴ Fonte: EEA, *Expaining road transport emissions*, Copenhagen, 2016

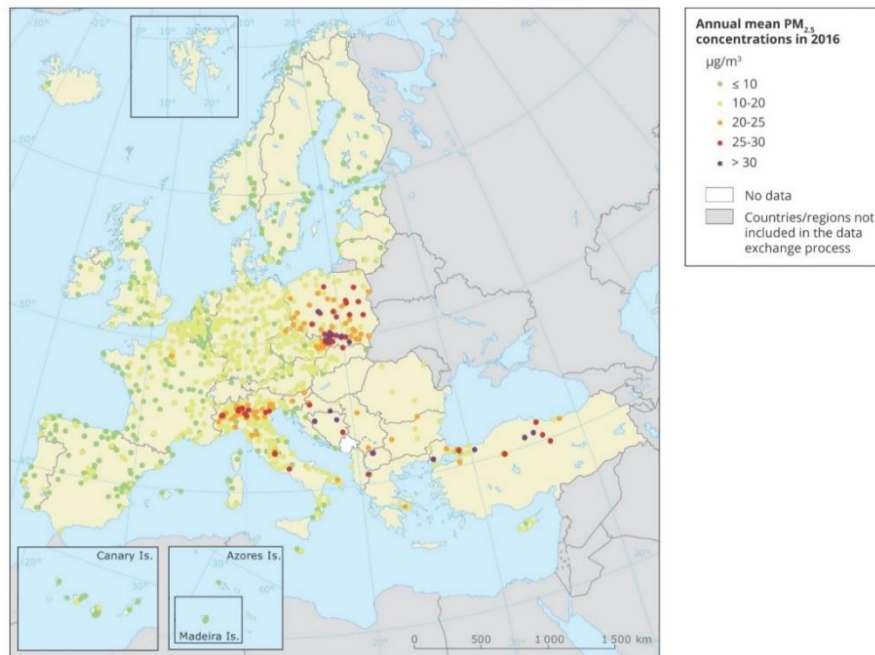


Figura 16: Concentrazioni di $PM_{2.5}$, valore limite annuale, 2016 ²⁵

Il valore limite annuale per l' NO_2 (biossido di azoto) continua a essere ampiamente superato in tutta Europa. Tale valore è in calo (dal 9% al 7%) rispetto al dato registrato nel 2015: stando alle stime, l'esposizione al NO_2 ha causato la morte prematura di 79.000 persone in 41 paesi europei.

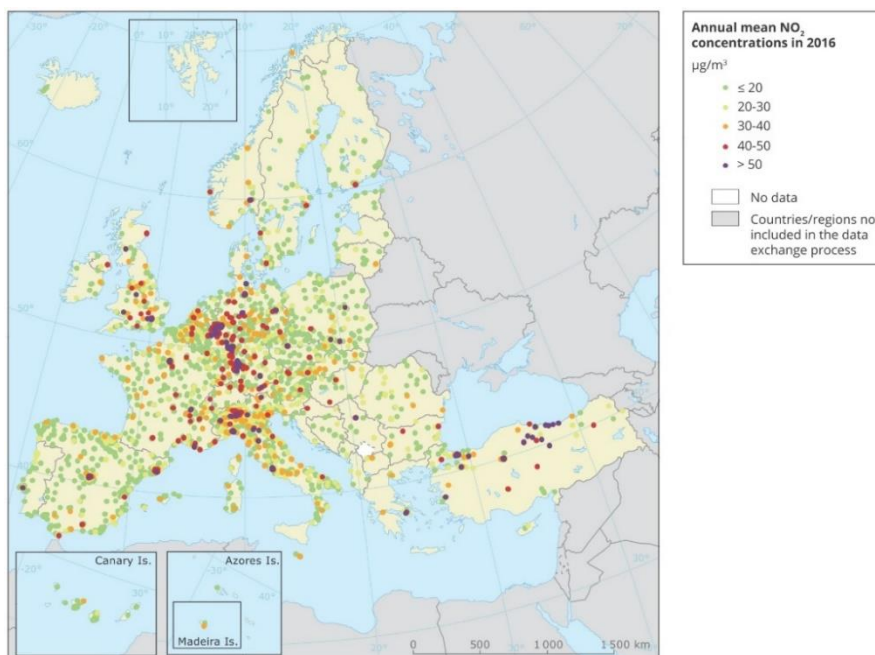


Figura 17: Concentrazioni di NO_2 , 2016 ²⁶

Nel 2016 circa il 12% della popolazione urbana dell'UE-28 è stato esposto a livelli di ozono troposferico (O_3) superiori al valore massimo previsto dall'UE, il che rappresenta una notevole diminuzione rispetto al 2015

²⁵ Fonte: EEA, 2018a

²⁶ Fonte: EEA, 2018a

(30%). Tuttavia, la percentuale rimane ancora superiore al dato registrato nel 2014. Nel 2015 si conta che l'esposizione all'ozono ha causato la morte prematura di 17.700 persone in 41 paesi europei.

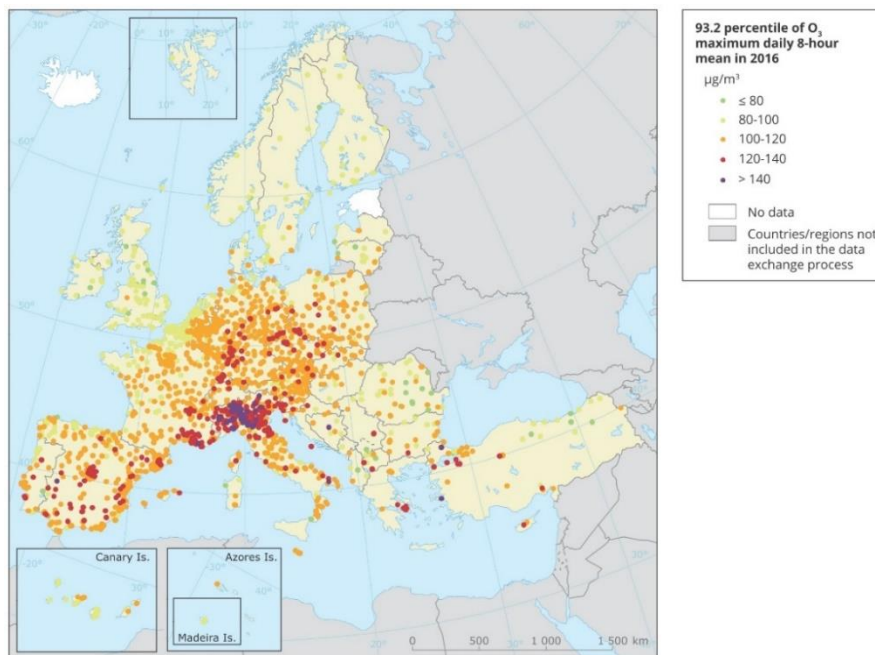


Figura 18: Concentrazioni di O₃, 2016 ²⁷

1.3.2 IL CONTESTO ITALIANO

I dati ISPRA 2018 confermano che anche in Italia si è registrata la diminuzione progressiva delle emissioni inquinanti negli ultimi anni, avvenuta nel settore dei trasporti grazie all'introduzione di catalizzatori, filtri per particolato fine e altre tecnologie.

Il PM_{2,5} è diminuito del 59% nel periodo 1990-2016; ma nonostante questo le particelle hanno superato i valori limite in 13 zone su 79 (Figura 19); il valore limite annuale è stato rispettato nella maggioranza delle stazioni nazionali, ma sono stati registrati superamenti rilevanti in 34 stazioni del Nord Italia, tutte collocate nei pressi dei grandi centri urbani e in particolare nella Pianura Padana, dove si continuano a registrare notevoli problemi e criticità. Le principali fonti di emissione per questo inquinante sono: l'usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale (28%), le emissioni dei veicoli commerciali (25%), le attività marittime (24%) e le emissioni dallo scarico delle autovetture (20%).

Anche il valore limite annuale dell'NO₂ è stato superato in molte aree della nostra penisola: 24 zone su 81 distribuite in 10 Regioni e 2 Province Autonome. Il valore limite annuale pari a 40 µg/m³ come media annua, è stato superato in 61 stazioni, quasi tutte localizzate in aree urbane nei pressi di zone caratterizzate da un traffico intenso.

Il superamento dell'ozono troposferico nel 2017 è avvenuto in 301 stazioni su 331. Contrariamente a quanto previsto per gli altri inquinanti, per l'ozono le zone non sono classificate rispetto a determinate soglie. Tuttavia viene indicato se nei cinque anni precedenti ci siano stati superamenti dell'obiettivo a lungo termine.

²⁷ Fonte: EEA, 2018a

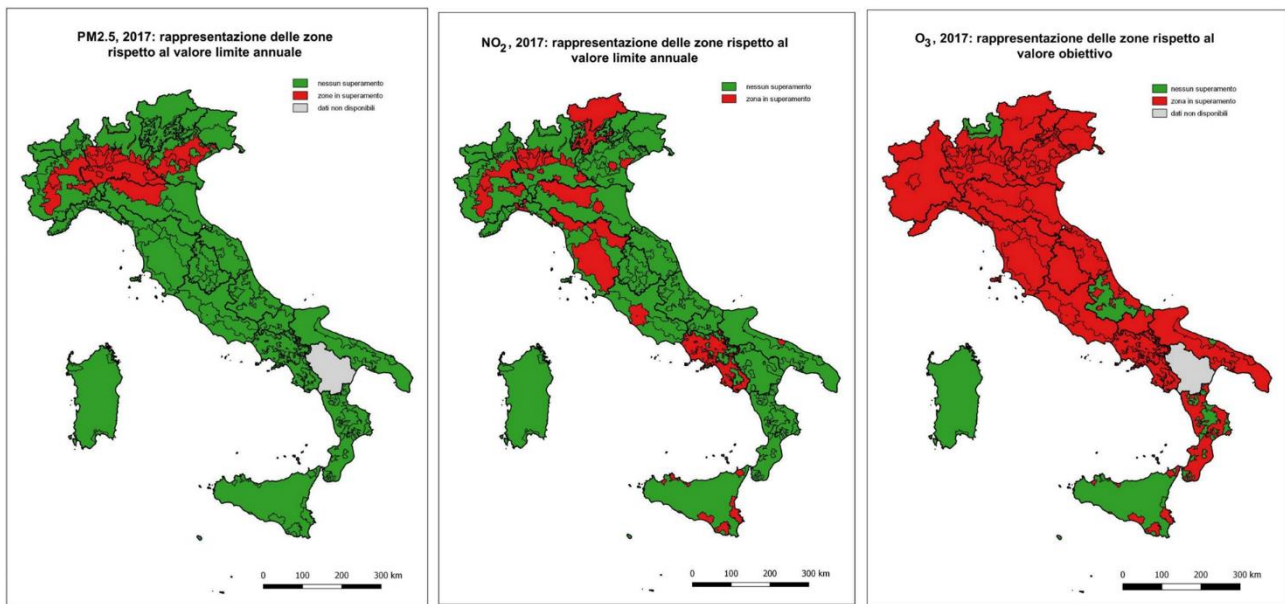


Figura 19: I superamenti nel 2017 del valore limite annuale di $PM_{2,5}$, NO_2 e O_3 ²⁸

1.3.3 IL CONTESTO PIEMONTESE ²⁹

Come si può osservare dalla figura precedente, la situazione in Pianura Padana è critica: per il Piemonte ed il torinese, i dati regionali del *Piano Regionale di Qualità dell'Aria* sono tutt'altro che confortanti.

Dal *Piano Regionale di Qualità dell'Aria 2019* risulta che il traffico stradale, nel settore dei trasporti, è il principale responsabile per le emissioni degli ossidi di azoto (NO_x) e per le emissioni di particolato (PM_x) in atmosfera; le emissioni di ossidi di azoto sono ascrivibili in particolar modo ai veicoli pesanti e, in minor misura, alle automobili e ai veicoli leggeri; risultano invece evidenti le responsabilità dei combustibili diesel alle emissioni legate ai trasporti stradali sia di ossidi di azoto che di particolato PM_{10} .

Per quanto riguarda quest'ultimo inquinante, gioca un ruolo fondamentale la risospensione delle polveri sottili depositate al suolo generata dal passaggio dei veicoli (percentuale rappresentata nella *Figura 23*).

Definito il quadro emissivo legato al comparto trasporti su strada, è stata utilizzata l'ultima versione disponibile dell'*Inventario Regionale delle Emissioni* (IREA) per predisporre la *Valutazione dell'impatto dei Trasporti sulla Qualità dell'Aria nel settore dei trasporti*³⁰, che raccoglie su scala comunale le emissioni inquinanti prodotte da circa 200 tipologie di attività antropiche e biogeniche presenti sul territorio regionale.

La figura sottostante rappresenta in modo sintetico il contributo percentuale alle emissioni dei principali inquinanti da parte dei differenti comparti emissivi (in blu i trasporti stradali).

Per quanto riguarda il traffico, la distribuzione delle emissioni di ossidi di azoto (NO_x espressi come NO_2) coincide con la rete stradale (autostrade, strade extraurbane e strade urbane). Le emissioni di particolato primario (PM_{10}) risultano concentrate nei principali centri abitati, in quanto legate non solo alle emissioni veicolari esauste, ma anche a quelle non esauste (risospensione, polverosità derivante dall'usura dei freni e dei pneumatici).

²⁸ Fonte: *Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia*, ISPRA 2018

²⁹ Redatto con il contributo del ing. Secondo Barbero e della dott.ssa Paola Balocco di Arpa Piemonte

³⁰ Fonte: *Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019*: (<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/ambiente/aria/aggiornamento-della-documentazione-relativa-al-piano-regionale-della-qualita-dellaria>)

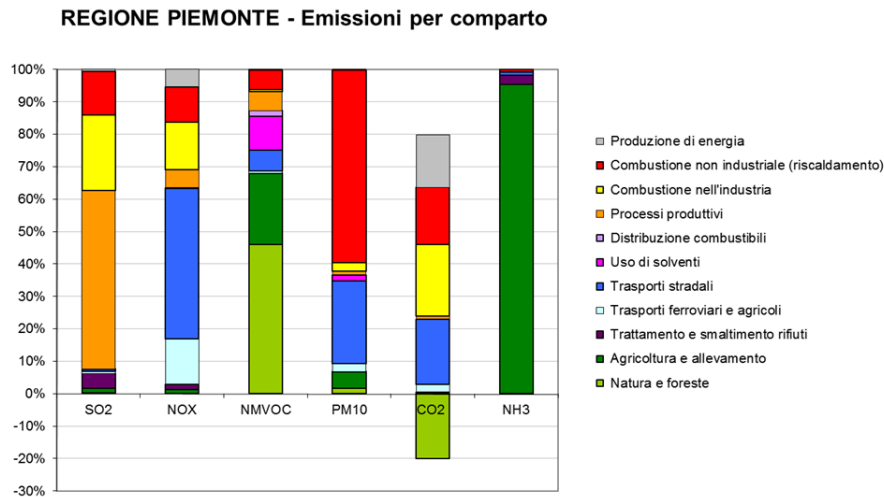


Figura 20: Contributo percentuale ai vari inquinanti da parte dei comparti emissivi, IREA ³¹

Le carte tematiche sotto riportate raffigurano la distribuzione sul territorio regionale delle emissioni legate al trasporto su strada, inteso come sommatoria delle diverse categorie veicolari per differente tipologia di alimentazione (benzina o diesel).

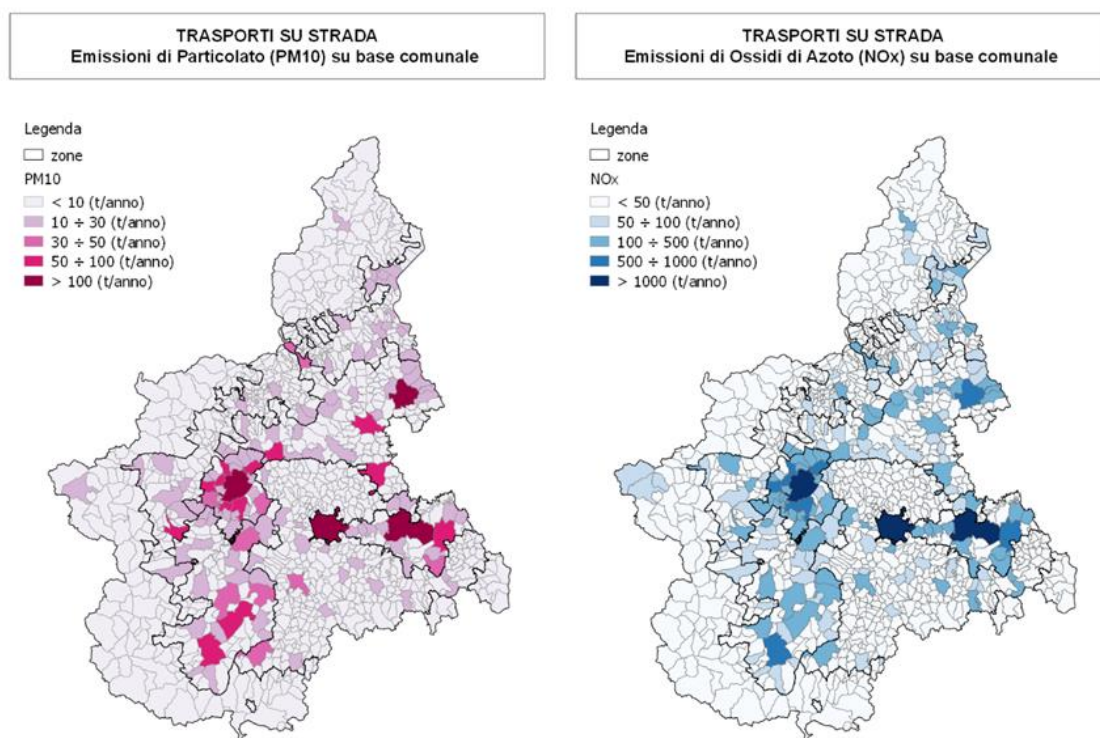


Figura 21: Distribuzione sul territorio regionale delle emissioni legate ai trasporti stradali, IREA ³²

Nella **Figura 22** sono rappresentati i contributi emissivi legati alle diverse categorie veicolari (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti, ciclomotori, motocicli) e alla risospensione: le emissioni di ossidi di azoto sono ascrivibili in particolar modo ai veicoli pesanti e, in minor misura, alle automobili e ai veicoli leggeri; per le

³¹ **Fonte:** Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019: <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/ambiente/aria/aggiornamento-della-documentazione-relativa-al-piano-regionale-della-qualita-dellaria>

³² **Fonte:** Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019

emissioni di particolato primario PM₁₀ gioca invece un ruolo fondamentale la risospensione delle polveri depositate al suolo generata dal passaggio dei veicoli (66% del totale).

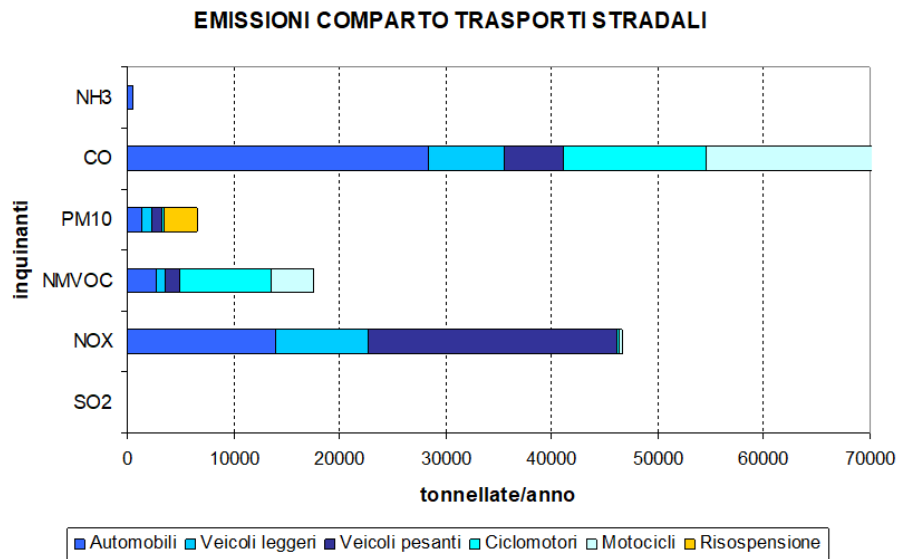


Figura 22: Contributo delle diverse categorie veicolari e della risospensione alle emissioni legate ai trasporti stradali, IREA ³³

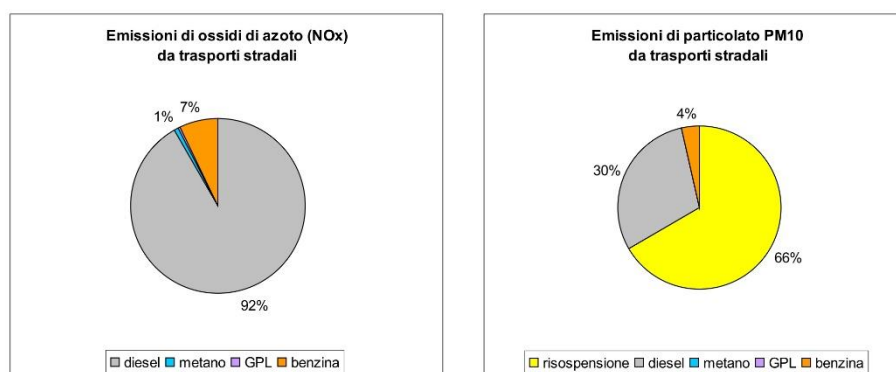


Figura 23: Contributo dei diversi combustibili alle emissioni legate al trasporto stradale ³⁴

Nell'ultimo decennio, il numero di superamenti del valore limite giornaliero per PM_x, NO_x e O₃, pur eccedendo ancora il riferimento normativo, ha evidenziato una chiara diminuzione. Tuttavia, nel 2015 si è osservato per il particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), gli ossidi di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃) un aumento delle concentrazioni e dei superamenti dei limiti normativi rispetto al 2014, complici anche condizioni meteorologiche avverse.

I dati di inquinanti primari come il monossido di carbonio (CO) e il biossido di zolfo (SO₂) si sono quasi stabilizzati su valori molto bassi e rispettano i limiti stabiliti dalla norma.

Arpa Piemonte, con il Sistema Modellistico Integrato di chimica e trasporto, utilizzato per la valutazione della qualità dell'aria, è in grado di stimare i valori medi di concentrazione degli inquinanti su una griglia tridimensionale e su ciascun comune piemontese.

Nelle carte seguenti è riportata la distribuzione delle concentrazioni medie annue su base comunale: i Comuni che presentano una gradazione cromatica dall'arancio al rosso hanno superato, nel corso del 2015, i valori limite di concentrazione del relativo inquinante in atmosfera.

³³ Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019

³⁴ Fonte: IREA, ARPA e Regione Piemonte e Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019

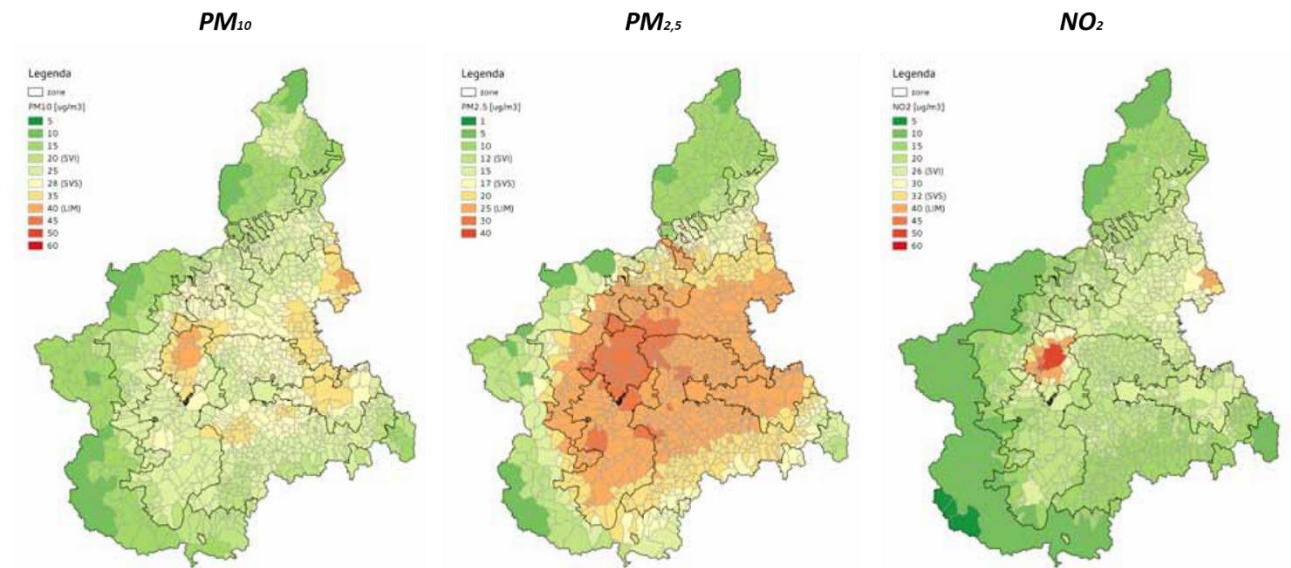


Figura 24: Concentrazione media annuale su base comunale delle concentrazioni di PM_{10} , $PM_{2,5}$ e NO_2 ³⁵

1.3.4 CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI IN PIEMONTE

Il calcolo del contributo delle sorgenti alle concentrazioni degli inquinanti è stato effettuato attraverso la metodologia del **source apportionment modellistico**, utilizzando il Sistema Modellistico Integrato di Qualità dell'Aria Regionale (una descrizione approfondita della tecnica è contenuta nel Piano Regionale di Qualità dell'Aria).

Al fine di identificare il contributo - da parte delle diverse sorgenti emissive presenti nell'Inventario Regionale delle Emissioni - alle concentrazioni di particolato (PM_{10}) e di biossido di azoto (NO_2) nel territorio regionale, è stato utilizzato l'approccio del **source apportionment modellistico di tipo settoriale**, ovvero la ricerca delle responsabilità per settore di attività. Una volta individuati i settori emissivi da indagare (13, nel nostro caso), i dati dell'Inventario Regionale delle Emissioni sono stati elaborati in funzione dell'aggregazione di sorgenti corrispondente a ciascun settore.

Il contributo delle diverse sorgenti alle emissioni di particolato primario PM_{10} e di ossidi di azoto (NO_x) è stato raffigurato in termini percentuali nei grafici della figura successiva.

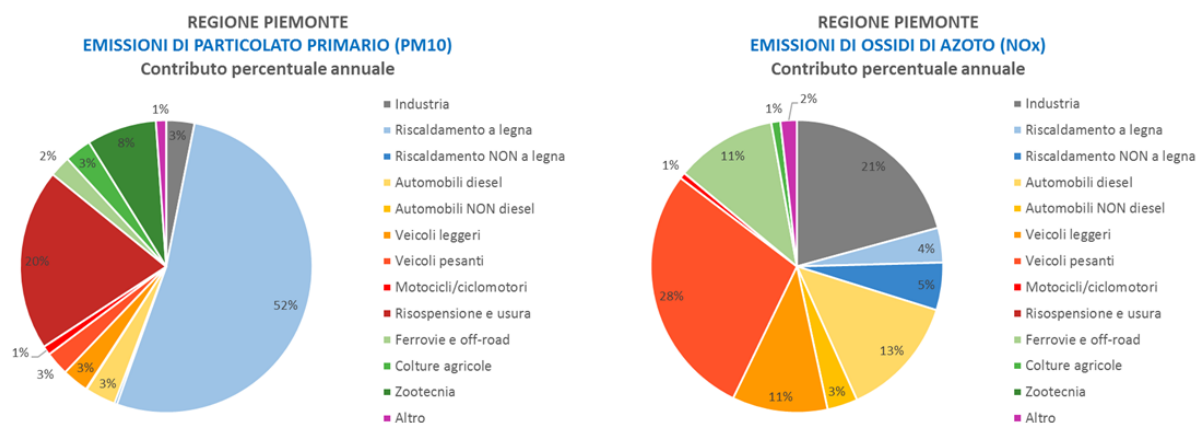


Figura 25: Contributo percentuale alle emissioni di particolato primario PM_{10} e di ossidi di azoto (NO_x) da parte dei settori individuati per il source apportionment ³⁶

³⁵ Fonte: IREA, ARPA e Regione Piemonte e Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019

³⁶ Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019

In particolare, nel caso del comparto traffico, i settori indagati sono stati: automobili diesel, automobili non diesel, veicoli leggeri, veicoli pesanti, motocicli e ciclomotori, più la risospensione e l'usura dovuta a freni/pneumatici.

I risultati delle simulazioni modellistiche di *source apportionment* - ottenuti per ciascuna delle celle del dominio di calcolo e per tutte le ore dell'anno 2015 (scenario base) - sono stati aggregati su base annuale in termini di contributo percentuale alle concentrazioni medie annuali degli inquinanti (particolato PM₁₀ e biossido di azoto) da parte dei 13 settori emissivi presi in considerazione nello studio. Tali risultati sono stati successivamente elaborati nelle carte tematiche sotto riportate, relative al comparto traffico, che mettono in evidenza sul territorio regionale le differenze dei contributi dal punto di vista spaziale.

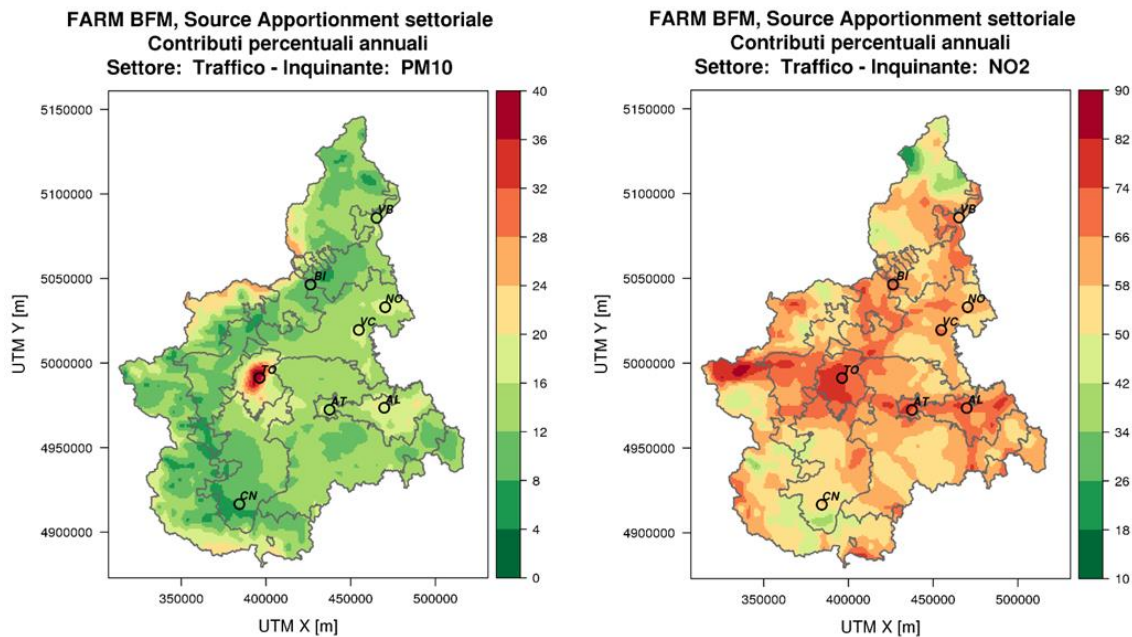


Figura 26: Distribuzione spaziale del contributo percentuale alle concentrazioni medie annue di particolato PM₁₀ e di biossido di azoto da parte dei settori indagati con il *source apportionment*, aggregati come traffico ³⁷

1.3.5 L'IMPATTO DEL TRASPORTO VEICOLARE PESANTE SULLA SALUTE IN VAL DI SUSA ³⁸

L'inquinamento atmosferico derivato dal trasporto pesante

Le sostanze inquinanti dell'aria, emesse in misura maggiore dai veicoli pesanti, sono gli Ossidi di Azoto (NO_x), con particolare incidenza del biossido di Azoto (NO₂) e, in percentuali più ridotte, i particolati (PM₁₀ e PM_{2,5}) ⁽³⁹⁾. Si aggiunge, come per tutti i veicoli con motore a combustione, l'Anidride Carbonica (CO₂). Quest'ultima ha effetti sui cambiamenti climatici, mentre i primi incidono sulla salute.

Il Professore M. Grosso ha prodotto una propria elaborazione statistica delle emissioni in atmosfera di NO_x, NO₂, e CO₂ da veicoli pesanti (esclusi i bus), nei comuni attraversati dall'autostrada A32, che percorre la Val di Susa, per il 2013 ⁽⁴⁰⁾, comparate con i passaggi veicolari nel medesimo anno ⁽⁴¹⁾. I diagrammi delle Figure 27 e 28 evidenziano le emissioni di alcuni inquinanti in atmosfera da veicoli pesanti.

³⁷ Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria, 2019

³⁸ Prof. arch Mario Grosso, già Ordinario di Tecnologia dell'Architettura, Politecnico di Torino

³⁹ Fonte: European Union emission inventory report 1990-2016, EEA Report No. 6/2018, p. 32

⁴⁰ Fonte: IREA (Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera), ultimo anno disponibile

⁴¹ Fonte: SITAF SpA

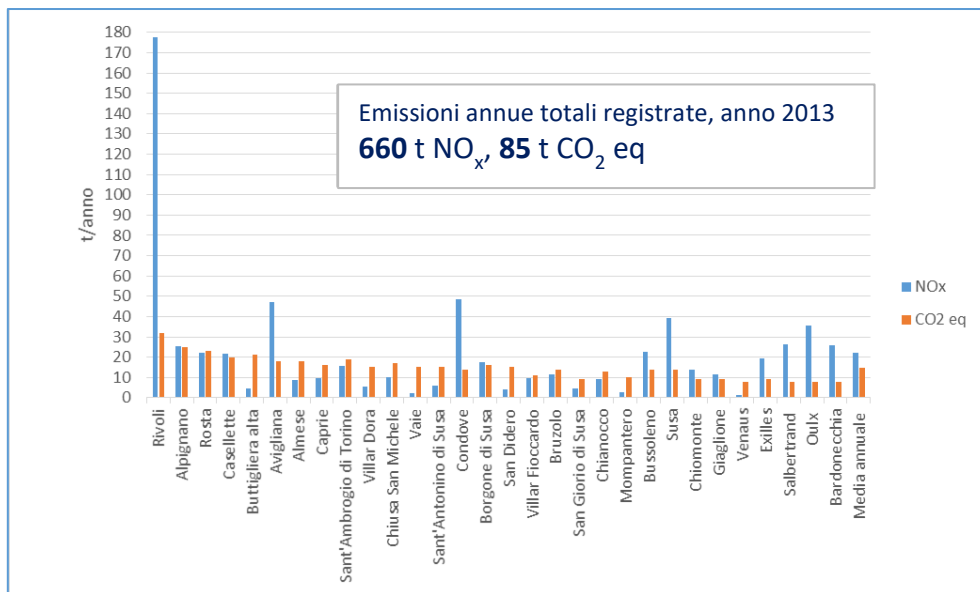


Figura 27: Emissioni di alcuni inquinanti dell'atmosfera, da veicoli pesanti, nei comuni attraversati dalla A32, al 2013

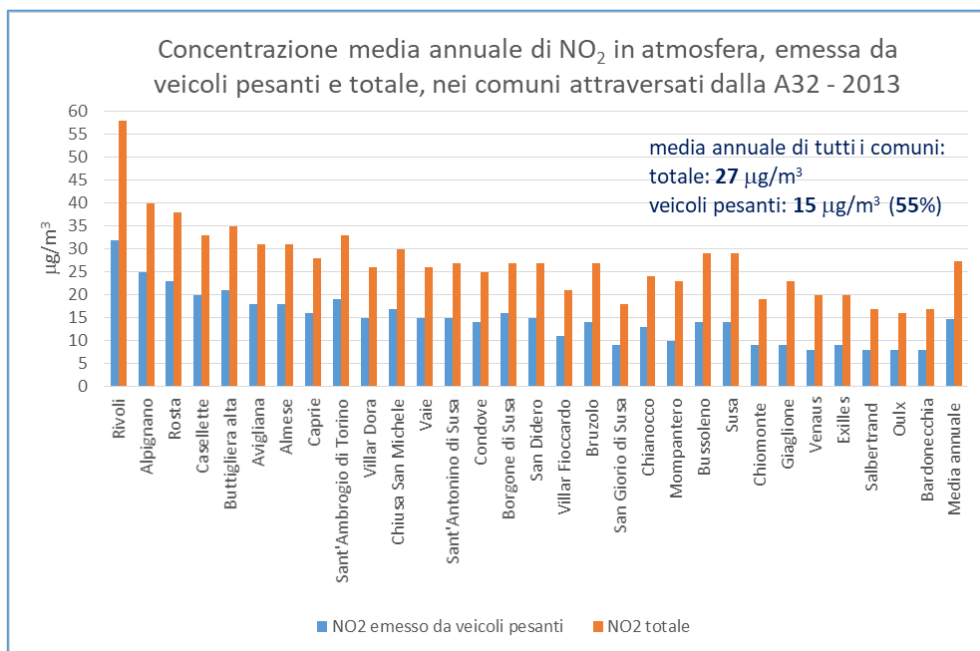


Figura 28: Emissioni di NO₂ in atmosfera, da veicoli pesanti, nei comuni attraversati dalla A32, al 2013

I rischi attuali per la salute

“L'NO₂ è tra i vari ossidi di azoto quello più importante da un punto di vista tossicologico. Tale composto possiede un forte potere ossidante, che esercita prevalentemente sulle mucose con cui viene in contatto. Numerosi lavori hanno evidenziato una associazione statisticamente significativa tra le concentrazioni atmosferiche giornaliere di NO₂ e le consultazioni mediche, i ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie, la sintomatologia respiratoria nei bambini e l'incidenza di attacchi d'asma. E' stata anche riscontrata un'associazione significativa tra le concentrazioni atmosferiche di NO₂ e la mortalità giornaliera in varie città. Le evidenze supportano un valore guida per esposizioni a breve termine (un'ora) di 200 µg/m³ e per esposizioni a lungo termine di 40 µg/m³ (WHO, 2000; WHO, 2006). Inoltre sono noti effetti dannosi per i materiali e per gli ecosistemi (acidificazione ed eutrofizzazione) causati dall'NO₂ e dalle deposizioni dei composti dell'azoto che si formano in atmosfera”⁽⁴²⁾.

⁴² Fonte: ISPRA 2018: analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2008-2017). Rapporti 302/2018

A supporto di ciò, diversi studi stranieri hanno analizzato il problema ⁽⁴³⁾ ⁽⁴⁴⁾ ⁽⁴⁵⁾, evidenziando che sussiste una correlazione tra esposizione all'inquinante e i rischi di malattia e morte, ma sottolineando, altresì, che una precisa quantificazione di tali rischi non può che essere determinata da studi epidemiologici su casi studio specifici.

A tal proposito, due studi svolti su 25 città del territorio italiano, sono giunti alle seguenti conclusioni, in merito al rischio di malattia ⁽⁴⁶⁾ e al rischio di morte ⁽⁴⁷⁾, connessi dell'esposizione all'NO₂, per ogni incremento di concentrazione in atmosfera di 10 µg/m³:

- l'effetto per patologie cardiache è risultato dello 0,57 %, e per patologie respiratorie dell'1,29%
- l'incremento della mortalità respiratoria risulta dell'1,67%

Considerando, quindi, il dato medio di concentrazione annuale di NO₂ in Val di Susa da emissioni dei veicoli pesanti, evidenziato in *Figura 28*, il Professor Grosso ha calcolato i rischi suddetti che risultavano, al 2013, dello 0,85% per patologie cardiache, del 1,93% per patologie respiratorie e del 2,5% per mortalità respiratoria.

Incidenza sul rischio malattie

L'archivio statistico della Regione Piemonte ⁽⁴⁸⁾ indica, per gli anni 2014-16, un'incidenza media annuale, sulla popolazione residente, del 5,2% di malati di bronchite cronica e asma bronchiale e del 3,7% di malati di cuore. Applicando tali percentuali alla popolazione dei comuni attraversati dall'autostrada A32, pari a 152.784 (2016), si evince un numero di malati del primo tipo pari a 7944 all'anno e di 5653 del secondo tipo. Applicando a tali dati, i valori d'incidenza patologica dovuta alle emissioni di NO₂ sopra riportati, e attribuendo il dato sulle patologie respiratorie a bronchiti croniche e asma (come, peraltro, evidenziato dagli studi epidemiologici citati), sono stati determinati dal Professore **153 malati all'anno di patologie respiratorie**, e **48 malati all'anno di patologie cardiache**, associabili, con una certa probabilità, a emissioni di NO₂, e quindi al passaggio di veicoli pesanti.

Incidenza sul rischio di morte

In provincia di Torino, dati ISTAT ⁽⁴⁹⁾ per il 2015 indicano un quoziente di mortalità da malattie dell'apparato respiratorio del 9,59 ogni 10000 abitanti. Pertanto, il numero di morti da malattie dell'apparato respiratorio nei comuni attraversati dalla A32, è stato stimato da Grosso, estrapolando il dato provinciale, in 146 all'anno. Quindi la quota, di cui sarebbe responsabile l'inquinamento da emissioni di NO₂ da veicoli pesanti, è di **3,66 morti/anno**, considerando i dati al 2013.

I rischi futuri sulla salute: senza il trasferimento modale o accettando le ricette proposte dall'ACB di Ponti la situazione diventerebbe drammatica

Le previsioni al 2050 dell'aumento di traffico da veicoli pesanti attraverso il Frejus, varia a seconda delle ipotesi di sviluppo economico e dipende anche dalla quota di trasferimento dei passaggi dal traforo del Bianco e dal valico di Ventimiglia al traforo del Frejus.

La chiusura temporanea già programmata del traforo del Monte Bianco per la realizzazione della seconda canna di sicurezza e l'introduzione al valico di Ventimiglia di forti maggiorazioni tariffarie per il traffico dei mezzi pesanti (Eurovignette), aumenterà notevolmente il carico sull'autostrada A32 e su valico del Frejus.

⁴³ Zhang, K., Batterman, S. (2013). "Air pollution and health risks due to vehicle traffic", HHS Public Access

⁴⁴ AA.VV. (2002). "Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherland, *The Lancet*, Vol 360, October 19

⁴⁵ AA.VV. (2000). "Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment", *The Lancet*, Vol. 356, September 2

⁴⁶ Scarinzi, C. et Al. (2013). "Inquinamento atmosferico e ricoveri ospedalieri urgenti in 25 città italiane: risultati del progetto EpiAir2". e&p, anno 37 (4-5) luglio-ottobre 2013

⁴⁷ Alessandrini, E. R. et Al. (2013). "Inquinamento atmosferico e mortalità in venticinque città italiane: risultati del progetto EpiAir2". e&p, anno 37 (4-5) luglio-ottobre 2013

⁴⁸ <https://www.regione.piemonte.it/web/amministrazione/finanza-programmazione-statistica/statistica/numeri-piemonte-annuario-statistico-regionale>

⁴⁹ Estratti da I.Stat il 24 agosto 2018 17:02 UTC (GMT)

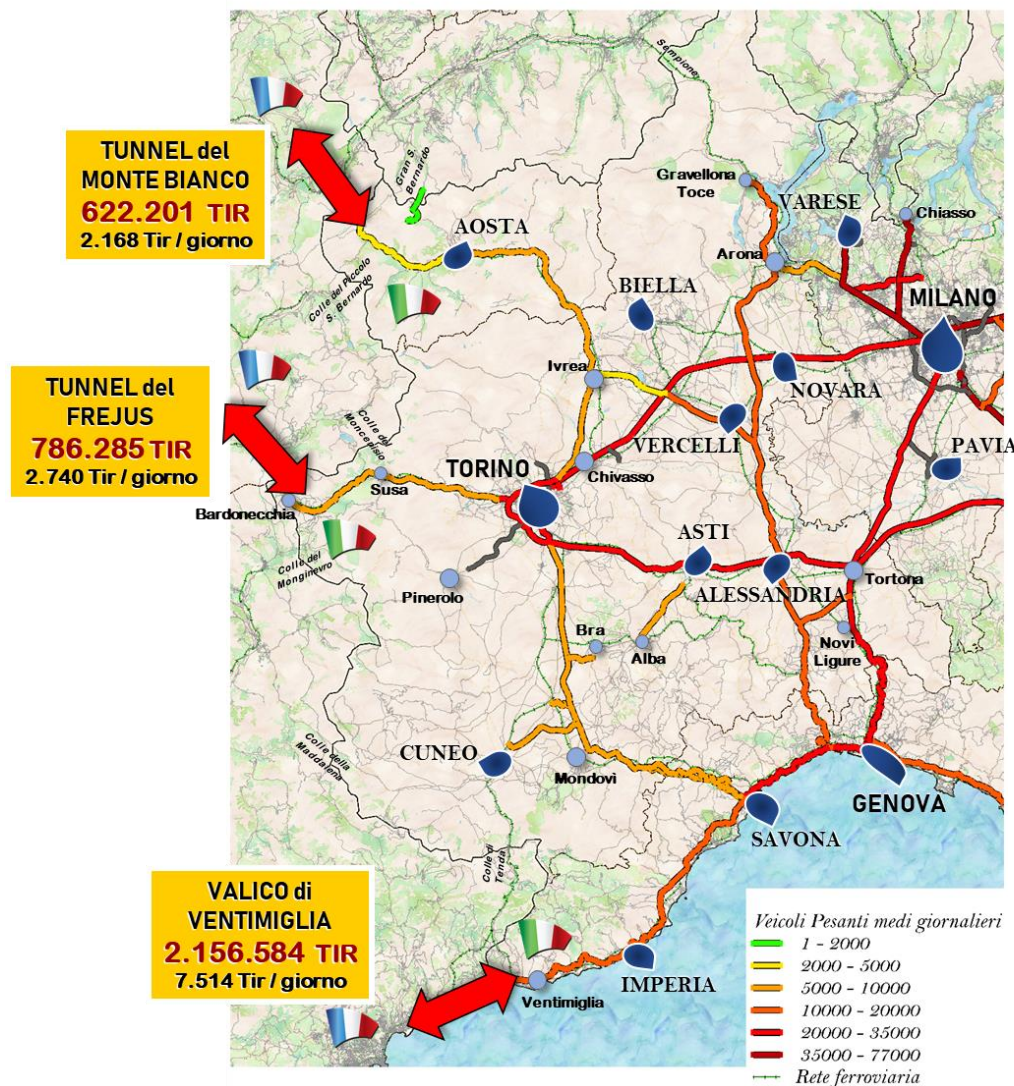


Figura 29: I transiti totali dei veicoli pesanti ai principali valichi con la Francia, anno 2018

Triplicherebbe il traffico pesante sulla A32 passando dagli attuali 2.740 TIR al giorno a oltre o 8.000. Questo plausibile aumento produrrebbe sulla rete autostradale di accesso al valico (sulla tangenziale di Torino), già saturata e critica, effetti disastrosi sulla vita e sulla salute delle persone.

In tale ipotesi, i rischi prima riportati sarebbero triplicati.

Incidenza sul rischio malattie e di morte

Utilizzando le stesse modalità di calcolo per questo scenario di traffico, la probabilità di ammalarsi, nei comuni attraversati dalla A32, di **bronchite cronica e asma**, passerebbe ad una provabilità di **459 malati all'anno**, mentre i malati prevedibili da **patologie cardiache** arriverebbero a **144 all'anno**.

Analogamente il rischio **morti all'anno da malattie dell'apparato respiratorio**, causate dalle emissioni di NO₂, passerebbe a **11**.

Se poi, per assurdo, venisse presa in considerazione la soluzione proposta nello *Studio ACB* di Marco Ponti per non fare la Torino-Lione, la situazione diventerebbe assolutamente drammatica per i valichi e l'intero sistema autostradale di Piemonte e Liguria.

Nello studio "analisi costi-benefici del nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione, redatta dal Gruppo di Lavoro sulla valutazione dei progetti del MIT coordinato da Marco Ponti a pagina 17 pur di non fare il nuovo tunnel del Moncenisio, si magnifica la capacità del tunnel autostradale del Frejus, costruendo così i presupposti per trasformare la valle di Susa in una camera a gas.

Infatti sta scritto : “Assumendo una velocità media di 60 km/h e una distanza minima tra il fronte di due veicoli successivi pari a 160 m, si determina una capacità oraria pari a 375 veicoli per senso di marcia e di 750 veicoli complessiva (all'incirca un terzo di quella teorica per una carreggiata a due corsie). Ipotizzando un utilizzo limitato a 18 ore al giorno, si determina una capacità giornaliera complessiva uniformemente distribuita pari a 13.500 veicoli. Nel 2019 è prevista l'apertura al traffico della seconda canna del traforo stradale del Fréjus con conseguente (più che) raddoppio della capacità complessiva che si attesterebbe intorno ai **30.000 veicoli** ossia sei volte il flusso medio giornaliero attuale”⁵⁰.

Tale valutazione risulta dal punto di vista tecnico assolutamente irrealistica. Secondo il **prof. Mario Villa** “La A32 è un'autostrada di montagna progettata con il vincolo di 2 carreggiate, 2 corsie per carreggiata senza corsia di emergenza, pendenze al max del 4% (e del 2% in galleria). Questo significa che la sua velocità di percorrenza e la sua è decisamente più restrittiva della capacità della doppia canna del Frejus autostradale. Quindi la teorizzata disponibilità di ulteriore capacità su fluidità della marcia e tempi di percorrenza, anche sotto il profilo probabilistico, è un errore o un “falso”.

Se per assurdo potesse realizzarsi questo scenario i rischi sopra riportati dovrebbero essere moltiplicati per 6:

Incidenza sul rischio malattie

Per quanto riguarda la probabilità di ammalarsi di **bronchite cronica e asma**, questa si porterebbe a **918 malati all'anno**, mentre i malati prevedibili da **patologie cardiache** arriverebbero a **288 all'anno**.

Incidenza sul rischio di morte

Il rischio **morti all'anno da malattie dell'apparato respiratorio**, causate dalle emissioni di NO₂, passerebbe a **22**.

Vantaggi del trasferimento di modalità di trasporto da gomma a ferrovia

Il trasferimento nel trasporto merci da veicoli pesanti a ferrovia, che avverrebbe nel caso di attivazione della linea ad alta velocità/capacità Torino-Lione, produrrebbe una riduzione dei rischi sopra menzionati, pari all'incidenza percentuale del suddetto trasferimento, che si è ipotizzata, dal piano TELT, al 60% nel 2050.

Si deve tenere conto, tuttavia, che i dati di rischio per la salute e di mortalità sopra riportati, sono riferiti alla sola popolazione dei comuni attraversati dalla A32, mentre gli effetti di riduzione del traffico merci su veicoli pesanti, determinato dalla costruzione della linea Torino-Lione, si farebbero sentire sull'intero scambio transfrontaliero Italia-Francia, includendo il traforo del Bianco e il valico di Ventimiglia e sull'intera rete autostradale di accesso ai valichi, soprattutto sulla tangenziale di Torino, una infrastruttura satura che ha ormai il rango e le problematiche di autostrada urbana.

Secondo ATIVA⁵¹ nel 2018 sulla tangenziale di Torino (S.A.T.T.) i passaggi annuali di veicoli leggeri (classe a-b) sono stati 77.151.510; i passaggi giornalieri medi sono quindi pari a 211.374 veicoli al giorno nei 365 giorni di circolazione.

Sempre nel 2018 i passaggi totali dei veicoli pesanti di classe 3 - 4 - 5 sono stati 6.139.005; quindi, sempre nei 365 giorni sono transitati in media 16.819 veicoli pesanti (classe 3 – 4 – 5).

Ciò produrrà una ulteriore rilevante riduzione dei rischi per la salute nell'intero territorio regionale.

⁵⁰ Gruppo di Lavoro sulla valutazione dei progetti del MIT, coordinato da Marco Ponti, *Analisi costi-benefici del nuovo collegamento ferroviario Torino - Lione*, pagina 17

⁵¹ Fonte: ATIVA dati 2018

1.4 L' INQUINAMENTO ACUSTICO DAI SISTEMI DI TRASPORTO

Il rumore prodotto dalle attività di trasporto nelle sue diverse modalità, produce effetti negativi su un'ampia parte della popolazione: quasi la metà della popolazione urbana europea è esposta quotidianamente a livelli di rumore sopra i 55 decibel (dB), un disagio sentito principalmente da chi risiede (o lavora) nei pressi delle infrastrutture.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), il rumore è secondo solo all'inquinamento atmosferico nell'impatto sulla salute. Esposizioni prolungate ad alti decibel possono portare a disturbi o alla perdita dell'udito, a malattie cardiache, a problemi di apprendimento nei bambini e disturbi del sonno.

Limiti più stringenti, se adottati, potrebbero limitare e dimezzare l'inquinamento acustico esistente. **Il traffico stradale è la più grande fonte di rumore fra i trasporti in Europa**, sia all'interno che all'esterno delle aree urbane.

I due principali indicatori dell'inquinamento acustico misurano i livelli di rumore nel periodo notturno, tra le h. 23:00 e le h. 7:00 (L_{night}), e nelle ore diurne tra le 7:00 e le 23:00 (L_{den}).

L'esposizione ad elevati decibel di rumore prodotti dal trasporto stradale è motivo di forte preoccupazione. Nel 2012, il traffico stradale ha esposto quasi 90 milioni di cittadini europei a livelli di rumore superiori a 55 dB (L_{den}). Di notte sono oltre 83 milioni le persone coinvolte da livelli di rumore superiori a 50 dB.

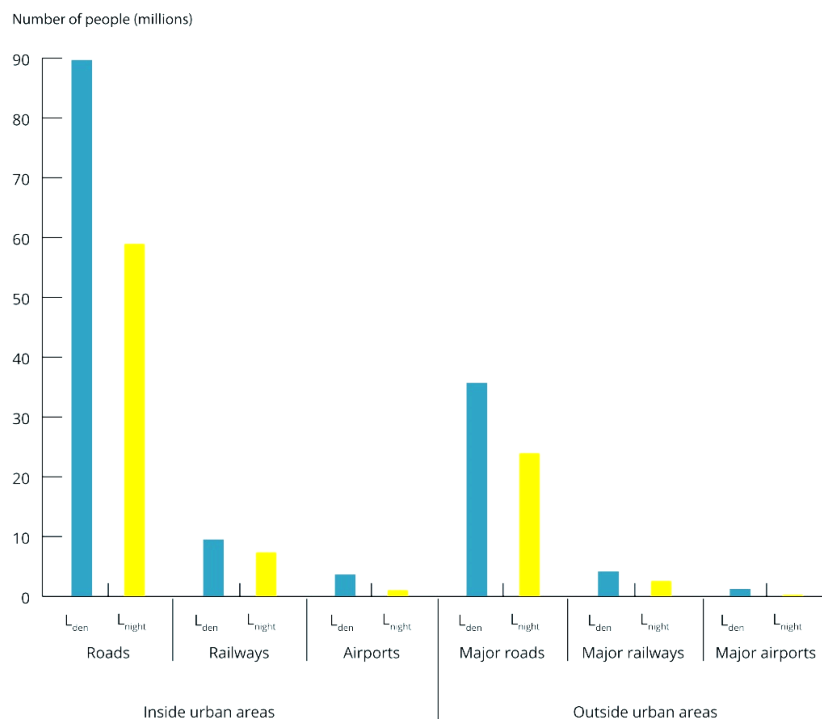


Figura 30: Popolazione esposta a livelli eccedenti di rumore, nel settore dei trasporti ⁵²

Come evidenziato nella *Figura 30*, il **settore stradale** risulta essere la principale fonte di produzione dell'inquinamento acustico nel sistema dei trasporti.

Per questo, nel 2011, la Commissione europea ha proposto un nuovo regolamento volto a rafforzare le norme sulle emissioni acustiche per auto, furgoni, autocarri e autobus; era infatti necessario aggiornare gli standard del 1996 che regolarizzavano i limiti di rumore per veicolo. Il regolamento prevedeva una riduzione di quattro decibel delle emissioni sonore delle automobili e una riduzione di tre decibel dai TIR.

La Commissione, il Parlamento europeo e gli Stati membri hanno raggiunto un accordo definitivo solo nel novembre 2013. L'attuazione delle indicazioni della Commissione è stata significativamente spostata nel tempo: dai 7 anni della proposta origina a 15 anni di tempo per il recepimento e l'introduzione dei nuovi

⁵² Fonte: EEA, 2014°

standard normativi. Considerati i tempi di rinnovo del parco automobilistico gli effetti sulla riduzione dei livelli di rumore più bassi si manifesteranno solo dopo 30 anni.

1.4.1 FERROVIA ED INQUINAMENTO ACUSTICO

Il trasporto ferroviario è la modalità di trasporto più sostenibile: oltre a consumare meno energia, richiede meno spazio e produce meno CO₂ rispetto a qualsiasi altra modalità di trasporto.

Tuttavia, il rumore è stato per lungo tempo il principale problema ambientale per il settore delle ferrovie.

In questo settore l'evoluzione tecnologica, in particolare del materiale rotabile, sta facendo passi da gigante. La principale sfida nel settore ferroviario è limitare il rumore causato dal materiale rotabile più vecchio, in attesa che questo venga sostituito.

Il nuovo materiale rotabile riduce emissioni e vibrazioni: ad esempio, se in tutti i vagoni merci (solitamente più rumorosi rispetto ai passeggeri) fossero installati blocchi-freno a bassa rumorosità, si potrebbe abbassare il livello di rumore tra gli 8 e i 10 dB, riducendo il suono percepito del 50%.

L'*UIC Network Noise and Vibrations* (NNV) sta promuovendo la riduzione sostanziale di rumore e delle vibrazioni sull'intera rete. Il monitoraggio sul livello e sulla tipologia di rumore, effettuato dalla UIC, riguarda tutti gli aspetti del trasporto ferroviario (rumore di rotolamento, rumore stazionario, rumore proveniente dai cantieri di smistamento...); semplificando, le misurazioni possono essere raggruppate in due categorie: i rumori del materiale rotabile e quelli provenienti dall'infrastruttura.

1.5 INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO E CONSUMO DI SUOLO ⁵³

Il consumo di suolo rappresenta la variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato); per consumo di suolo si intende dunque, in sintesi ed in generale, l'incremento della trasformazione di superficie libera, per effetto di interventi di impermeabilizzazione (l'occupazione e sostituzione di sempre più ampie parti del territorio agricolo, naturale e seminaturale con destinazioni "antropiche": nuovi edifici, capannoni e insediamenti, infrastrutture, ...).

In Italia ed in buona parte d'Europa costituisce un problema particolarmente critico.

Il suolo fornisce molteplici **servizi ecosistemici**, intesi come servizi (o benefici) diretti e/o indiretti che il suolo, nella sua interazione con le componenti aria e acqua, fornisce gratuitamente all'uomo.

I benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano sono:

1. Supporto alla vita (come ciclo dei nutrienti, formazione del suolo e produzione primaria...) **2.** Approvvigionamento (come la produzione di cibo, acqua potabile, materiali o combustibile) **3.** Regolazione (come regolazione del clima e delle maree, depurazione dell'acqua, impollinazione e controllo delle infestazioni) **4.** Valori culturali (fra cui quelli estetici, spirituali, educativi e ricreativi).

I servizi ecosistemici svolgono fondamentali funzioni:

1. La funzione produttiva (capacità del suolo di essere una piattaforma per la produttività agricola ed essere fonte primaria per l'alimentazione) **2.** La funzione protettiva (capacità del suolo di svolgere una funzione di protezione e filtraggio degli agenti inquinanti presenti in atmosfera e di filtrare/regolare i cicli di filtraggio dell'acqua, di deposito del particolato atmosferico, di stoccaggio di carbonio e rilascio di ossigeno) **3.** La funzione naturalistica (capacità del suolo di essere una piattaforma di biodiversità per lo sviluppo della flora e fauna).

Il suolo permette dunque la produzione alimentare, l'esistenza di molte forme vegetali che servono per produrre ossigeno e carbonio (di cui tutta la materia vivente è fatta), la sua antropizzazione e quindi impermeabilizzazione riduce la capacità di un territorio di assorbire l'acqua e quindi di resistere alle sempre più frequenti alluvioni.

Secondo Ispra, in Italia la principale categoria responsabile del consumo è quella delle infrastrutture per il trasporto che rappresentano **oltre il 41 % del suolo consumato**. Di queste, il contributo più significativo viene dalle **strade asfaltate** (10% in ambito urbano, 11,6% in ambito rurale e 2,9% in ambito naturale) e delle **strade sterrate** (15,5% prevalentemente in aree agricole). Il trasporto su strada occupa una parte molto rilevante del territorio antropizzato: il sistema stradale copre il 93% del suolo utilizzato dal trasporto, mentre la ferrovia è responsabile solo al 4%.

Se si vuole valutare il consumo di suolo in termini di efficienza dell'investimento, si deve considerare il rapporto tra il territorio utilizzato e la capacità dell'infrastruttura nel traffico trasportato.

L'efficienza varia notevolmente rispetto al tipo di infrastruttura utilizzata: **la ferrovia, rispetto alla strada, richiede una porzione di territorio minore per unità trasportata (espressa in passeggero-km o tonnellata-km), un consumo di suolo 3,5 volte più basso.**

L'Unione Europea considera prioritario un utilizzo più attento ed efficiente nell'utilizzo e consumo di suolo, minimizzando l'impatto delle nuove infrastrutture di trasporto. Il grafico sottostante conferma come i tracciati ferroviari consentano una capacità di trasporto molto più elevata di persone in una determinata unità di tempo rispetto alla strada.

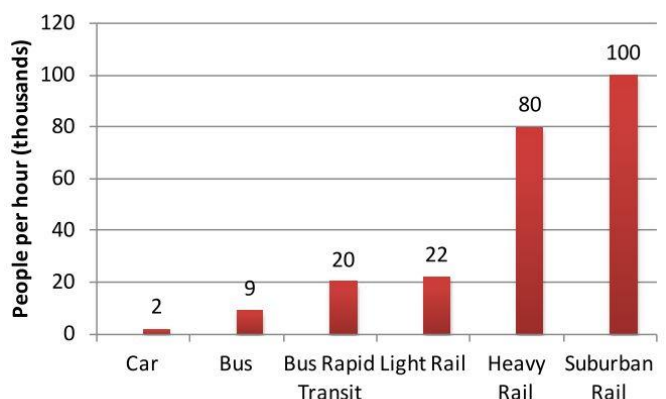


Figura 31: Capacità linee, modalità a confronto (Rail Transport and Environment: Fact & Figures, UIC 2015)

⁵³ Redatto con il contributo del prof. Carlo Alberto Barbieri, Politecnico di Torino-DIST

1.6 INCIDENTALITÀ STRADALE E FERROVIARIA

1.6.1 INTRODUZIONE⁵⁴

L'incidentalità nei trasporti è oramai una emergenza mondiale, europea ed italiana, con enormi costi esterni per il sistema sociale ed economico.

È universalmente riconosciuto come il problema sia prevalentemente dovuto al traffico stradale.

Il traffico stradale, per le sue caratteristiche e modalità di esercizio, è certamente dipendente, oltre che dallo stato delle infrastrutture e dei veicoli, dalle condizioni meteorologiche delle diverse stagioni ed alla perizia ed alle condizioni dei guidatori. Intervenire sull'educazione stradale e sulle sanzioni ai guidatori, fidando nell'evoluzione tecnologica dei mezzi di trasporto (guida assistita, automatica, ecc.) non è certamente sufficiente.

Le strade e le autostrade, infrastrutture destinate ad un traffico misto di passeggeri e merci hanno raggiunto su molti dei principali assi stradali, in genere proprio quelli più interessati al transito di mezzi pesanti, livelli di saturazione e di degrado problematici, superando spesso la capacità di progetto delle diverse infrastrutture.

La congestione dei principali assi autostradali e viari produce, oltre ai costi ambientali, rilevanti costi economici e sociali - sottrae tempi crescenti al lavoro ed alla qualità della vita - ed aggrava il degrado dell'infrastruttura. Degrado che spesso non è dovuto ad errori di costruzione ma ad un uso ed a una sollecitazione delle infrastrutture molto maggiore di quanto previsto in fase di progetto.

Questo fatto non solo riduce il tempo di "vita utile" dell'infrastruttura ed il suo livello di sicurezza, ma ha effetti anche sulla necessità di manutenzione. Una infrastruttura satura rende necessari interventi più frequenti di manutenzione ordinaria ma soprattutto di manutenzione straordinaria: interventi costosi, realizzati con enormi difficoltà per gli effetti che producono su vie di grandi traffico (disagi ed interruzioni di esercizio).

Il trasferimento di una quota rilevante del trasporto pesante dalla strada alla ferrovia, obiettivo sostenuto dall'Unione Europea e recepito da tutti gli Stati Membri, è quindi la soluzione più efficace per ridurre il carico del traffico, soprattutto pesante, sulle infrastrutture stradali e consentire una significativa riduzione di congestione ed incidentalità⁵⁵.

Inoltre, una soluzione efficiente di trasporto ferroviario sulle medie e lunghe distanze (AV ed AVR), integrato a soluzioni di trasporto locale (regionale e "metropolitano"), può ridurre in modo significativo l'utilizzo dell'auto privata e quindi l'incidentalità e la congestione, oltre a ridimensionare l'esigenza di realizzare nuove strade e di sostituire (o potenziare) quelle esistenti.

Per questo, dopo aver trattato in precedenza gli effetti prodotti dalle alterazioni che l'attività di trasporto può causare sulla qualità dell'ambiente naturale e sulla salute, è utile fornire qualche indicazione anche sugli effetti incidentali che sono in misura significativa dipendenti dallo stato delle infrastrutture di trasporto (usura) e dal loro grado di utilizzo (congestione). Tale situazione vede in Italia, in particolare per il trasporto merci, un rapporto profondamente squilibrato tra le modalità di trasporto terrestre, stradale e ferroviario.

In questa breve trattazione ci siamo limitati a considerare gli effetti di tipo antropico, prendendo come indicatore gli effetti più gravi – il numero di incidenti, la perdita della vita ed i feriti gravi.

Le statistiche relative all'incidentalità stradale sono pubblicate annualmente da ISTAT-ACI ed a livello europeo da EUROSTAT. Il lavoro di analisi integra, utilizzando una metodologia consolidata e coerente con gli altri Paesi europei, i dati raccolti da polizia stradale e dagli enti competenti per le diverse infrastrutture e fornisce statistiche relative all'anno precedente o quando possibile al semestre precedente⁵⁶.

⁵⁴ Redatto con il contributo dell'arch. Roberta Castellina e dell'arch. Emanuela Minuzzi

⁵⁵ Un effetto non secondario relativo non alla "safety" ma alla "security" del trasporto stradale riguarda il fenomeno dei furti dei Tir; secondo un dossier redatto da Viasat nel 2011 Italia sono stati rubati 2.416 camion. Molti dei camion rubati, vengono poi ritrovati (1.548 su 2.416, in pratica uno su due), ma del carico non si ha più alcuna traccia." Fonte: "SICUREZZA" di Lorenzo Borselli – Il Centauro

⁵⁶ La rilevazione degli incidenti stradali con lesioni a persone è inclusa nel Programma Statistico Nazionale (IST-00142) ed è stata istituita con un Atto programmatico dell'Istat per far fronte alle esigenze informative degli organi decisionali nazionali e delle

Abbiamo quindi scelto di mettere a confronto i dati relativi al trasporto terrestre: l'incidentalità stradale confrontata con quella ferroviaria a partire dalla scala europea fino ad arrivare a quella regionale, quando reso possibile dalla raccolta dei dati pubblicati. I dati di riferimento si riferiscono all'anno 2017-2018.

Obiettivi fissati dalla normativa

La questione della sicurezza e della protezione degli utenti costituisce una componente fondamentale della politica europea dei trasporti. Nel 2010, l'Unione Europea ha rinnovato l'impegno a migliorare la sicurezza stradale fissando **l'obiettivo di ridurre il numero di vittime della strada del 50% entro il 2020 (rispetto ai livelli del 2010)**.

Un nuovo piano di azione strategico sulla sicurezza stradale è stato pubblicato dalla Commissione europea il **17 maggio 2018**, inserito nel più ampio **"Terzo pacchetto sulla mobilità"**. In esso è previsto, tra l'altro, un nuovo obiettivo a lungo termine per **dimezzare le vittime della strada entro il 2030, nuovi standard di sicurezza per i veicoli, norme aggiornate sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali**.

Per migliorare la sicurezza del sistema ferroviario italiano, il *D.Lgs. 162/2007* – (attuazione delle Direttive 2004/49/CE e 2004/51/CE) prevede l'adeguamento della struttura normativa nazionale a quella comunitaria e l'adozione di obiettivi e metodi comuni di sicurezza.

Dal 16 giugno 2008 è operativa (*art. 4 decreto 162*) l'ANSF (Agenzia Italiana per la Sicurezza delle Ferrovie) che riunisce una serie di competenze in materia di sicurezza.

A decorrere dal 1° dicembre 2018 viene istituita l'ANSFISA, agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie e delle infrastrutture stradali e autostradali. Con riferimento al settore ferroviario l'ANSFISA svolge i compiti e le funzioni per essa previsti dalla direttiva 2004/49/CE ed ha competenza per l'intero sistema ferroviario nazionale. Con riferimento alla sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali, oltre all'esercizio delle funzioni già disciplinate dal D.L. 15/03/2011 n. 35, l'ANSFISA avvalendosi degli altri soggetti pubblici che operano in materia di sicurezza delle infrastrutture, svolge compiti di vigilanza, di ispezione, di predisposizione di piani per l'adeguamento delle infrastrutture, di studio e ricerca in materia di sicurezza delle infrastrutture.⁵⁷

amministrazioni locali, impegnati nella predisposizione di piani di prevenzione e di sicurezza stradale e per fornire una solida base informativa a ricercatori e utenti dei dati. La rilevazione trimestrale riepilogativa su incidenti stradali con lesioni a persone, morti e feriti (PSN IST-002497), effettuata presso le Polizie Locali e Municipali, viene condotta dall'Istat con la partecipazione dell'ACI (Automobile Club d'Italia) e la collaborazione di Regioni e Province aderenti al Protocollo di intesa nazionale o Convenzioni ad hoc finalizzati al decentramento delle attività di raccolta e monitoraggio per la rilevazione degli incidenti stradali con lesioni a persone. Viene inoltre considerato, come parametro aggiuntivo del rischio, la circolazione di mezzi trasportatori di merci pericolose. In Italia, ogni anno, la Polizia stradale mediamente controlla oltre 300mila mezzi pesanti e di questi più di 5mila trasportano merci pericolose.

⁵⁷ **Fonte:** START MAGAZINE del 13/09/2018 – MOBILITA' – "ANSFISA, ecco come funzionerà la nuova Agenzia per la sicurezza di ferrovie, strade e autostrade" di Luigi Pereira

Il Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ufficio di Statistica consente di avere un **quadro significativo dei flussi per modalità di trasporto**.

Milioni di tonnellate-km

Modalità di trasporto	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Trasporti ferroviari ^{(2) (3) (4)}	22.761	18.616	20.244	19.037	20.157	20.781	22.712	22.251
- di cui grandi Imprese	20.130	15.139	16.849	17.594	18.123	18.342	22.394	21.938
- di cui piccole e medie Imprese	2.631	3.477	3.396	1.443	2.034	2.440	319	312
Navigazione marittima di cabotaggio	46.839	53.156	50.287	49.112	52.867	51.145	56.713	58.098
Navigazione interna	89	135	81	89	64	62	67	68
Navigazione aerea	982	1.013	976	991	1.052	1.085	1.166	1.274
Autotrasporto ⁽⁵⁾ (> 50 Km)	155.872	134.261	101.380	102.320	93.709	95.513	92.296	95.548
Oleodotti (> 50 Km)	10.907	9.606	9.636	9.593	9.152	8.790	9.599	9.853
Totale	237.450	216.787	182.604	181.142	177.001	177.376	182.553	187.092

In corsivo i dati stimati - Le somme possono non coincidere con i totali a causa degli arrotondamenti.

(1) Sono considerati gli spostamenti di merce realizzati da vettori nazionali con origine e destinazione interne al territorio italiano. Per il traffico ferroviario e per oleodotto è compresa anche la quota dei traffici internazionali realizzata su territorio nazionale. La tabella è costruita utilizzando serie di dati di fonti diverse desunti da indagini condotte con metodologie e sistemi tra loro non comparabili.

(2) La merce trasportata, come richiesto dal regolamento, non include il peso dei carri privati vuoti.

(3) Non sono compresi gli spostamenti delle locomotive singole.

(4) Dall'anno 2009 all'anno 2012 il confronto tra dati annuali riferiti ai due gruppi di Imprese (grandi e piccole-medie) va effettuato tenendo presente che l'universo dei suddetti due gruppi può variare, di anno in anno, in base al volume del traffico merci realizzato dalle singole Imprese secondo le soglie individuate dal Regolamento UE n.91/2003. Dal 2013 gli universi dei due gruppi di imprese (grandi e piccole-medie) coincidono.

(5) Per raffronto si trascrive la serie storica del trasporto merci su strada complessivo (trasporti interni e internazionali) a cui è stato aggiunto il traffico dei vettori stranieri

Modalità di trasporto	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Autotrasporto complessivo	248.042	199.272	134.433	140.638	131.176	127.996	123.340	n.d.

Figura 32: Traffico totale interno di merci ⁵⁸

1.6.2 INCIDENTALITÀ E SICUREZZA STRADALE

Dato europeo⁵⁹

A livello europeo (UE28), nel 2017, prosegue la diminuzione del numero dei morti sulle strade anche se la tale diminuzione non ha interessato tutti i Paesi.

Nel 2017, nell'UE a 28 paesi, sono morte come conseguenza di incidenti stradali 25.315 persone. Estonia (-32,43%), Lussemburgo (-21,9%) e la Slovenia (-20,0%) sono i paesi che, nel 2017, hanno realizzato la maggiore riduzione in termini percentuali del numero di vittime per incidenti stradali rispetto all'anno precedente, mentre si evidenziano per 8 paesi variazioni positive. Per l'UE a 28 paesi la riduzione della mortalità dal 2010 al 2017 è pari al 19,9% circa⁶⁰.

In Italia, nello stesso periodo, il numero delle vittime causate da incidenti stradali è diminuito del 17,9%, al di sotto della media UE. Pertanto l'Italia si posiziona al diciottesimo posto nella graduatoria europea.

Per conseguire l'obiettivo di dimezzare le vittime della strada nel periodo 2018-2020, è necessaria una riduzione media annua di circa il 15%.

Benché la tendenza sia incoraggiante, sarà comunque molto impegnativo raggiungere l'obiettivo dell'UE di **dimezzare il numero delle vittime della strada tra il 2010 e il 2020**. Le stime indicano che lo scorso anno

⁵⁸ Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

⁵⁹ Commissione europea Comunicato stampa, Bruxelles, 10 aprile 2018

⁶⁰ Annuario dei dati ambientali, 2018 - ISPRA

altre 135000 persone sono rimaste gravemente ferite, tra cui un ampio numero di utenti deboli: pedoni, ciclisti e motociclisti.

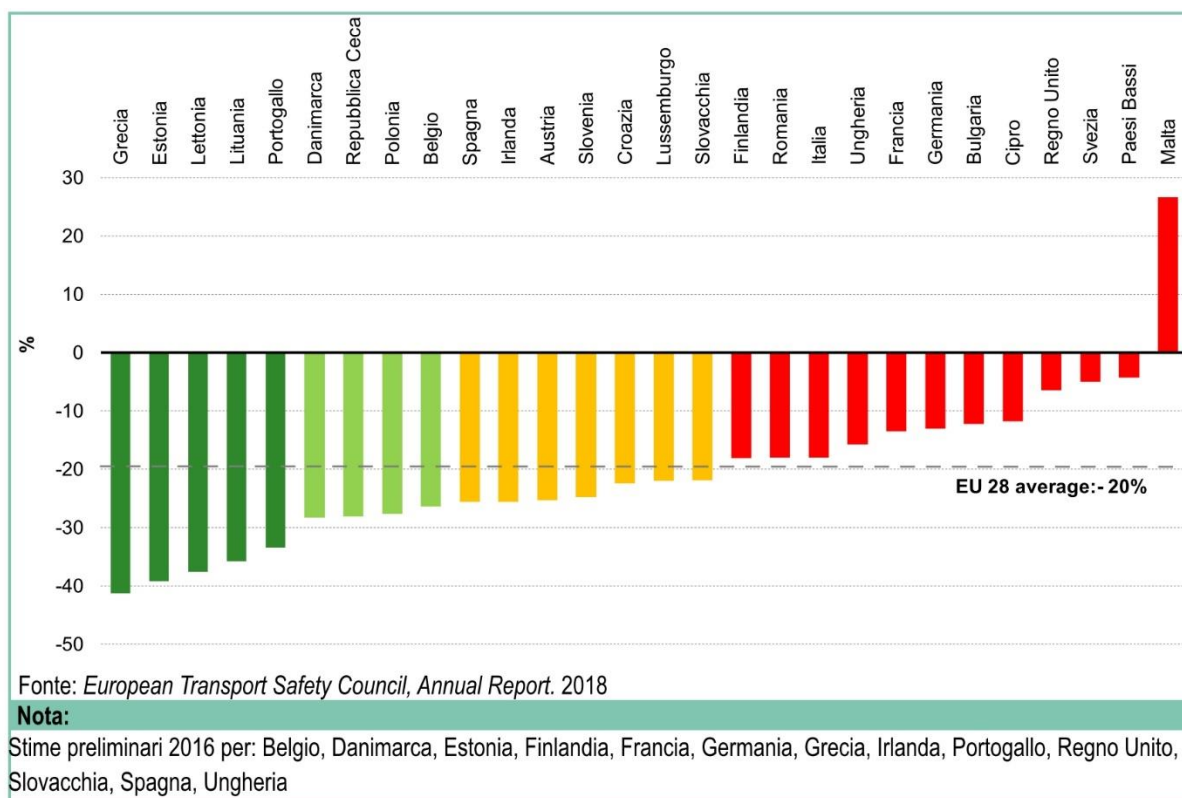


Figura 33: Variazione percentuale tra il 2010 e il 2017 del numero dei morti in incidenti stradali in UE-28 ⁶¹

Dato italiano - annuale (2017)⁶²

In Italia nel 2017 sono stati 174.933 gli incidenti stradali con lesioni a persone, in leggero calo rispetto al 2016, con 3.378 vittime (morti entro 30 giorni dall'evento) e 246.750 feriti.

L'indice di gravità concernente gli incidenti stradali è in aumento (da 1,30 nel 2016 a 1,35 nel 2017).

STRADA	2001	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	n.									
Incidenti	263.100	240.011	212.997	205.638	188.228	181.660	177.031	174.539	175.791	174.933
Morti	7.096	5.818	4.114	3.860	3.753	3.401	3.381	3.428	3.283	3.378
Feriti	373.286	334.858	304.720	292.019	266.864	258.093	251.147	246.920	249.175	246.750
Indice di mortalità	(n. morti / n. incidenti) x 100									
	2,70	2,42	1,93	1,88	1,99	1,87	1,91	1,96	1,86	1,93
Indice di gravità	(n. morti / n. morti e feriti) x 100									
	1,87	1,71	1,33	1,30	1,38	1,30	1,33	1,36	1,30	1,35

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ACI e ISTAT

Figura 34: Incidenti stradali in Italia ⁶³

Semestrale (2018) – ultimo dato disponibile da ISTAT-ACI

In Italia, nel primo semestre 2018, secondo le stime preliminari il numero di incidenti stradali con lesioni a persone diminuisce del 3% sullo stesso periodo dell'anno precedente. Il numero delle vittime della strada torna a diminuire di circa l'8% e anche i feriti calano del 3% circa.

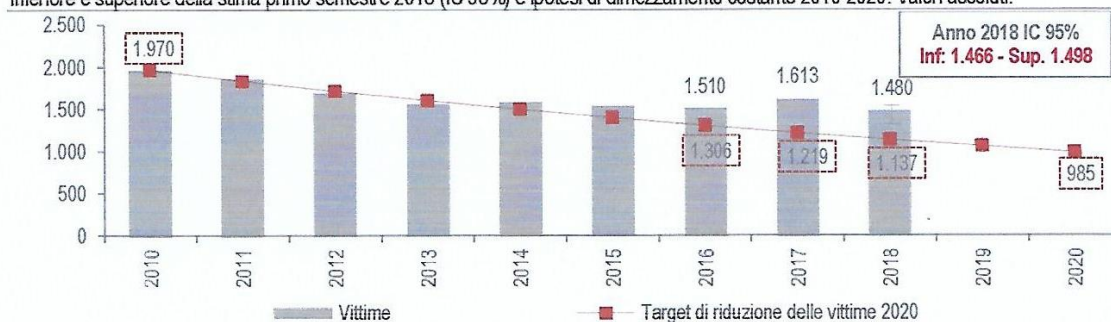
⁶¹ Annuario dei dati ambientali, 2018 - ISPRA

⁶² Incidenti stradali in Italia, periodo di riferimento anno 2017 - data di pubblicazione: 23 luglio 2018

⁶³ Annuario dei dati ambientali, 2018 - ISPRA

La tendenza alla diminuzione della mortalità registrata nel primo semestre 2018, rispetto al periodo gennaio-giugno 2017, riavvicina il dato nazionale all'obiettivo europeo di riduzione del 50% delle vittime entro il 2020. Sebbene nel primo semestre 2018 si registri una diminuzione delle vittime sulle autostrade, occorre considerare che **nel secondo semestre questa quota è destinata ad aumentare**, a seguito dell'incidente stradale avvenuto a Genova il 14 agosto 2018 sul Ponte Morandi della A10 Genova-Savona-Ventimiglia, che ha coinvolto numerosi veicoli e causato 43 vittime. Il sinistro rientra nella casistica dei gravi incidenti stradali con morti e lesioni a persone; i tre fattori che influenzano le circostanze di incidente non sono qui rappresentate dall'uomo e dal veicolo, ma soprattutto dall'infrastruttura. Infatti lo stato così come il livello di manutenzione dell'infrastruttura rientra a pieno titolo nei parametri di influenza sul calcolo di rischio di incidentalità: anche in casi di minore entità, che determinano incidenti meno gravi, con un minor coinvolgimento di mezzi per volta, se si considera in un lasso di tempo più ampio si riproporranno i risultati riportati per un caso eclatante di disastro.

FIGURA 1. OBIETTIVO EUROPEO 2020: NUMERO DEI MORTI IN INCIDENTI STRADALI. Primo semestre anni 2010-2017, limite inferiore e superiore della stima primo semestre 2018 (IC 95%) e ipotesi di dimezzamento costante 2010-2020. Valori assoluti.



Fonte: Istat - Rilevazione degli incidenti stradali con lesioni a persone, Anni 2011 - 2018. Valori basati su stima preliminare per l'anno 2018 (Cfr. Nota metodologica)

Figura 35: Istat ACI, 19 dicembre 2018 - INCIDENTI STRADALI PRIMO SEMESTRE 2018

Dato piemontese⁶⁴

Nel 2017 si sono verificati in Piemonte 10.823 incidenti stradali con lesioni che hanno causato la morte di 279 persone ed il ferimento di altre 15.783. Il numero delle vittime della strada registra un forte aumento (13%) di gran lunga superiore a quello rilevato a livello nazionale (2,9%).

1.6.3 INCIDENTALITÀ E SICUREZZA FERROVIARIA

Il numero delle vittime registrate nella ferrovia è molto minore delle cifre relative al trasporto stradale.

Dato europeo

I livelli di sicurezza del sistema ferroviario dell'Unione sono generalmente elevati, in particolare rispetto al trasporto stradale. La sicurezza ferroviaria dovrebbe essere generalmente mantenuta e, ove praticabile, continuamente migliorata, tenendo conto del progresso tecnico e scientifico e dello sviluppo del diritto internazionale⁶⁵ e di quello dell'Unione europea. La rappresentazione grafica mostra la comparazione tra l'incidentalità media del periodo (2006-2017) riferita al dato di produzione (treni chilometro) registrato in Italia e in altri Paesi europei. La rappresentazione prende a riferimento un bacino costituito dai Paesi rientranti nell'Unione Europea, la Svizzera e la Norvegia.

⁶⁴ L'incidentalità stradale in Piemonte al 2017 – Regione Piemonte su dati Istat

⁶⁵ ANSF Rapporto preliminare 2018

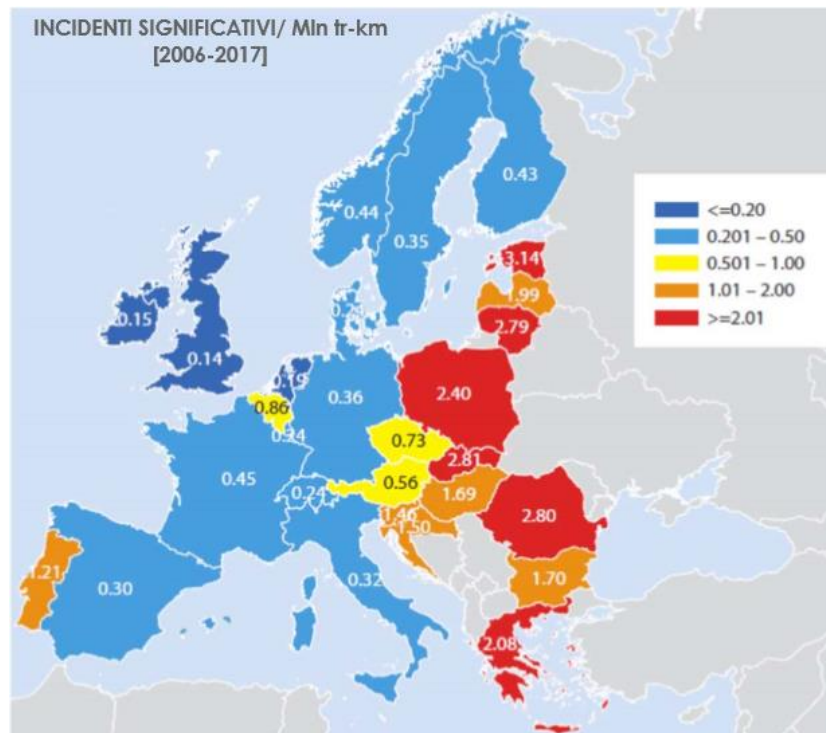


Figura 36: Incidentalità ferroviaria in Unione Europea

Dato italiano

La figura precedente rappresenta e dimostra come il dato di incidentalità ferroviaria in Italia si collochi tra i valori più bassi registrati in Europa.

Negli incidenti ferroviari occorsi in Italia nel 2017 sono morte 55 persone; oltre il 93% dei morti ha riguardato persone diverse dai passeggeri e dal personale viaggiante (suicidi, passaggi a livello, ecc). Per il trasporto ferroviario l'indice di gravità risulta del 51% in forte diminuzione sull'anno precedente: nel 2017 su 100 persone coinvolte in incidenti ferroviari (feriti o deceduti) ne sono morte 55.

In Italia nel 2018⁶⁶ si è avuto 1 incidente significativo ogni 3.315.000 km circa percorsi da treni. Il numero complessivo delle vittime degli incidenti ferroviari (intese come la somma dei morti e dei feriti gravi) nel 2018 è pari a 164 di cui 161 sulla (Rete RFI) e 3 sulle Reti Regionali Interconnesse.

Per il 2018, sempre secondo ANSF, i numeri più elevati di vittime si registrano nella categoria "incidenti alle persone che coinvolgono veicoli in movimento", "deragliamenti" e nella categoria "incidenti ai passaggi a livello":

- 37 vittime (3 morti e 34 feriti) relative a deragliamenti di treno;
- 25 vittime (4 morti e 21 feriti gravi) relative a incidenti ai passaggi a livello;
- 96 vittime (68 morti e 28 feriti gravi) relative a incidenti che coinvolgono veicoli ferroviari in movimento.

⁶⁶ Agenzia territoriale per la sicurezza delle ferrovie – La sicurezza ferroviaria nel 2018, 10 aprile 2019

Il Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ufficio di Statistica anni 2016-2017 fornisce i dati complessivi dell'**incidentalità ferroviaria Italiana** per tipologia di utilizzo del mezzo. Si riporta la tabella relativa al 2017:

TIPO DI INCIDENTE (a)	Numero incidenti gravi 2017	Passeggeri		Personale (b)		Altri		Totale	
		Morti	Feriti gravi	Morti	Feriti gravi	Morti	Feriti gravi	Morti	Feriti gravi
Collisioni (c)	2	-	1	-	-	-	-	-	1
Deragliamenti	4	-	1	-	-	-	-	-	1
Incidenti a passaggio a livello	12	-	-	-	-	8	4	8	4
Incidenti a persone causati da materiale rotabile in movimento	75	2	3	-	1	43	27	45	31
Incendi al materiale rotabile	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altri	7	-	-	2	-	-	-	2	-
Totale	100	2	5	2	1	51	31	55	37

(a) Il tipo di incidente si riferisce all'incidente primario.

(b) Compreso quello delle imprese appaltatrici.

(c) Ad eccezione di incidenti a passaggio a livello.

Incidenti ferroviari gravi occorsi in Italia, secondo la conseguenza - Indici di mortalità e gravità

FERROVIA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	n.													
Incidenti ferroviari gravi	144	154	166	133	120	120	122	120	122	123	122	121	102	100
Morti	59	100	83	71	68	81	84	69	79	73	56	60	85	55
di cui: passeggeri	12	26	5	7	4	5	16	1	2	5	1	2	19	2
personale	4	8	13	4	6	5	6	1	1	2	3	0	4	2
altri	43	66	65	60	58	71	62	67	76	66	52	58	62	51
Feriti	87	131	85	49	39	71	63	36	41	34	47	41	42	37
di cui: passeggeri	47	77	42	12	5	30	37	6	6	4	5	7	16	5
personale	14	14	4	11	5	7	6	0	8	2	3	1	2	1
altri	26	40	39	26	29	34	20	30	27	28	39	33	24	31
Indice di mortalità	(n. morti/n. incidenti) x 100													
	40,9	64,0	50,0	53,3	56,6	67,5	68,9	57,5	64,8	59,3	45,9	49,5	83,3	55,0
Indice di gravità	(n. morti/n. morti e n. feriti) x 100													
	40,4	43,0	49,4	59,1	63,4	53,3	57,1	65,7	65,8	68,2	54,4	59,4	66,9	59,8

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT e Ministero infrastrutture e trasporti

Nota:

Gli incidenti ferroviari gravi sono quelli che causano un decesso o un ferito grave, e/o danni significativi a materiali, binari, altri impianti o all'ambiente e/o un'interruzione prolungata del traffico. Sono esclusi gli incidenti nelle officine, nei magazzini o nei depositi. I dati relativi agli anni dal 2009 al 2013 sono stati rettificati dalla Fonte. I morti considerati sono le persone decedute sul colpo o entro 30 giorni a causa di un incidente

Figura 37: Tipologia e numero di incidenti ferroviari, Anni 2004-2017

Le performance della ferrovia in termini di riduzione di incidentalità, misurate per i passeggeri e per le merci sono in fase di ulteriore miglioramento. L'Agenzia Nazionale per la sicurezza della Ferrovia (ANSFISA, ex ANSF)⁶⁷ ha verificato come il trend complessivo sulla Rete RFI sia negli ultimi anni in grande diminuzione.

La figura successiva contenuta nel rapporto preliminare 2018, rappresenta il trend di riduzione dell'incidentalità nel periodo 2005-2017.

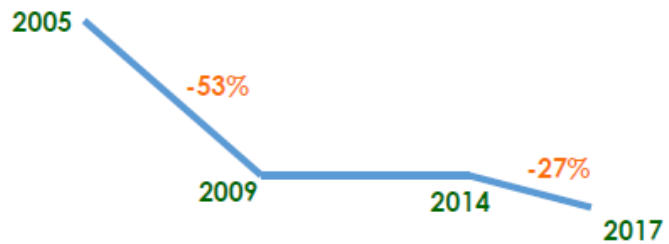
La prima fase, periodo 2005-2009, è caratterizzato da un decremento del 53% associabile agli interventi di attrezzaggio del controllo delle porte, all'efficacia dei sistemi di protezione della marcia del treno, all'incremento del presidio della sicurezza.

⁶⁷ Agenzia Nazionale per la sicurezza delle ferrovie: "La sicurezza ferroviaria nel 2017, RELAZIONE PRELIMINARE, 24 maggio 2018"

Nel periodo 2009-2014, l'indice mostra una tendenza che può essere schematizzata con un andamento complessivamente stabile.

Tra il 2014 ed il 2017 il decremento è di circa il 27% quale risultato di specifiche attività associabili in particolare agli interventi sugli indebiti attraversamenti, sul dissesto idrogeologico ed idraulico e alle azioni messe in atto sui passaggi a livello.

Sempre con l'obiettivo di migliorare la gestione dei processi manutentivi, l'ANSF (ora ANSFISA), che ha già emanato le linee guida per la certificazione su base volontaria, continuerà a sostenere a livello europeo la necessità che siano certificati anche i soggetti responsabili della manutenzione dei veicoli diversi da carri.



1.6.4 TRASPORTO MERCI PERICOLOSE

Il trasporto di merci pericolose nell'UE-28 ha continuato ad aumentare negli ultimi 5 anni, passando da 73 miliardi di tonnellate-km nel 2013 a oltre 82 miliardi di tonnellate-km nel 2017.

La quota di merci pericolose trasportata in Italia, secondo ANFIA rappresenta oltre il 6 % del totale delle merci trasportate.⁶⁸

La quota percentuale di merci pericolose trasportate nei diversi paesi dell'UE è compresa tra il 4% e il 6% del totale. Cipro ha una quota del 23,4%, seguita dal Belgio (11,1%) e dalla Finlandia (6,8%). I paesi con la più bassa percentuale di merci pericolose risultano Irlanda, Slovacchia, Lituania, Lettonia e Paesi Bassi, con una quota compresa tra l'1% e il 2%. La Polonia il 2,6%.

Il più grande gruppo di prodotti specifici è costituito da **liquidi infiammabili**⁶⁹, che hanno assorbito più della metà del totale (54,3%). Altri due gruppi, i **gas** (compressi, liquefatti o disciolti sotto pressione) e **corrosivi**, hanno rappresentato rispettivamente il 13,1% e l'11,3%. La distribuzione tra i gruppi di prodotti è rimasta abbastanza simile nel tempo e negli anni.

Per condurre automezzi che trasportano merci pericolose, è obbligatorio frequentare dei corsi di qualificazione professionale. Le imprese che effettuano carico, scarico e/o trasporto di merci pericolose devono nominare un consulente per la sicurezza ad hoc. Tale obbligo è sancito anche dal decreto legislativo 35/2010. Risulta evidente che le imprese devono di conseguenza affrontare un costo interno per la gestione del trasporto di merci pericolose che va ad incidere sui costi del prodotto finale o del trasporto stesso quando affidato a vettori esterni.

L'analisi del rischio per il trasporto di merci pericolose non si limita al solo esame delle condizioni del manto stradale e della formazione/informazione del conducente del mezzo ma si deve estendere anche alle condizioni esterne di interferenza. Infatti oltre al fattore meteorologico, che determina le condizioni del manto stradale della tratta da percorrere, pesano in modo significativo le interferenze dovute ai mezzi (auto e altri mezzi di trasporto) presenti lungo il tragitto, con effetti rilevanti sulla sicurezza stradale.

Solo una parte limitata (8%) viene trasportata attraverso la ferrovia in condizioni di sicurezza molto maggiori rispetto alla modalità stradale, che assorbe più del 90% del trasporto di merci pericolose.

Nel 2017 non si sono verificati incidenti significativi che hanno coinvolto direttamente merci pericolose, ma si sono registrati 7 eventi dovuti alla fuoriuscita di merci pericolose.

⁶⁸ Secondo l'elaborato dell'ing Galatola, riportato nel capitolo 3.5 del Documento, tale quota risulterebbe sottostimata: le merci pericolose trasportate in Italia, al 2017, sono il 9% del totale.

⁶⁹ Dossier trasporto merci su strada, febbraio 2019

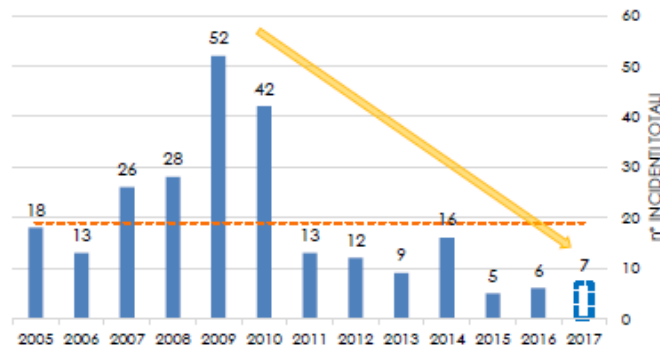


Figura 38: Numero degli incidenti relativi al trasporto di merci pericolose collegati a problemi di carico o a difetti delle strutture dei container, Rete RFI

L'ANSF (ora ANSFISA) ha seguito questo tema con attenzione, in particolare dal 2009 quando si è registrato il picco storico. Il 2017 rispetto al 2009 segna circa un - 86%.

Con Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 0000059-23/11/2017-D sono state emesse le nuove "Check-list per i controlli sulle cisterne adibite al trasporto delle merci pericolose delle classi 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 del RID" per il rafforzamento del presidio della sicurezza in materia di trasporto di merci pericolose.

1.6.5 CONCLUSIONI

È evidente come l'incidentalità stradale sia una emergenza non solo nazionale ed europea ma mondiale.

Il direttore generale dell'Oms T.A. Ghebreyesus ha recentemente dichiarato "Le morti su strada sono un prezzo inaccettabile per la mobilità. Non ci sono scuse per l'inazione, questo è un problema con soluzioni provate"⁷⁰.

Il costo sociale ed economico della incidentalità è enorme per la collettività: l'Unione Europea lo valuta, nel nostro continente in 120 miliardi di EURO all'anno⁷¹.

Nel 2017, mentre in Unione europea, il numero delle vittime di incidenti stradali diminuisce, seppure in misura contenuta (-1,6% rispetto al 2016), in Italia si sono contate **3.378 vittime** (morti entro 30 giorni dall'evento) e **246.750 feriti**. Il numero dei morti torna a crescere rispetto al 2016 (+95 unità, pari a +2,9%) dopo la riduzione registrata lo scorso anno. Sull'aumento del numero di morti in Italia incide soprattutto quello registrato su autostrade (comprenditive di tangenziali e raccordi autostradali) e strade extraurbane (296 e 1.615 morti; +8,0% e +4,5% sull'anno precedente).

Una **parte rilevante degli incidenti stradali riguardano mezzi di lavoro o utilizzati per lavoro e sono pertanto classificati come incidenti sul lavoro**. L'INAIL valuta che il 50% degli infortuni mortali sul lavoro, riguardino l'utilizzo di mezzi di trasporto. L'89% delle denunce di infortunio in complesso (circa 15mila) ha interessato i lavoratori durante l'esercizio dell'attività lavorativa (itineri esclusi) e di queste il 15% (2.230) presentano il coinvolgimento di un mezzo di trasporto. Per gli infortuni con esito mortale, la quota di quelli occorsi in occasione di lavoro sale a circa il 93%: 76 casi, 36 dei quali su "strada"⁷².

A livello Europeo ed Italiano la sicurezza stradale è una emergenza ed una priorità.

- Per questo non basta avviare politiche attive atte a modificare il comportamento dei conducenti. Il comportamento umano è il fattore principale delle collisioni stradali: stanchezza, stress, alcol e/o droghe, consumo di prodotti farmaceutici, eccesso di velocità, ed oggi, soprattutto l'uso inappropriato di dispositivi elettronici. Secondo l'**Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)** gli incidenti stradali sono la principale causa di morte di adolescenti e persone con età compresa tra i 15 e i 29 anni.

⁷⁰ Ansa.it

⁷¹ Commissione europea Comunicato stampa; Bruxelles, 10 aprile 2018)

⁷² Tabelle INAIL (a cadenza mensile) dell'OSSERVATORIO STATISTICO in cui sono messi in evidenza i dati degli infortuni in itinere dei comparti "Industria e servizi" e "Stato", **Mensile "Dati INAIL" – n. 7 – Luglio 2017**

- Non è sufficiente migliorare solo la qualità del sistema delle infrastrutture di trasporto stradali esistenti: molte infrastrutture in Italia hanno concluso il proprio ciclo di vita utile e vanno pertanto sostituite.

È invece sempre più necessario **un significativo trasferimento di passeggeri e flussi di merci dalla strada**, il modo di trasporto oggi più inquinante e pericoloso, **alla ferrovia** il sistema più “ecologico” e più “sicuro”. Dal confronto dell’incidentalità stradale con quella ferroviaria non emergono dubbi: è inconfutabile che la salvaguardia di vite umane (morti e feriti in incidenti sui trasporti) sia perseguibile già oggi.

Un tale investimento oltre a evidenti vantaggi dal punto di vista ambientale, comporta una riduzione dell’incidentalità con notevoli ripercussioni sull’economia del paese.

2 GLI OBIETTIVI ED IMPEGNI DI UNIONE EUROPEA ED ITALIA PER UNA “TRANSIZIONE ECOLOGICA DEL SISTEMA DEI TRASPORTI”

Il settore dei trasporti è parte integrante di numerose attività della nostra società ed è quindi al centro delle politiche e delle azioni degli Stati, dell'UE e dell'ONU a tutti i livelli.

A livello globale:

- l'Organizzazione marittima internazionale e l'Organizzazione internazionale dell'aviazione civile (organizzazioni delle Nazioni Unite) definiscono gli standard di emissione per il trasporto aereo e marittimo. Dello stesso settore si interessano le convenzioni internazionali tra le quali la Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a grande distanza;
- il protocollo di Kyoto, che è parte della Convenzione quadro internazionale sui cambiamenti climatici, disciplina le emissioni di gas a effetto serra e le emissioni prodotte dai trasporti.

A livello europeo:

- la politica comune dei trasporti europea (2001, rivista nel 2006) indica le azioni prioritarie da compiere in relazione alle problematiche dei trasporti, comprese quelle ambientali;
- le politiche e la legislazione ambientale si occupano del monitoraggio, della riduzione delle emissioni e del miglioramento della qualità dell'aria.

Livelli nazionali, regionali e locali:

- le politiche dei trasporti nazionali recepiscono le decisioni (direttive, regolamenti, indirizzi) dell'Unione europea, le trasferiscono nella legislazione nazionale e ne danno attuazione nella programmazione generale del settore dei trasporti in ogni paese;
- il livello regionale, di area vasta e locale svolge un ruolo centrale attraverso la legislazione regionale concorrente e la pianificazione territoriale e di settore: interviene sull'offerta di servizi (TPL) e di infrastrutture per i trasporti e quindi sulla scelta delle modalità di trasporto per gli utenti individuali.

L'Unione europea e gli Stati Membri sono impegnati a raggiungere obiettivi ambientali ed energetici prefissati, attraverso la riduzione delle emissioni di gas climalteranti, migliorando l'efficienza energetica e promuovendo l'utilizzo di fonti rinnovabili.

Ridurre la pressione ambientale/climatica nel medio lungo periodo (*EU's Seventh Environment Action Programme*) porterà, secondo gli esperti, ad “una vita migliore senza contrapporsi ai limiti sostenibili del nostro Pianeta”.

L'Unione Europea dal 2000 monitora annualmente lo stato dei trasporti e i progressi ottenuti confrontandoli con gli obiettivi comunitari.

La relazione annuale “*Tendenze e proiezioni 2018*” dell'European Environment Agency consente di verificare i progressi nel settore dei trasporti nell'anno 2017 per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di misurare i risultati raggiunti dagli Stati Membri nel conseguimento degli obiettivi climatici, ambientali ed energetici, valutando lo scostamento rispetto ai target di obiettivi assunti.

Gli obiettivi principali, relativi al sistema dei trasporti, prevedono:

- Ridurre le emissioni di gas climalteranti (GHG):** al 2030 una riduzione del 20% rispetto al 2008 ed al 2050 del 60% rispetto al 1990.
- Ridurre in modo consistente l'utilizzo di combustibili fossili:** quota di energia da fonti rinnovabili pari almeno al 10% sul consumo finale lordo di energia al 2020, ridurre al 2050 del 70% la quota di combustibile fossile.
- Riduzione delle emissioni inquinanti dei mezzi di trasporto.**

2.1 RIDURRE LE EMISSIONI DI GAS CLIMALTERANTI (GHG)

Il Report 2019 osserva come le emissioni di GHG dei trasporti non si stiano riducendo a sufficienza per contenere l'impatto ambientale/climatico in Europa.

Per effetto della crisi economica 2008-2012 le emissioni ed i consumi in materia di trasporti si sono ridotti significativamente fino al 2013: superata la crisi, negli ultimi quattro anni, abbiamo registrato una costante crescita che ha riportato le emissioni di GHG quasi ai livelli pre-crisi.

Le emissioni dei GHG derivanti dei trasporti stanno continuando a crescere dal 2014: le prime stime al 2017 valutano un aumento del 28% rispetto ai livelli del 1990.

2.2 RIDURRE IN MODO CONSISTENTE L'UTILIZZO DI COMBUSTIBILI FOSSILI ⁷³

L'obiettivo europeo prevede di **utilizzare al 2020 almeno il 10% di energia rinnovabile nel settore dei trasporti**; la dipendenza dei combustibili fossili rimane invece ancora assolutamente predominante (oltre il 90% da fonti non rinnovabili). Nel 2017 si registra un utilizzo di energia rinnovabile pari al 7,2% (inferiore al target prefissato), con varie disparità tra i Paesi membri: dalla Svezia che destina il 30% dell'energia prodotta dalle fonti rinnovabili ai trasporti, all'Estonia con solo lo 0,4%.

L'elettrificazione sul trasporto stradale rimane ancora molto limitata: il parco mezzi elettrico o plug-in hybrid rappresenta solo lo 1,4% sul totale dei veicoli passeggeri registrati in UE.

In merito occorre anche considerare che una quota di energia elettrica viene prodotta con l'utilizzo del carbon fossile: l'impatto di un veicolo elettrico che utilizza elettricità generata da fonte rinnovabile risulta essere inferiore del 90% rispetto a un equivalente a motore termico. Qualora il veicolo elettrico venga alimentato da energia prodotta dal carbone, l'impatto sull'ambiente, in termini di emissioni, sarebbe superiore a quello di un veicolo a benzina.

Recentemente molti Paesi hanno adottato politiche, principalmente sotto forma di incentivi fiscali per l'acquisto, per aumentare il numero di veicoli elettrici nel parco auto (per una revisione completa di queste politiche consultare: https://en.wikipedia.org/wiki/Government_incentives_for_plug-in_electric_vehicles). Queste politiche mirano a ridurre le emissioni inquinanti del traffico e a migliorare la qualità dell'aria nelle aree in cui l'esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici è significativa e, nello stesso tempo, il traffico è una delle principali fonti di emissione. Generalmente per cercare di capire come queste politiche siano efficaci si utilizzano sia le simulazioni numeriche che le misure di concentrazioni di inquinanti atmosferici. È infatti necessario rispondere alla domanda: "Qual è la quantità di veicoli elettrici che devono essere introdotti nel parco auto per ottenere un miglioramento significativo della qualità dell'aria?" La letteratura su questo argomento è ancora limitata e una precisa valutazione dell'impatto dell'introduzione del veicolo elettrico rimane al giorno d'oggi un problema aperto. Di conseguenza, i benefici delle misure volte a migliorare la qualità dell'aria, che possono essere adottate dai *decision makers*, sono ancora oggetto di discussione. Generalmente, la maggior parte degli studi su questo argomento si limitano alla valutazione delle emissioni ⁷⁴ e alla riduzione delle emissioni ottenibile mediante l'introduzione di diversi carburanti ⁷⁵ o la pianificazione di nuove politiche del traffico urbano ⁷⁶. Una valutazione della riduzione degli ossidi di azoto (NO_x) utilizzando un modello dinamico del flusso di traffico è stata eseguita da Kudoh et al. ⁷⁷.

Supponendo che i veicoli elettrici possano sostituire tutti i veicoli, hanno stimato una riduzione delle emissioni di (NO_x) e di biossido di carbonio (CO₂) approssimativamente del 25.7% e del 14.4% rispettivamente. In effetti, il grosso problema è la significativa mancanza di conoscenza della stima della riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti quando le auto che adottano motori elettrici vengono introdotte interamente o parzialmente.

⁷³ Redatto con il contributo del prof. Enrico Ferrero

⁷⁴ Kazimi C. Evaluating the environmental impact of alternative-fuel vehicles. *J Environ Econ Manage* 1997;33(2):163–85.

Sioshansi R, Denholm P. Emissions impacts and benefits of plug-in hybrid electric vehicles and vehicle-to-grid services. *Environ Sci Technol* 2009;43 (4):1199–204

Donateo T, Licci F, D'Elia A, Colangelo G, Laforgia D, Ciancarelli F. Evaluation of emissions of CO₂ and air pollutants from electric vehicles in Italian cities. *Appl Energy* 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.12.089>

⁷⁵ Zhang S, Wu Y, Hu J, Huang R, Zhou Y, Bao X, et al. Can Euro V heavy-duty diesel engines, diesel hybrid and alternative fuel technologies mitigate NO_x emissions? New evidence from on-road tests of buses in China. *Appl Energy* 2014;132:118–26

⁷⁶ Cheng Y-H, Chang Y-H, Lu J. Urban transportation energy and carbon dioxide emission reduction strategies. *Appl Energy* 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.126>

⁷⁷ Kudoh Y, Ishitani H, Matsuhashi R, Yoshida Y, Morita K, Katsuki S, et al. Environmental evaluation of introducing electric vehicles using a dynamic traffic-flow model. *Appl Energy* 2001;69:145–59

Per colmare questa lacuna, proponiamo un nuovo approccio che considera sia le emissioni inquinanti che la loro dispersione nell'atmosfera. È importante non limitare l'attenzione solo sulle emissioni. Infatti, a seconda delle condizioni meteorologiche, le stesse emissioni possono avere un impatto a diversi livelli sull'ambiente e sulla salute umana.

Chiaramente, un modo per valutare l'impatto dei nuovi scenari di traffico sull'inquinamento atmosferico è applicare i modelli numerici di dispersione atmosferica. Questi modelli simulano i processi di dispersione atmosferica e possono calcolare la concentrazione di inquinanti a partire da un campo di emissione spaziale. Inoltre, dovrebbero essere in grado di simulare le reazioni chimiche, che coinvolgono gli inquinanti emessi sia dal traffico che da altre fonti. Per una seria valutazione dell'impatto degli inquinanti emessi, oltre alle sorgenti, vanno considerate le condizioni meteo-dispersive. Ferrero et al.⁷⁸ hanno rilevato che solo una sostituzione significativa (50%) dei veicoli non elettrici con quelli elettrici produce una notevole riduzione delle concentrazioni di inquinanti. Tuttavia, anche con tassi di introduzione dei veicoli elettrici inferiori, i miglioramenti della qualità dell'aria potrebbero essere rilevanti durante gli intensi episodi di inquinamento.

Affermano ancora Kudoh et al.⁷⁹, che per migliorare l'ambiente, sono state prese misure dal lato dell'offerta. Queste includono un miglioramento dell'efficienza del carburante dei veicoli e dei gas di scarico, unitamente ad un aumento della manutenzione stradale per adeguarsi alla capacità di traffico. Al fine di migliorare in modo significativo l'ambiente circostante, il settore automobilistico, tenendo in considerazione il contesto sopra menzionato, non deve assumere solo misure convenzionali, ma anche misure dal lato della domanda, capaci di controllare il flusso del traffico stesso (ad es. lo spostamento modale). Queste misure sono chiamate gestione della domanda di trasporto (TDM).

2.3 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DEI MEZZI DI TRASPORTO “STRADALI”

Il settore dei trasporti, a causa in particolare del trasporto stradale, continua a essere una fonte significativa di inquinamento atmosferico (PM, NO₂...). Diverse misure sono state adottate nel settore dei veicoli stradali, i principali responsabili per l'impatto ambientale e climatico: tutte le azioni sono volte a ridurre drasticamente le emissioni climalteranti e gli inquinanti atmosferici, attraverso la tecnologia e l'utilizzo di combustibili alternativi a basse emissioni.

Il trasporto stradale è sotto stretta osservazione poiché con la sua quota attuale (2016) di utilizzo nei trasporti è responsabile del 71% del consumo totale dei derivati del petrolio, del 72% delle emissioni di GHG e dell'82% dei consumi energetici.

Le normative più recenti della legislazione europea (EC 2016), che perseguono una strategia di mobilità a basse emissioni, definiscono azioni prioritarie specifiche, caratterizzate da una serie di target intermedi capaci di misurare le performance dei trasporti per ambito:

1. La Direttiva sull'Energia Rinnovabile (2009/28EC) raccomanda ad ogni Stato membro che al 2020 **almeno il 10% dell'energia rinnovabile sia utilizzata nel settore dei trasporti per il consumo di energia finale.**
2. Il regolamento sulle emissioni di CO₂ per i nuovi veicoli passeggeri (443/2009) e per i nuovi veicoli commerciali (510/2011) fissa **un tetto massimo di 95 g CO₂/km al 2021 per i passeggeri e di 147 g CO₂/km al 2020 per i nuovi veicoli commerciali.**

I dati contenuti nel report dimostrano che il settore dei trasporti in UE non sta raggiungendo gli obiettivi programmati :

- sulle emissioni dei GHG
- sulle emissioni dei nuovi veicoli immatricolati (passeggeri)
- sul consumo di petrolio e sull'energia utilizzata derivata da fonti rinnovabili.

⁷⁸ E. Ferrero, S Alessandrini, A. Balanzino; *Impact of the electric vehicles on the air pollution from a highway*, *Applied Energy* 169 (2016) 450–459

⁷⁹ Kudoh Y, Ishitani H, Matsushashi R, Yoshida Y, Morita K, Katsuki S, et al. *Environmental evaluation of introducing electric vehicles using a dynamic traffic-flow model*. *Appl Energy* 2001;69:145–59

Obiettivi ambientali in materia di trasporti e risultati raggiunti dall'EU28 nel 2017

FONTE	TARGET	UNITÀ	DOVE ERAVAMO (ANNO BASE)		DOVE DOVREMMO ESSERE (OBIETTIVO)		2017		ULTIMA TENDENZA ANNUALE (%)
			anno	valore	anno	valore	target	valore	
<i>Libro Bianco dei Trasporti 2011, Commissione Europea (EC 2011; EC 2016)</i>	GHG trasporti	MtCO₂	1990	856	2030	920 (+ 8%)	1088	1096	+ 1,5
					2050	335 (- 60%)			
<i>Libro Bianco dei Trasporti 2011, Commissione Europea (EC 2011)</i>	Emissioni CO ₂ UE dal settore marittimo	MtCO₂	2005	163		98 (- 40%)	145	n.a.	+ 4,3
<i>Libro Bianco dei Trasporti 2011 (EC 2011), Impact assessment accompanying document</i>	Riduzione consumo di combustibile fossile nei trasporti	million TJ	2008	17,3	2050	5,2 (- 70%)	14,7	n.a.	+ 3,1
<i>Direttiva sull'Energia Rinnovabile 2009/28/EC</i>	Quota del 10 % di energia rinnovabile nel settore dei trasporti per ogni Stato membro	%	2010	5,2	2020	10,0	8,6	7,2	+ 0,8
<i>CO₂ per veicoli passeggeri, EC regulation 443/2009</i>	Target emissioni per i nuovi veicoli passeggeri	g CO₂/km	2010	140	2015 2021	130 95	118	118,5	+ 0,3
<i>CO₂ per veicoli commerciali, EC regulation 510/2011</i>	Target emissioni per i nuovi veicoli commerciali	g CO₂/km	2012	180	2017 2020	175 147	175	156	- 4,6

2.4 LA CONVENZIONE DELLE ALPI

A livello sovranazionale il protocollo sui trasporti della Convenzione Alpina assume un ruolo estremamente importante.

La Convenzione delle Alpi è un trattato internazionale sottoscritto nel 1991 da tutti i Paesi dell'arco alpino: Austria, Francia, Germania, Italia, Liechtenstein, Principato di Monaco, Slovenia, Svizzera e dall'Unione Europea. I paesi sottoscrittori hanno successivamente ratificato 10 trattati tematici, definiti protocolli attuativi e 2 dichiarazioni politiche.

La Convenzione si occupa di preservare l'ambiente alpino e lo sviluppo sostenibile del suo territorio (sotto il profilo ambientale, economico e sociale), attraverso l'applicazione dei principi di prevenzione, cooperazione tra i membri della convenzione e del principio del "chi inquina paga"; particolare attenzione è riservata al tema trasporti ed alla connettività sostenibile.

In Italia il Ministero dell'Ambiente, in accordo con le Regioni e gli altri Ministeri interessati, ha un ruolo attivo rispetto ai temi trattati e agli accordi intrapresi.

La Convenzione raggruppa al suo interno nove protocolli, ognuno dei quali riguarda un settore distinto: con la decisione 2007/799/CE del Consiglio del 12 ottobre 2006, il protocollo sui trasporti stabilisce di:

- ridurre inconvenienti e pericoli che caratterizzano il trasporto intra-alpino;
- contribuire allo sviluppo degli habitat e degli spazi economici attraverso una politica dei trasporti armonizzata tra i diversi paesi e integrata a livello dei vari modi di trasporto (su strada, ferrovia ecc.);
- contribuire a ridurre i pericoli per la biodiversità della zona alpina e per il patrimonio naturale e culturale che la caratterizza;
- garantire la mobilità a costi economici accettabili grazie ad una maggiore efficacia e sostenibilità dei sistemi di trasporto.

I Paesi sottoscrittori si impegnano a meglio gestire il territorio alpino, a ridurre l'inquinamento acustico ed atmosferico e a migliorare la sicurezza di beni e persone.

Nello specifico, i firmatari sono tenuti ad ottimizzare il coordinamento tra i vari modi e mezzi di trasporto (per es. sviluppare l'intermodalità con mezzi pubblici efficaci), cercando di trasferire una quota di traffico consistente verso modalità di trasporto più compatibili con l'ambiente.

La convenzione definisce inoltre principi specifici per le varie modalità di trasporto:

1. **Il rafforzamento del trasporto ferroviario puntando a migliorare le infrastrutture; ottimizzarne l'utilizzo e incentivare il ricorso all'intermodalità per il trasporto merci.**
2. L'utilizzo sostenuto delle capacità di navigazione fluviale e marittima, quando possibile.
3. Nel trasporto su strada, **l'impegno dei firmatari è di non costruire nuove strade ad alta capacità**, con la possibilità tuttavia di realizzare progetti che abbiano un impatto ambientale minimo.
4. La **massima riduzione possibile per gli inconvenienti causati dal trasporto aereo**: occorre limitare anche le attività svolte a fini ricreativi con velivoli senza motore.

Gli Stati firmatari hanno poi scelto di condividere il principio del "chi inquina paga": consiste nel determinare un sistema di calcolo che consenta di tener conto dei costi ambientali nella valutazione del costo complessivo delle infrastrutture. Pertanto i Paesi della Convenzione devono riferire periodicamente al comitato permanente sui provvedimenti adottati a titolo del protocollo.

Gli Accordi Italia Francia del 2001, 2012 e 2017 per l'adeguamento dell'Asse Ferroviario Torino-Lione assumono e fanno propri gli obiettivi della convenzione delle Alpi in materia di trasporto ferroviario e di trasferimento modale.

3 LA FERROVIA È DAVVERO LA SOLUZIONE PIÙ SOSTENIBILE OGGI PRATICABILE ?

3.1 L'EFFICIENZA ENERGETICA DELLA FERROVIA

La quota del consumo energetico della ferrovia è circa il 3% del totale nel settore dei trasporti, ma la quota del ferro ricopre l'8,5% dell'offerta di mercato. In Europa, tra il 1990 e il 2009 la ferrovia è riuscita a ridurre i propri consumi energetici sia nel trasporto passeggeri (- 13% per passeggero/km) che nel trasporto merci (- 19% per tonnellata/km).

La strategia europea per il medio/lungo periodo prevede che il sistema ferroviario possa ridurre il proprio consumo energetico del 30% al 2030 e del 50% al 2050, rispetto all'anno base del 1990. Inoltre, se l'utilizzo delle fonti energetiche continuerà a seguire il trend attuale, le ferrovie europee raggiungeranno il 35% di energia rinnovabile al 2020. La spesa energetica nel settore si suddivide tra l'energia impiegata per la trazione (85%) e quella per il segnalamento, per l'illuminazione/riscaldamento degli edifici... (15%).

Secondo i dati Eurostat 2018, la ferrovia è il sistema di trasporto più efficiente per muovere merci e persone: 6 volte più funzionale dal punto di vista energetico rispetto alla strada.



Figura 39: Efficienza a confronto: distanza per singola unità di energia consumata ⁸⁰

I due grafici successivi mostrano le tonnellate di petrolio equivalenti per milioni di passeggeri (1) - merci (2) al chilometro utilizzate per modalità di trasporto. I rettangoli colorati rappresentano il range registrato da IEA nel 2017, mentre il trattino nero indica la media globale calcolata.

La ferrovia è l'unica modalità di trasporto capace oggi di operare senza l'utilizzo di combustibili fossili. L'energia elettrica muove l'80% dell'attività ferroviaria europea: in aggiunta, già al 2015 un terzo dell'elettricità proviene da fonti rinnovabili.

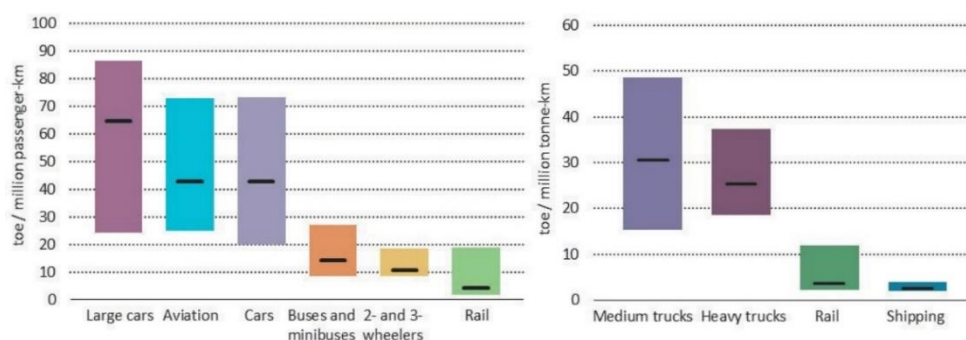


Figura 40: Energia richiesta delle differenti modalità di trasporto, 2017 ⁸¹

In Europa, le compagnie ferroviarie acquistano energia rinnovabile certificata e garantita all'origine.

Con l'adeguata infrastruttura ferroviaria, nessuna limitazione tecnologica impedisce una completa alimentazione elettrica, priva quindi di emissioni nocive per l'ambiente. Pertanto con il completamento della

⁸⁰ Fonte: EU Transport in Figures, Eurostat Energy Statistics 2018

⁸¹ Fonte: IEA Mobility Model (IEA, 2018a), using assessments based on UIC (2018a); UITP (2018d); ITDP (2018a); National Bureau of Statistics of China (2018); Eurostat (2018); Indian Railways (2018a); Japan Ministry of Land, Infrastructure and Tourism (2018); AAR (2017) and Russian Federation State Statistics Service (2018)

rete transeuropea e con l'elettrificazione di tutte le linee esistenti, il settore ferroviario diventerà la prima modalità di trasporto a carbonio-zero.

EcoPassenger ed EcoTransIT consentono anche di calcolare il costo energetico del trasporto di passeggeri e merci; simulate le opzioni di percorso (da Torino (IT) a Calais (FR) circa 1000 km) nelle diverse modalità di trasporto, i due strumenti hanno misurato il costo energetico del trasporto.

Anche in questo caso risulta evidente che il trasporto su ferro, rispetto ai concorrenti, è vantaggioso in termini di efficienza e nel rispetto dell'ambiente.

Per il trasporto dei passeggeri:



Figura 41: Consumo energetico per modalità di trasporto, EcoPassenger

Per il trasporto delle merci:

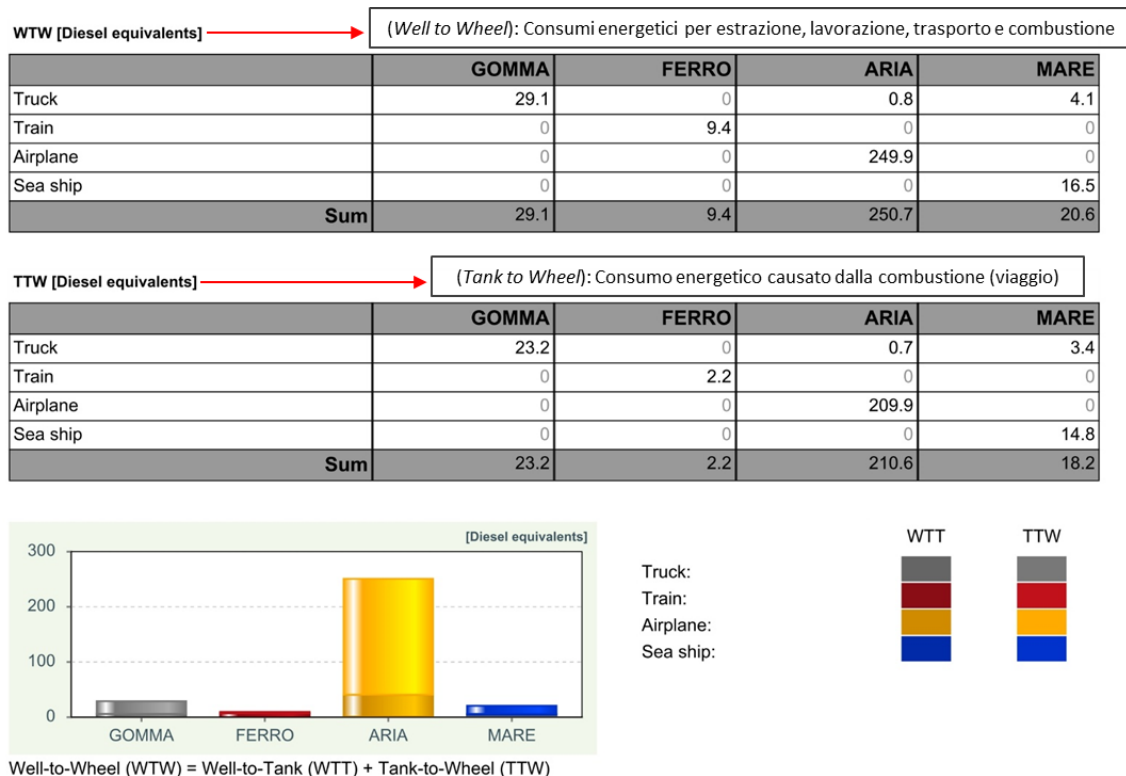


Figura 42: Consumo energetico per modalità di trasporto, EcoTransIT

3.2 FERROVIE ED EMISSIONI CLIMALTERANTI

Dal 1990 al 2010, le emissioni di CO₂ provenienti dalle ferrovie europee si sono ridotte del 39%.

La riduzione delle emissioni è dovuta in larga parte alla riduzione del tonnellaggio/km trasportato su ferro registrata a partire dal 1990, in particolare nel settore delle merci, ma nello stesso periodo la tecnologia ferroviaria ha migliorato considerevolmente le proprie performance ambientali.

Il programma europeo, nel settore delle ferrovie, mira a raggiungere l'obiettivo di ridurre le emissioni del 50% al 2030 (rispetto all'anno base 1990), al fine di ottenere al 2050 un trasporto ferroviario privo di emissioni climalteranti.

Anche la rete ferroviaria Europea è in linea con il target prefissato del 2030: in base al trend attuale, è legittimo pensare che al 2020 le emissioni di CO₂ nel settore si saranno ridimensionate del 40% rispetto all'anno base, sia per i passeggeri che per le merci.

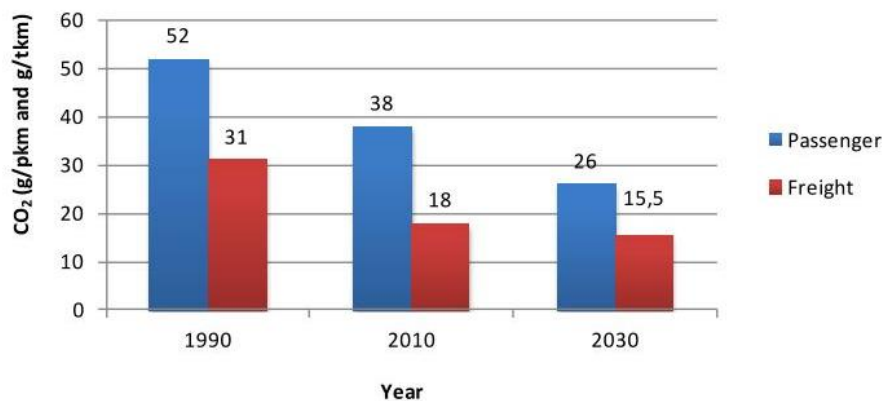


Figura 43: Le migliori e l'efficienza delle ferrovie nelle emissioni di CO₂ ⁸²

La ferrovia è il sistema di trasporto più *ecologico*: produce per singola unità trasportata le più basse emissioni del settore, sia rispetto al trasporto aereo che su strada.

A dimostrazione di questo, viene proposta una simulazione offerta da due strumenti di calcolo *online*: *EcoPassenger* (sviluppato da *Union Internationale des Chemins de fer*, *Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile*, *Istituto per l'Energia e la Ricerca Ambientale* tedesco e *HaCon*) che misura l'impronta ambientale per le principali modalità di trasporto passeggeri ed *EcoTransIT* (ideato dall'*Istituto per la ricerca energetica e ambientale* di Heidelberg, dall'*Öko-Institut* di Berlino e dalla *Rail Management Consultants GmbH* di Hannover, con numerose società ferroviarie europee) per quantificare le emissioni del trasporto merci, confrontando le diverse soluzioni di trasporto su rotte specifiche.

Se compariamo le diverse modalità di trasporto per passeggeri e merci nel percorso tra Torino (IT) e Calais (FR) (circa 1000 km = distanza media percorsa dai trasporti internazionali), possiamo osservare quanto vantaggiosa sia la ferrovia rispetto alle concorrenti, nei parametri analizzati.

⁸² Fonte: UIC Energy/CO₂ database, and CER/UIC 2012

Per il trasporto dei passeggeri:



Figura 44: Emissioni di CO₂ per modalità di trasporto, EcoPassenger

Per il trasporto delle merci:

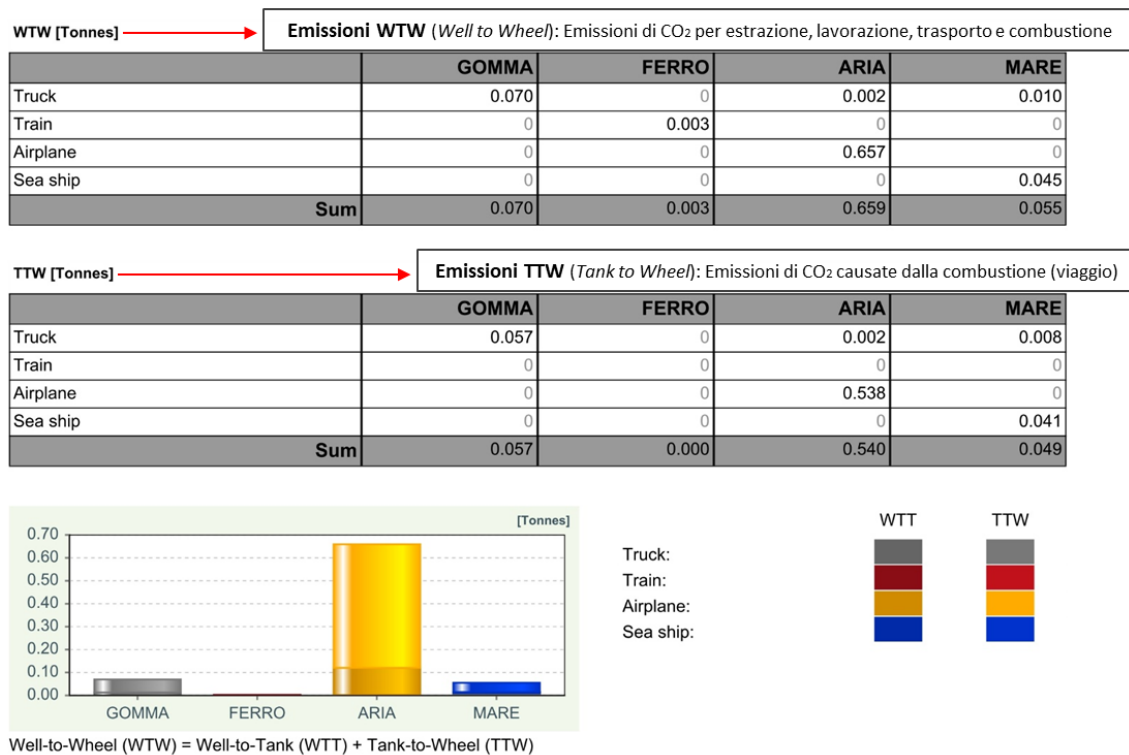


Figura 45: Emissioni di CO₂ per modalità di trasporto, EcoTransIT

La ferrovia, come già ricordato, è il sistema di trasporto che sfrutta il quantitativo maggiore di energia elettrica, e pertanto risulta essere meno dipendente dai combustibili fossili.

La ferrovia è quindi l'unico sistema di trasporto in grado di utilizzare immediatamente, a materiale rotabile e rete esistente, un alto quantitativo di energia elettrica da fonti rinnovabili (quindi a zero emissioni).

Le stime del 2014 hanno calcolato che, grazie ad un raddoppio delle merci trasportate su ferro e trasferite dalla gomma, in Europa si potrebbe ottenere una riduzione annuale delle emissioni di CO₂ di circa 50 milioni di tonnellate. Se il disegno della rete ferroviaria Europea fosse completato al 2050, rispettandone gli obiettivi, la riduzione delle emissioni dei GHG nel settore dei trasporti sarebbe di 240 milioni di tonnellate l'anno.

3.3 LA FERROVIA E L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Il trasporto ferroviario elettrico non produce inquinamento atmosferico e le emissioni totali prodotte dalla trazione diesel su ferrovia sono annualmente diminuite dal 1990.

Nel 2015 in Europa, le linee alimentate a diesel contavano ancora il 20% del totale, ma grazie all'efficientamento tecnologico i convogli mossi a diesel sono molto più sostenibili ambientalmente rispetto alla strada o alla navigazione interna.

Gli obiettivi del trasporto ferroviario mirano a ridurre le proprie emissioni di NO_x e PM_x all'anno 2030 del 40% rispetto al 2005.

Le ferrovie europee intendono ammodernare il proprio sistema affinché **al 2050 l'intero settore su ferro possa essere a zero emissioni**.

La simulazione effettuata utilizzando i due strumenti di calcolo (*EcoPassenger* ed *EcoTransIT*) ha consentito anche in questo caso di differenziare per tipologia e quantità le emissioni nocive in atmosfera prodotte dalle diverse modalità di trasporto.

Appare evidente che il trasporto ferroviario di passeggeri e merci produce una quantità di inquinanti nocivi per ambiente, clima e salute molto minore di quella prodotta dagli altri sistemi di trasporto.

Per il trasporto dei passeggeri:



Figura 46: Inquinanti atmosferici per modalità di trasporto, *EcoPassenger*

Per il trasporto delle merci:

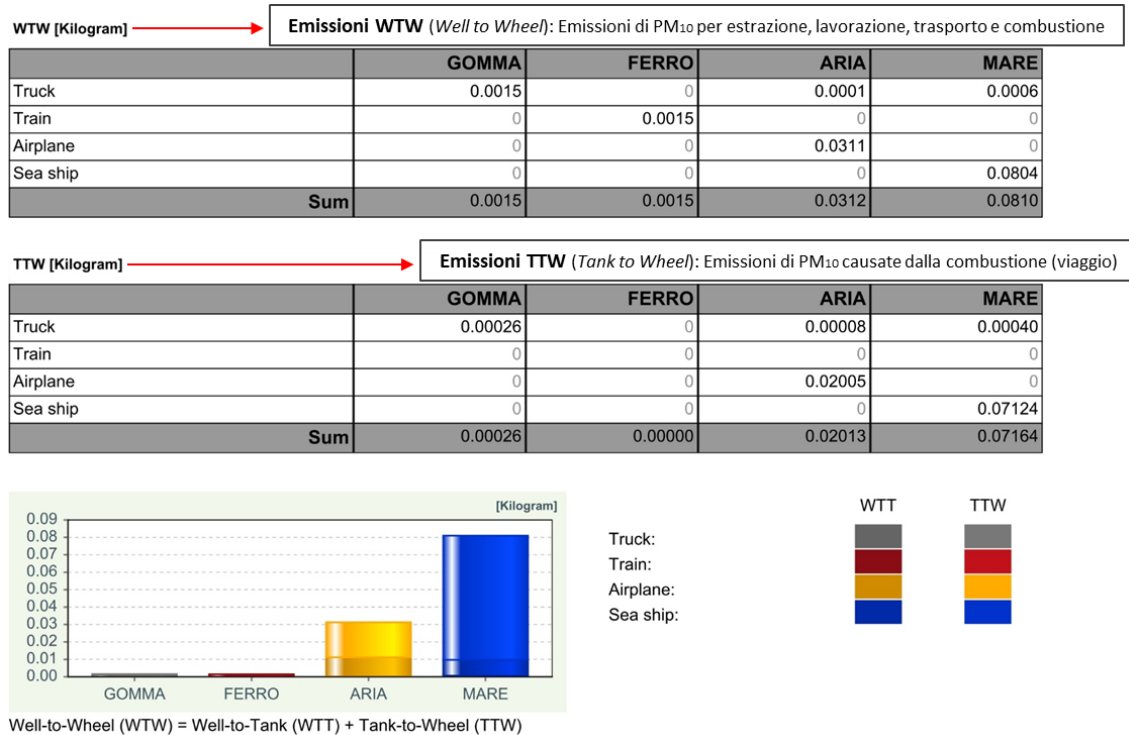


Figura 47: Emissioni di PM₁₀ per modalità di trasporto, EcoTransIT

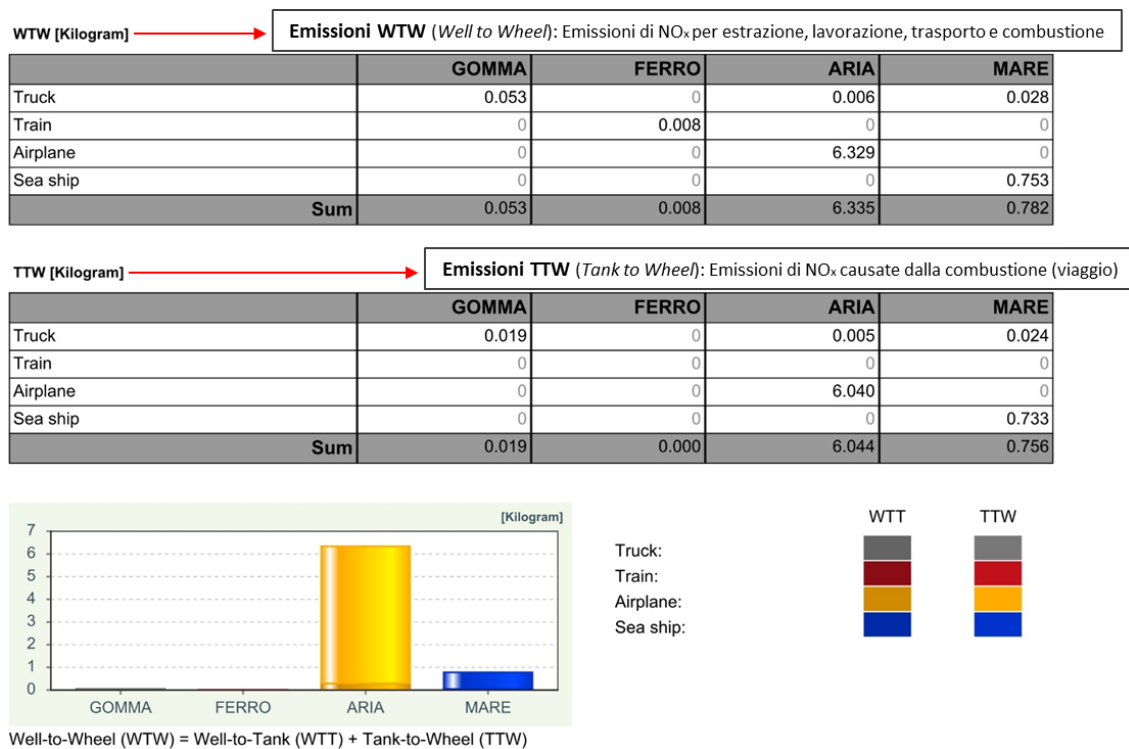


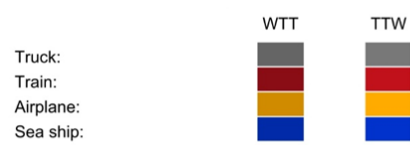
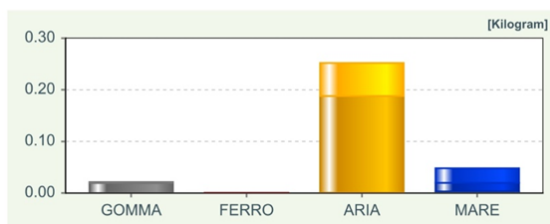
Figura 48: Emissioni di NO_x per modalità di trasporto, EcoTransIT

WTW [Kilogram] → Emissioni WTW (Well to Wheel): Emissioni di NMHC per estrazione, lavorazione, trasporto e combustione

	GOMMA	FERRO	ARIA	MARE
Truck	0.0214	0	0.0006	0.0033
Train	0	0.0004	0	0
Airplane	0	0	0.2513	0
Sea ship	0	0	0	0.0447
Sum	0.0214	0.0004	0.2520	0.0480

TTW [Kilogram] → Emissioni TTW (Tank to Wheel): Emissioni di NMHC causate dalla combustione (viaggio)

	GOMMA	FERRO	ARIA	MARE
Truck	0.00183	0	0.00008	0.00040
Train	0	0	0	0
Airplane	0	0	0.06401	0
Sea ship	0	0	0	0.02820
Sum	0.00183	0.00000	0.06408	0.02859



Well-to-Wheel (WTW) = Well-to-Tank (WTT) + Tank-to-Wheel (TTW)

Figura 49: Emissioni di NMHC per modalità di trasporto, EcoTransIT

3.4 FERROVIA E CONSUMO DI SUOLO

In Europa la ferrovia utilizza il 4% del suolo totale occupato dal settore dei trasporti. Una quota bassa se paragonata alla percentuale sfruttata dall'infrastruttura stradale che sale sopra il 90%.

È pertanto possibile valutare e confrontare l'efficienza del consumo di suolo nel contesto trasportistico rispetto alla capacità dell'infrastruttura per unità di territorio utilizzato.

Come già richiamato nel paragrafo precedente relativo al consumo di suolo, la ferrovia, rispetto alla strada, richiede una porzione di territorio minore per unità trasportata (espressa in passeggero-km o tonnellata-km).

Se paragoniamo una linea ferroviaria ad alta velocità con un'autostrada di tre corsie, la prima utilizza in media 3,2 ettari per chilometro mentre la seconda mediamente 9,3 ha/km.

L'infografica successiva confronta il consumo di suolo e la capacità di un'autostrada a tre corsie per senso di marcia e una linea ferroviaria AV a doppio binario.

L'autostrada richiede 75 metri di suolo in larghezza per ospitare 15.300 passeggeri l'ora, mentre la linea AV necessita di 25 metri per trasportare, in media, 15.984 passeggeri l'ora.

Quindi per un servizio di trasporto simile, in termini di capacità, la ferrovia utilizza $\frac{1}{3}$ del suolo impiegato dalla strada.

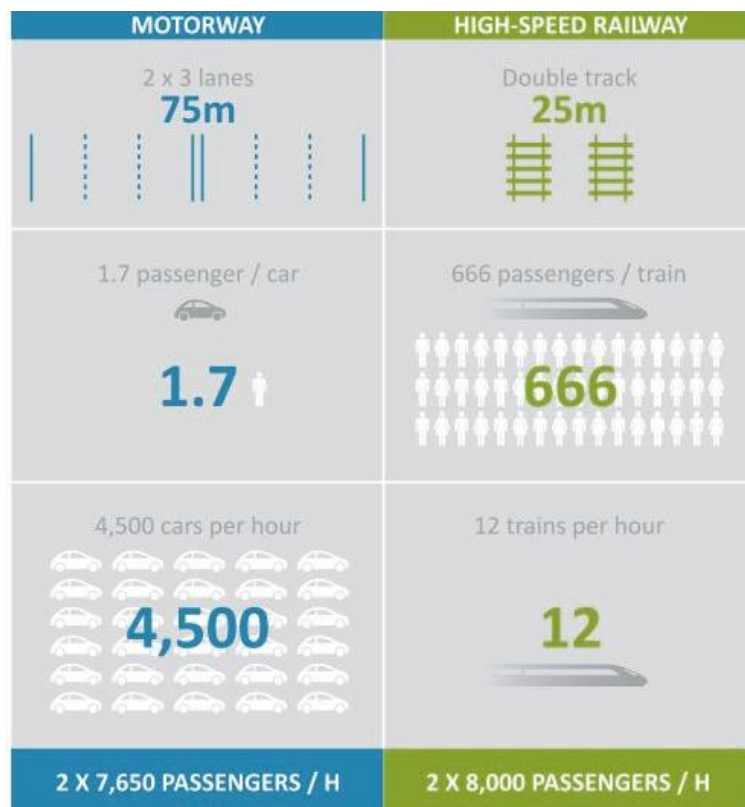


Figura 50: Confrontazioni nel consumo di suolo ⁸³

⁸³ Fonte: Rail Transport and Environment: Facts & Figures, UIC 2015

3.5 INCIDENTALITÀ STRADALE E FERROVIARIA PER LA MOVIMENTAZIONE DI MERCI, A CONFRONTO ⁸⁴

Risulta evidente che le esternalità del trasporto delle merci su strada comportano costi elevati per la collettività che non vengono considerati in fase di pianificazione delle politiche del trasporto, ma che vengono semplicemente scaricati sulla collettività stessa. Non sono molti in letteratura i confronti tra i costi esterni dei diversi modi di trasporto terrestre prodotti dall'incidentalità stradale e ferroviaria della movimentazione delle merci.

L'ing. Edoardo Galatola, esperto di sicurezza, si è occupato fin dal 2009⁸⁵ del "rischio del trasporto merci come elemento decisionale nella scelta della composizione modale"; il suo articolo, citato in nota ha consentito di sviluppare alcune valutazioni comparative sulla sicurezza del trasporto merci via ferrovia rispetto a quello stradale e sui costi esterni connessi. L'ing. Galatola si è reso anche disponibile ad aggiornare i contenuti della sua analisi, riferita al 2007, con i dati più aggiornati disponibili (2016 - 2017) che riportiamo a seguire.

3.5.1 IL RISCHIO STRADALE DA TRASPORTO MERCI

Al fine di definire il rischio stradale da trasporto merci sono stati estratti da ISTAT (*Statistica degli incidenti stradali Anno 2017*) i dati relativi agli incidenti di autocarri con altri mezzi.

CATEGORIE DEI VEICOLI	Incidenti	Morti	Feriti
TOTALE 2017	174.933	3.348	246.750
TOTALE AUTOCARRI	16.756	546	22.097
% sul totale (tutti gli incidenti 2017)	9,6%	16,2%	9,0%

Tabella 1: Incidenti coinvolgenti mezzi adibiti al trasporto merci su strada, anno 2017 ⁸⁶

Dalla Tabella precedente risulta come il 9,6% degli incidenti prodotti da autocarri provochi il 16,2% di tutti i morti del 2017: questo contributo così alto alle "morti in incidenti stradali" è certamente spiegabile con la differenza delle masse in gioco tra i veicoli coinvolti nell'incidente.

Il *Conto Nazionale Trasporti* riporta i **dati complessivi del trasporto stradale**, ovvero le quantità totali di merci e di merci pericolose movimentati nel 2017 su strada, in tonnellate (t), in tonnellate per chilometro (t x km), ed in autocarri per km (atc x km); un dato rilevante che risulta comunque sottostimato in quanto non considerante i vettori stranieri circolanti sulla rete italiana.

Sulla base delle categorie delle merci è stata anche stimata la quantità delle merci pericolose che rappresentano, secondo questa valutazione circa l'**8,5% sulle merci totali**.

	Merci totali	Merci pericolose
t x km	118.343.000.000	10.700.000.000
t	860.798.000	77.826.000
atc x km	5.917.150.000	535.000.000

Tabella 2: Dati complessivi trasporto stradale ⁸⁷

Incrociando i dati della *Tabella 2* con quelli della *Tabella 1* è possibile calcolare l'indice di incidentalità relativo al trasporto delle merci su strada.

⁸⁴ Lo studio è stato realizzato dall'ingegner Edoardo Galatola, esperto in materia di sicurezza

⁸⁵ https://sindar.it/wp-content/uploads/2016/08/Rischio_Trasporto_Merci.pdf

⁸⁶ Fonte: ISTAT (*Statistica degli incidenti stradali, Anno 2017*)

⁸⁷ Fonte: ISTAT (*Statistica degli incidenti stradali, Anno 2017*)

La **Tabella 3** sottostante permette quindi di stimare il numero di morti, feriti e incidenti per ogni tonnellata trasportata su **strada**, ogni tonnellata km spostata e per ogni autocarro km movimentato.

STRADA	Morti	Feriti	Incidenti
Tonnellate km spostate	4,6E-09 morti/(t km)	1,9E-07 feriti/(t km)	1,4E-07 incidenti/(t km)
Tonnellate trasportata	6,3E-07 morti/t	2,6E-05 feriti/t	1,9E-05 incidenti/t
Autocarro km movimentato	9,2E-08 morti/(atc km)	3,7E-06 feriti/(atc km)	2,8E-06 incidenti/(atc km)

Tabella 3: Indici di incidentalità del trasporto merci su strada

3.5.2 IL RISCHIO FERROVIARIO DA TRASPORTO MERCI

Con riferimento al trasporto ferroviario la fonte dei dati utilizzata è la statistica degli incidenti gravi, ricavata dal Conto nazionale trasporti. In particolare si è preso in considerazione il periodo 2004-2016 e ne è stata fatta la media annua. In termini assoluti, dal 2004 al 2016, in media sono avvenuti 128 incidenti gravi ai treni, di cui 14 in manovra, 22 ai passaggi a livello e 89 dovuti alla perdita di materiale rotabile in movimento (caduta oggetti/parti di treno). Sono esclusi i suicidi.

La media annua è stata:

	morti	feriti gravi
Passeggeri	8	23
Personale	4	6
Altri	62	30

Tabella 4: Morti e feriti gravi per tipologia persone – media annua 2004-2016 ⁸⁸

Nella tabella seguente sono indicati i *treni km* che hanno viaggiato per le diverse categorie di trasporto.

TRENI Km (migliaia)	2013	2014	2015	2016
Viaggiatori	317.906	317.362	323.422	330.690
Merchi	40.722	41.327	43.012	44.485
Totale	358.628	358.689	366.434	375.175

Tabella 5: Distribuzione del trasporto ferroviario per tipologia treni ⁸⁹

Per valutare l'**incidentalità del trasporto merci** si è assunto che la distribuzione incidentale sia analoga per le diverse tipologie di trasporto; nel 2016, dalla **Tabella 5** risulta che i *treni km* percorsi nel trasporto merci siano stati pari al 12% del totale. Di conseguenza i **morti e feriti gravi sono stati attribuiti proporzionalmente alle diverse tipologie di trasporto** (passeggeri e merci) fatto salvo i passeggeri, attribuiti solo ai treni passeggeri:

	incidenti gravi	morti	feriti gravi
treni passeggeri	113	66	55
treni merci	15	8	4

⁸⁸ Fonte: Conto nazionale trasporti

⁸⁹ Fonte: Conto nazionale trasporti

Tabella 6: Morti e feriti gravi per tipologia treno – 2016

Il Conto Nazionale Trasporti riporta anche i dati relativi alle merci movimentate per ferrovia:

	Merci totali	Merci pericolose
t km	22.712.000.000	1.703.400.000
t	92.950.000	6.971.000
treni km	44.485.000	3.336.000

Tabella 7: Dati complessivi trasporto ferroviario ⁹⁰

Incrociando i dati di *Tabella 6* con quelli di *Tabella 7* si ottengono gli **indici di incidentalità del trasporto merci su ferrovia**, riferiti a tutte le merci.

STRADA	Morti	Feriti	Incidenti
Tonnellate km spostate	3,5E-10 morti/(t km)	1,8E-10 feriti/(t km)	6,6E-10 incid./(t km)
Tonnellate trasportata	8,6E-08 morti/t	4,3E-08 feriti/t	1,6E-07 incid./t
Autocarro km movimentato	1,8E-07 morti/(treno km)	9,0E-08 feriti/(treno km)	3,E-07 incid./ (treno km)

Tabella 8: Indici di incidentalità del trasporto merci per ferrovia

3.5.3 ANALISI COMPARATA DEL RISCHIO TRASPORTO MERCI SU STRADA E FERROVIA

I dati 2017 delle statistiche ISTAT-ACI indicano che su 3378 vittime sulla strada, 546 sono state imputabili al **trasporto merci su gomma**. In particolare sono morti, a causa del trasporto merci su strada, 66 conducenti di mezzi pesanti, più altre 480 persone estranee al trasporto merci, di cui 270 automobilisti, 74 pedoni, 60 ciclisti e 73 motociclisti.

Nello stesso periodo sono da attribuire al **trasporto merci su ferrovia**, sempre nel 2017, 8 vittime di cui 1 tra il personale viaggiante. Nello stesso periodo sono stati registrati (dati *INAIL*) 1139 morti sul lavoro.

È da notare che **le morti su strada causate dal trasporto merci sono oltre la metà della totalità delle morti sul lavoro**. Entrando nel merito, delle vittime sul lavoro, 594 sono decedute sul posto di lavoro in azienda, 307 in itinere (spostamento casa/lavoro) e 238 per spostamenti in strada per lavoro. Tra queste ultime vanno considerati i 66 morti tra gli operatori del trasporto.

Ne consegue che il rischio causato dal trasporto merci (morti ad esso imputabili) è esattamente corrispondente a quello di tutti i morti sul posto di lavoro per cui tanta attenzione c'è da parte dell'opinione pubblica e della normativa di settore.

È bene osservare che il mercato finora ha preferito il trasporto stradale per ragioni di affidabilità, flessibilità e disponibilità di infrastrutture; la rete e gli operatori ferroviari recentemente hanno avviato un percorso di adeguamento delle infrastrutture e dei servizi offerti che consentono di gestire aumenti significativi delle merci movimentate. La migliore offerta dei gestori delle infrastrutture e dei servizi degli operatori ferroviari (anche per effetto dell'obiettivo europeo della liberalizzazione della concorrenza) sta già creando le condizioni per un aumento dell'attività che va accompagnata dalla riorganizzazione e rifunzionalizzazione dei terminali e della logistica ferroviaria.

I vantaggi di un riequilibrio modale tra trasporto ferroviario e stradale sono assolutamente evidenti.

Supponiamo di spostare, in via teorica, su ferrovia tutto il traffico merci che viaggia su gomma con percorrenza non locale. Le merci trasportate in tratte medio-lunghe su strada sono state nel 2017 pari a 120.000.000.000 t km (vedi *Tabella 2*).

⁹⁰ Fonte: Conto nazionale trasporti

Sulla base dei dati di incidentalità calcolati (*Tabella 3* e *Tabella 8*) lo spostamento del trasporto dalla strada alla ferrovia comporterebbe **un risparmio di 546 morti su strada ed un aggravio di 42 morti su ferrovia** ($3,5E-10$ morti/t km * 120.000.000.000 t km), con **un saldo positivo di 504 morti in meno all'anno**.

Non può sfuggire la rilevanza di questo dato, che non è stato mai considerato in Italia in sede di pianificazione delle politiche del trasporto.

Più in generale è possibile valutare in modo analogo anche la **riduzione di feriti e il numero di incidenti**, come riportato nella tabella seguente⁹¹.

	Riduzione su Strada	Incremento su Ferrovia	Saldo netto
Morti	546	42	504
Feriti gravi	7.366	21	7.345
Feriti lievi	14.731		14.731
Incidenti	16.352	78	16.274

Tabella 9: *Ipotesi di riduzione dei danni spostando le merci a lunga percorrenza da strada a ferrovia*

Sulla base delle precedenti elaborazioni è anche possibile fornire una **valutazione standardizzata del costo di tale rischio al fine di calcolare il danno sociale degli incidenti**.

Secondo i parametri codificati dalla *DG MOVE 2014* (in *Tabella 10*) 3.378 morti, 17.309 feriti gravi e 229.441 feriti lievi (dato 2017) **corrispondono ad un danno sociale di circa € 15 miliardi/anno, corrispondente a circa 1% del PIL**. Qualsiasi investimento nella sicurezza verrebbe quindi abbondantemente ripagato⁹².

Applicando lo stesso calcolo teorico all'**eventuale spostamento integrale da strada a ferrovia per il trasporto merci**, che produce il risparmio di 504 morti, 7.345 feriti gravi e 14.731 feriti lievi, si ottiene un **risparmio per la collettività calcolabile in ben 3,1 miliardi di euro/anno**, il 20% del totale di tutti gli incidenti.

Un più realistico bilanciamento che veda il trasporto di merci distribuito al 50% su strada ed al 50% su altri mezzi (ferro/acqua), come previsto dall'UE per il 2050, si tradurrebbe comunque in **una riduzione di 252 morti/anno, 3672 feriti gravi, 7355 feriti lievi, 8137 incidenti ed un risparmio di € 1,5 miliardi/anno di danno sociale**.

⁹¹ Stanti le masse in gioco, è ragionevole supporre che la distribuzione per gli incidenti con mezzi pesanti tra feriti gravi e lievi sia più sbilanciata verso la gravità rispetto ai mezzi leggeri. Si è quindi assunto che ogni 3 feriti uno sia grave. Di conseguenza i 22.097 feriti della Tabella 9 sono stati distribuiti in 7.366 gravi e 14.731 lievi

⁹² Una tale valutazione risulta comunque stridente e sottostimata perché monetizza un bene quale la vita umana

PARTE II

IL BILANCIO AMBIENTALE DELL'ASSE FERROVIARIO TORINO-LIONE: IL PROGETTO E GLI IMPATTI DELLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA I BENEFICI AMBIENTALI DELL'OPERA NELLA SUA VITA UTILE

Nella **Parte II del Quaderno** si entra in merito al progetto della Torino Lione ed in particolare al progetto della sezione transfrontaliera che dopo aver concluso la parte autorizzativa è in corso di appalto.

In questa sezione del Documento verranno approfonditi:

- **Gli impatti ambientali previsti (e nelle attività preliminari verificati) per la realizzazione del progetto;** in esito ad anni di scavo, di cantieri, di sondaggi, di cunicoli geognostici, di monitoraggio ambientale e di valutazione di impatti sulla salute viene quindi rappresentata la notevole differenza tra gli allarmi evocati e le paure spesso indotte dagli oppositori e gli "impatti reali" realmente riscontrati.
- **I benefici attesi dalla realizzazione della nuova linea;** vengono qui rappresentati i flussi di merci e passeggeri previsti dagli studi condotti sotto l'egida dell'Osservatorio e misurati i benefici prodotti dalla realizzazione della nuova linea sul riequilibrio modale del trasporto delle merci (dalla strada alla ferrovia) e delle persone (da aereo ed auto a treno): viene quindi rappresentata la quantità delle merci trasferite dalla strada al treno, e dei passeggeri su treni a lunga percorrenza (per effetto del trasferimento da aereo a treno e sui servizi regionali e metropolitani (SFM) (da auto e/o bus a treno).
- **Il bilancio del carbonio;** consente di misurare la redditività ambientale dell'investimento, valutando e quantificando i costi e i benefici ambientali (indicizzati in quote di CO₂ equivalente) del progetto (FASE 1 – 2030):
 - il costo ambientale di realizzazione dell'opera (costi ambientali di costruzione)
 - le emissioni prodotte in fase di esercizio
 - il risparmio ambientale rispetto ad altre modalità di trasporto
 - i tempi di "ammortamento" dell'investimento ambientale
 - l'utile netto ambientale prodotto

1 IL PROGETTO E GLI IMPATTI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

1.1 INTRODUZIONE

Le motivazioni del progetto

L'asse ferroviario Torino Lione ha le proprie chiare motivazioni e la sua legittima e indiscutibile collocazione nel progetto di reti strategiche europee (TENT-T); un progetto che ha avuto inizio in sede di Commissione Europea nei primi anni 90, si è sviluppato ed evoluto fino ad oggi con la pianificazione dei 9 "corridoi" del Core Network (2013) e con l'avvio della loro realizzazione, da concludere entro il 2030. Risponde quindi all'obiettivo strategico di dotare l'Europa di una rete adeguata e moderna di infrastrutture per il *nation building* e quindi consentire, in modo sostenibile per l'ambiente, il riequilibrio economico e dei sistemi di trasporto dello spazio europeo.

Lo scopo della Torino Lione non è quindi solamente quello di sostituire ed ammodernare il collegamento ferroviario tra l'Italia e la Francia, vecchio di 150 anni, e che ha oramai concluso la sua vita utile; l'obiettivo condiviso dell'Europa e degli Stati membri, è collegare attraverso la Pianura Padana l'oriente e l'occidente d'Europa.

Per queste ragioni il nuovo collegamento ferroviario Torino Lione costituisce un intervento essenziale, indifferibile ed urgente. Senza la sostituzione della tratta ferroviaria di valico ottocentesca, obsoleta, insicura, inadeguata al transito di treni "lunghe" e "pesanti" e per questo abbandonata dagli operatori ferroviari con un'infrastruttura adeguata, analoga agli altri 7 tunnel di base alpini realizzati od in corso realizzazione, non esisterebbe il Corridoio Mediterraneo.

Mancherebbe così quell'anello fondamentale che rende centrale e strategica l'Italia e la Pianura Padana, nelle relazioni economiche e sociali tra Est ed Ovest Europa. Uno scenario che diventa sempre più intercontinentale: Budapest, terminale del Corridoio Mediterraneo, è uno snodo centrale delle rotte della *Via della Seta*. E' la connessione terrestre con la Russia e con la Cina e, attraverso Belgrado e la penisola Balcanica, con il Pireo (il principale scalo cinese nel Mediterraneo) e con la Turchia (l'altro itinerario terrestre in via di definizione).

Il Corridoio Mediterraneo che passa a sud delle Alpi, incrocia poi altri 3 Corridoi trasversali (nord-sud) connessi direttamente con il sistema dei porti liguri e adriatici; la Pianura Padana, il motore industriale del nostro Paese, diventa così una delle aree più interconnesse d'Europa, aumentando così il suo potenziale e la sua competitività.

La piena realizzazione di questa linea è quindi assolutamente strategico per l'Italia e per l'Europa e si colloca in **un contesto** che va ben oltre le frontiere nazionali ed i rapporti bilaterali Italia-Francia e trova i suoi riferimenti internazionali nelle emergenze ambientali di questo secolo:

- La Convenzione delle Alpi, firmata da otto stati dell'arco alpino e ratificata dall'Unione Europea; un accordo internazionale fra i paesi alpini, ratificato anche dallo stato italiano, per garantire la tutela di un ecosistema prezioso, fragile ed unico e favorire uno sviluppo sostenibile delle aree montane; i grandi volumi di traffico delle merci su strada producono congestione, inquinamento e pregiudicano lo sviluppo sostenibile dei territori montani vanno per questo trasferiti sulla ferrovia, l'infrastruttura di trasporto a minor impatto ambientale.
- Il Libro Bianco sul futuro dell'Europa (Commissione Europea, 2017), individua il trasporto come uno dei settori chiave su cui incrementare gli investimenti a livello di infrastrutture. Nel 2011 la Commissione Europea ha adottato specifici obiettivi di policy per i trasporti con il Libro Bianco "Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile" (Commissione Europea, 2011); nel White Paper si declina l'obiettivo dell'incremento della mobilità con la riduzione delle emissioni, tramite una strategia di ampio respiro e dal lungo orizzonte temporale. Il target è conseguire entro il 2050 una riduzione del 60% delle emissioni di gas serra (GHG) rispetto ai livelli del 1990. Tale obiettivo rappresenta il contributo offerto dal settore trasporti all'obiettivo omnicomprensivo europeo di una riduzione dei GHG dell'80-95% previsto nella Roadmap for a low carbon economy (Commissione Europea, 2011).

Il White Paper definisce per i trasporti terrestri i seguenti obiettivi:

- le città dimezzino entro il 2030 l'uso delle auto con il motore a scoppio, eliminandole del tutto entro il 2050;
- entro la stessa data si sposti su ferrovia la maggior parte del trasporto passeggeri su medie distanze;
- entro il 2030, per almeno il 30% del trasporto merci che supera i 300 km vengano utilizzate la ferrovia o la via d'acqua (quota che dovrà raggiungere il 50% entro il 2050).

La **realizzazione della nuova Sezione Transfrontaliera della Torino Lione** (il Tunnel di base del Moncenisio) e l'adeguamento funzionale e tecnico delle tratte di accesso è quindi fondamentale per dare attuazione alla politica dei trasporti e della logistica della Commissione Europea:

- la creazione di nuove infrastrutture ferroviarie con **caratteristiche tecnologiche, funzionali e di sicurezza** ottimali e sicure;
- la strutturazione dei progetti tale da privilegiare e sviluppare **l'intermodalità ed il trasporto combinato** con la previsione di "autostrade ferroviarie";
- garantire **il trasferimento di una maggior quota di traffico merci da gomma a ferro a beneficio delle emissioni in atmosfera.**

Una breve storia del progetto e della sua evoluzione

La programmazione degli interventi per l'adeguamento dell'Asse Ferroviario Torino Lione a standard europei (tecnicamente la Torino Lione non è mai stata una Linea ad Alta Velocità) sono il risultato di un percorso di trent'anni di Accordi Internazionali, a cui hanno corrisposto confronti, analisi, discussioni, studi ed approfondimenti.

Tutti gli studi ed i progetti sono stati in continuazione rivisti ed aggiornati accompagnando step by step l'emanazione delle Direttive Europee e la sottoscrizione degli Accordi e dei Trattati internazionali.

Ogni decisione politica e operativa sull'opera è stata il risultato di specifici Accordi fra i Governi di Italia e Francia, siglati in numerosi vertici binazionali, una dozzina tra il 1990 ed il 2016; queste decisioni hanno di volta in volta determinato lo sviluppo e l'evoluzione del progetto in modo da garantire la continuità di coerenza con il contesto sociale, economico ed ambientale che è profondamente mutato negli ultimi trent'anni.

Quattro di questi Accordi (2001, 2012, 2015 e 2016) sono stati ratificati dai rispettivi Parlamenti e sono divenuti in entrambi i Paesi, leggi dello Stato.

Gli Accordi hanno previsto la costituzione di organismi di controllo e strutture pubbliche anch'esse binazionali preposte alla redazione di studi preliminari, progettazione ed alla realizzazione e gestione delle opere:

- ✓ la **Commissione intergovernativa (Cig)**, creata nel 1996, di cui fanno parte rappresentanti dei due Governi e del territorio, che rappresenta l'organismo di controllo e indirizzo complessivo, con competenze vincolanti su molti aspetti;
- ✓ le **società pubbliche di scopo per lo studio e la progettazione**, costituite pariteticamente dalle due società ferroviarie nazionali: Alpetunnel, creata nel 1993 per definire gli studi di fattibilità; poi Ltf (Lyon Turin Ferroviarie), con il compito di sviluppare il progetto della sezione internazionale della linea fino a livello di Definitivo;
- ✓ il **Promotore pubblico Telt** (Tunnel Euralpin Lyon Turin) che dal 23 febbraio 2015 ha il mandato di realizzare e poi gestire l'opera seguendone gli aspetti tecnici, giuridici, economici, finanziari e gestionali.

L'evoluzione e la definizione del progetto è riconducibile a tre grandi fasi decisionali:

- ✓ dal 1990 al 2005 si ha la condivisione delle macro-tematiche fra i governi e la progettazione a cura delle strutture tecniche, decise di volta in volta, in otto vertici, uno dei quali, a Torino, nel 2001, diventa il Trattato per la realizzazione della linea, ratificato dai due Parlamenti nazionali;
- ✓ dal 2006 al 2012 viene costituito L'Osservatorio per l'asse ferroviario Torino Lione, e sotto la sua egida viene completamente rielaborato il progetto lato Italia per tener conto della necessità del territorio e delle amministrazioni locali;

- ✓ dal 2012 al 2017 viene sviluppato il progetto fino alla fase definitiva, con importanti modifiche sul versante italiano (nuova impostazione del progetto, sia nel tracciato che nella territorializzazione) e l'adattamento alle logiche di fasaggio per priorità dei singoli interventi sull'intera linea sia lato Francia sia lato Italia, il tutto deciso in cinque vertici a breve scadenza l'uno dall'altro, tre dei quali ratificati dai due Parlamenti (2012, 2015, 2016).

Il Governo Italiano a seguito degli scontri di Venaus del 2005 ha istituito con Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri nel 2006 l'**Osservatorio per l'Asse Ferroviario Torino-Lione**⁹³ che ha assunto una funzione centrale per accompagnare in Italia a partire dal dicembre 2006 l'intero percorso di definizione, condivisione e realizzazione degli interventi di adeguamento dell'Asse Ferroviario Torino-Lione.

All'Osservatorio partecipano insieme alla maggioranza dei Comuni, la Provincia di Torino (ora Città Metropolitana) e la Regione Piemonte, i promotori pubblici LTF (ora TELT) e RFI, i Ministeri, le strutture tecniche regionali come ARPA ed Agenzia per la Mobilità Metropolitana (ora Agenzia Mobilità Piemontese), un gran numero di specialisti e di esperti nei diversi vari campi di attività afferenti al progetto, oltre alle principali Associazioni datoriali e sociali presenti sul territorio regionale.

La decisione "definitiva" di avviare i lavori definitivi è stata assunta con la Ratifica Parlamentare nella **Legge n. 1/2017** *"Ratifica ed esecuzione dell'accordo tra il Governo della Repubblica italiana e il Governo della Repubblica francese per l'avvio dei lavori definitivi della sezione transfrontaliera della nuova linea ferroviaria Torino-Lione, fatto a Parigi il 24 febbraio 2015 e del Protocollo Addizionale, con Allegato, fatto a Venezia l'8 marzo 2016, con annesso regolamento dei contratti adottato a Torino il 7 giugno 2016"*, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 9 del 12 gennaio 2017, dopo un'ampia discussione parlamentare (con audizioni di approfondimento alla Camera dei Deputati richieste dai deputati del M5S) che ha accertato la piena adeguatezza ed aggiornamento della documentazione presentata.

Il progetto lato Italia è stato completamente rielaborato sotto l'egida dell'Osservatorio a livello di preliminare nel 2010 approvato con delibera n. 57 del 3 agosto 2011 (GU n. 272 del 22/11/2011), aggiornato a livello di progetto definitivo nel 2012-12, approvato dal CIPE con delibera n. 19/2015 del 10 febbraio 2015 (GU n. 181 del 6/8/2015); il progetto definitivo è stato successivamente ancora aggiornato, modificato ed adeguato in "variante" nel 2017, approvata dal CIPE con delibera n. 39/2018 del 26 aprile 2018 (GU n. 185 del 10/08/2018).

La cosiddetta **"Variante Sicurezza"** è stata anche occasione per apportare un ulteriore significativo miglioramento del progetto sotto il profilo territoriale e ambientale.

Infatti l'avvio dello scavo del tunnel di base dall'attuale cantiere della Maddalena:

- Semplifica e riduce in modo significativo le attività di cantierizzazione nella piana di Susa con una diminuzione degli impatti sull'ambiente nel corso dei lavori;
- implica lo scavo di una seconda discenderia a La Maddalena, con relativa galleria di connessione al tunnel di base, discenderia che in fase di esercizio diventerà in parte una galleria di ventilazione, eliminando di conseguenza il pozzo e la centrale di ventilazione in Val Clarea;
- consente lo stoccaggio in sotterraneo del materiale con rocce verdi, eventualmente rinvenuto, direttamente in galleria senza necessità di alcuna movimentazione all'aperto, trasporto e conferimento presso siti terzi (in Germania nella configurazione precedente);
- elimina integralmente in comune di Mompantero e Susa e parzialmente in comune di Venaus la costruzione di un cavidotto interrato per l'alimentazione della futura sottostazione elettrica e le relative pressioni ambientali;
- conferma e lascia inalterate le zone interessate dai siti di recupero e valorizzazione ambientale di Caprie e Torrazza Piemonte.

⁹³ Il documento OSSERVATORIO PER L'ASSE FERROVIARIO TORINO-LIONE 12 DICEMBRE 2006 – 26 MARZO 2018 Finalità, composizione, evoluzione, attività e risultati raggiunti, aggiornato al 26 marzo 2018, rappresenta una sintesi esaustiva dell'Osservatorio, delle attività e dei risultati raggiunti nelle prime 5 fasi dell'Osservatorio, in oltre 11 anni e 266 sessioni di lavoro.
http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione

Il confronto con il progetto definitivo approvato con la Delibera 19/2015, è riassumibile nei seguenti punti:

- riduzione degli impatti per la fase di esercizio, se non addirittura l'eliminazione in alcune aree quali l'alta Val Clarea, che coglie le opportunità della variante di riduzione dell'impatto di opere accessorie quali la centrale di ventilazione e l'elettrodotti in cavo;
- eliminazione dei rischi derivanti dal trasporto dello smarino con rocce verdi (eventualmente estratte nell'ultimo tratto di tunnel) grazie alla possibilità di stoccaggio direttamente in galleria;

D'altra parte è utile anche evidenziare che tale soluzione, che trasforma il cantiere di Susa da un cantiere industriale ad un cantiere civile/edile (realizzazione di fabbricati area tecnica, stazione, riorganizzazione viabilità, breve tratta di linea all'aperto) senza più le lavorazioni legate allo scavo del tunnel di base. Inoltre il trasferimento di parte delle attività di cantiere dalla piana di Susa alle zone di cantiere di Chiomonte e Salbertrand, riduce in modo significativo le attività in un'area abitata. Il trasporto su gomma del materiale proveniente da Chiomonte necessario a raggiungere l'area di carico su treno a Salbertrand prevede l'esclusivo utilizzo dell'autostrada A32, escludendo l'utilizzo della viabilità ordinaria e non incidendo in modo significativo sulla capacità di trasporto dell'autostrada stessa.

L'avvio dei lavori definitivi ha dovuto attendere, come convenuto nell'Accordo Italia Francia 2012, la formalizzazione del cofinanziamento europeo (Grant Agreement 2015) ed il perfezionamento degli Accordi Italia-Francia 2015 e 2016. Anche in questa sede la UE-INEA ha redatto le proprie valutazioni di verifica della convenienza economica dell'opera nel 2014 e 2015 prima della concessione del finanziamento.

La programmazione degli interventi è coerente con gli strumenti di Programmazione delle Infrastrutture di cui si è dotato lo Stato Italiano; il DEF 2018 (Infrastrutture), il Contratto di Programma MIT – RFI, il Contratto di programma MIT - FS - TELT, le deliberazioni CIPE di finanziamento ed approvazione del progetto.

Qualche numero in relazione all'iter ed ai contenuti progettuali

Il progetto della Nuova Linea Torino Lione ed in particolare la tratta in territorio italiano del tunnel di base è stato accompagnato da attente valutazioni, in ogni fase della sua evoluzione.

Di analisi economiche per la valutazione della convenienza dell'opera sulla Torino-Lione, ne sono state realizzate sette⁹⁴, fra il 2003 e il 2014. Due sono state commissionate direttamente dall'Unione Europea, l'ultima nel 2014 sul Corridoio TEN-T. Cinque sono state commissionate da LTF il promotore binazionale della Torino-Lione per la fase di progettazione (ora diventato TELT). Tutti gli studi condotti sono stati valutati ed approvati da Italia, Francia ed Unione Europea (quest'ultima ha anche approvato il cofinanziamento al progetto sulla base della valutazione socio-economica allegata al dossier di candidatura). Ogni studio è contestualizzato all'anno in cui è stato prodotto - e quindi alla situazione economica in cui sono fatte le previsioni e le valutazioni - ed utilizza metodologie condivise preventivamente in seno alla Commissione Intergovernativa che ha seguito per conto degli Stati la realizzazione dell'opera.

Il progetto ha avuto ben 8 delibere CIPE di approvazione:

- Delibera n. 113/2003
- Delibera n. 86/2010
- Delibera n. 57/2011
- Delibera n. 23/2012
- Delibera n. 19/2015
- Delibera n. 67/2017
- Delibera n. 30/2018

⁹⁴ Il MIT il 12 febbraio 2019 ha prodotto nel febbraio 2019 un ulteriore controverso nuovo studio di "Analisi costi-benefici del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione" redatto dal Gruppo di Lavoro sulla valutazione dei progetti composto da Marco Ponti, Paolo Beria, Alfredo Drufuca, Riccardo Parolin, Francesco Ramella.

Il dibattito in merito è stato molto ampio e vivace. Il giudizio complessivo, documentato nel Quaderno dell'Osservatorio 14, è stato unanimemente negativo. Non risulta chiaro quale sarà l'utilizzo di tale documento, non ancora acquisito dal Governo e irrituale rispetto allo stato di avanzamento del progetto ed alla stessa legislazione italiana (legge n.1/2017).

- Delibera n. 39/2018

Ogni avanzamento della progettazione è stato vagliato dagli Enti competenti sotto il profilo della compatibilità ambientale, attraverso ben **5 Studi d'impatto Ambientale**. I progetti sono stati sottoposti come previsto dalla legge alla procedura di VIA che ne ha valutato gli impatti ed indicato le prescrizioni a cui il promotore deve attenersi nel realizzare l'opera. Le istruttorie di VIA, concluse con atto di parere vincolante del ministro dell'Ambiente, sono state eseguite nel 2003, 2010, 2011, 2013, 2017.

Nel corso di tali procedure sono state effettuate **10 Conferenze dei servizi nazionali e regionali** (5 Nazionali e 5 regionali) con la partecipazione di tutti gli enti pubblici e gli organismi di controllo coinvolti.

Per una descrizione più dettagliata delle fasi di evoluzione del progetto fino al suo attuale assetto definitivo si rimanda al documento pubblicato sul sito dell'Osservatorio:

http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione

1.2 GLI IMPATTI AMBIENTALI DELLA REALIZZAZIONE DELLA SEZIONE TRANSFRONTALIERA DELLA TORINO-LIONE

1.2.1 RISCHIO REALE E RISCHIO "PERCEPITO"

Il tema del rischio ambientale e della sua relazione con la salute umana è da tempo al centro di studi, indagini e valutazioni. Di particolare interesse e complessità è la distinzione fra i concetti di "rischio reale" e "rischio percepito". Il rischio reale, su un territorio può essere principalmente ricondotto alla possibilità di rilascio nell'ambiente di sostanze nocive alla salute e agli ecosistemi o al verificarsi di eventi potenzialmente catastrofici quali frane e inondazioni. Per valutarlo sono state sviluppate metodologie utili a definire scenari probabilistici di come una minaccia futura possa manifestarsi e quali effetti possa determinare al fine di tarare adeguate azioni di prevenzione e di risposta.

Nel "rischio percepito" una complessa interazione fra variabili cognitive, culturali, motivazionali ed emozionali può indurre a valutazioni anche molto diverse dagli esiti dell'analisi di rischio condizionando comportamenti individuali e collettivi. Si registrano pertanto comunemente sia casi di amplificazioni, con un aumento della percezione del rischio anche in assenza di evidenze, quanto tendenze a negare parzialmente o totalmente il rischio ambientale sottovalutando anche motivate allerte.

Questo è particolarmente vero nel caso di progetti infrastrutturali controversi, dove la narrazione di un "proponente" incaricato di realizzare il progetto o dei decisori politici si colloca in una situazione di contrapposizione a quella delle voci critiche che, a seconda dei casi, sono più o meno forti. La mancanza di trasparenza nei processi e, purtroppo, di fiducia nel ruolo di garante delle istituzioni porta a delegittimare le scelte fatte rimettendo in discussione i progetti.

Il rischio percepito e quello indotto diffondendo paure

Una delle strategie più frequentemente utilizzate per creare il dissenso nei confronti di un progetto o di un'opera consiste nel riuscire ad amplificare (quando non ad inventare) la percezione di un rischio ad essa potenzialmente correlabile facendo soprattutto leva sui potenti strumenti della paura, del vittimismo e dell'individuazione di un simbolo contro cui lottare a prescindere.

Come noto, la paura è una componente centrale della risposta di "lotta-fuga" e gioca quindi un essenziale ruolo di attivazione per reagire a situazioni di minaccia. Si trasforma tuttavia facilmente in panico e paralisi in caso di emergenza come anche in ansia, angoscia, pensiero ossessivo e stress in relazione a eventi futuri. Come ogni altro aspetto che coinvolga la sfera emozionale ha riflessi sul sistema immunitario, nervoso ed endocrino, anche estremamente deleteri quando viene alimentata di continuo e in profondità, risultando in tal modo, essa stessa, un fattore di rischio tutt'altro che trascurabile per la salute umana.

Vi è pertanto una grande responsabilità sociale e morale nel generare e diffondere paure razionalmente ingiustificate, soprattutto quando tese a provocare una reazione emotiva per scopi ed obiettivi ideologici. La storia della Torino-Lione può essere considerata in tal senso come un caso studio in cui reperire un vasto campionario di tecniche tese a favorire l'amplificazione emozionale-cognitiva di rischi ambientali gestibili in piena sicurezza come dimostrato dal ritorno di esperienza di opere similari in ambiente alpino, dagli stessi

cantieri della Torino-Lione per l'avanzamento ad oggi e da altre opere con rischio analogo e mai oggetto di allarmismi nel medesimo territorio.

Le principali tecniche di amplificazione della percezione dei rischi al fine di generare paure per osteggiare un progetto, sono le seguenti:

- 1) **Reiterazione della comunicazione del rischio anche quando ne sia accertata l'insussistenza o la marginalità.** Tale tipo di comunicazione viene frequentemente associata a banalizzazioni e slogan, screditando o dichiarando viceversa "di parte" fonti attendibili di informazione anche nel caso siano rappresentate da enti pubblici competenti, indipendenti e garanti in materia.
- 2) **Utilizzo di "testimonial" con visibilità mediatica** (giornalisti, politici, comici, opinionisti), specialisti nel fomentare il dissenso mescolando legittime opinioni a dati falsati anche quando facilmente verificabili da fonti attendibili o anche da osservazioni dirette.
- 3) **Vittimismo, catastrofismo, uso improprio di valori etici.** Un progetto nato da una pianificazione di area vasta, per quanto aperto alla pubblica concertazione, può essere percepito come aggressione al territorio quando quest'ultimo venga collocato nella posizione della vittima di interessi, soprusi ed ingiustizie. La percezione di un rischio ambientale, anche marginale, si trasforma allora in dramma e l'opposizione diviene l'essenziale strumento etico per la salvaguardia della natura e dell'uomo. Poco importa se l'iniziativa contestata annulli altri rischi preesistenti sul territorio o se altri progetti con analoghi o maggiori rischi si realizzino nel frattempo nell'indifferenza generale, il carnefice è ormai individuato in un unico potente simbolo.
- 4) **Uso improprio del "parere scientifico"** la percezione del rischio viene amplificata se supportata da pareri autorevoli. Sono purtroppo frequenti in questo caso forzature delle similitudini con contesti non paragonabili e l'estensione delle opinioni di singoli tecnici o esponenti del mondo accademico a "verità assolute" della comunità scientifica.
- 5) **Estrapolazione di frasi e affermazioni** da studi e documenti dei proponenti o enti terzi al fine di fuorviare le percezioni e le conclusioni ("lo dicono anche loro...").

L'insieme di queste strategie conduce senza dubbio all'amplificazione della percezione collettiva del rischio con l'obiettivo di far considerare un'opera fonte di pericoli ingiusti, prima ancora che non controllabili e catastrofici, fatali per la salute e lesivi delle future generazioni.

Il caso del Tunnel di base della Torino Lione

La narrativa della Torino Lione come "opera dannosa per l'ambiente e la salute" è stata sempre utilizzata fin dagli anni '90 nel racconto degli oppositori. Sono invece cambiati i "pericoli ambientali" proposti: dal rumore del TGV sparato a centodieci decibel nelle sale della Val Susa, alle dissecazione delle sorgenti, alle minacciose paleo-frane improvvisamente riattivate, fino all'epopea - tutta "letteraria" e senza alcun riscontro reale - delle montagne zeppe di amianto e di uranio. E' curioso come tale narrazione prosegua ancora oggi nonostante il progetto iniziale sia stato abbandonato e completamente rivisto, dopo che migliaia di sondaggi e misure (ottenuti grazie ai 28 km circa di gallerie scavate) abbiano ampiamente dimostrato l'insussistenza di tali problematiche.

Il tema dell'**impatto dell'opera su ambiente e salute** è stato così utilizzato dagli oppositori con lo scopo di creare paura e quindi consenso alle loro tesi; per una prima fase proponendo istanze migliorative (quasi tutte accolte attraverso l'Osservatorio) del progetto.

A partire dal 2010 l'ala più radicale del movimento NOTAV, assumendo il controllo di un certo numero di comuni della Valle si è chiamata fuori dal confronto per migliorare il progetto.

Per bloccare la realizzazione dell'opera occorreva quindi renderla "inaccettabile" nell'opinione pubblica esasperando ogni "argomento" e "pretesto". Per questo il Movimento NO-TAV, attraverso i propri "esperti e scienziati", ha prodotto una propria "terrorizzante" narrazione dell'opera e del suo rischio sull'ambiente e sulla salute.

La percezione di un "opera" è sempre soggettiva: può rappresentare per qualcuno un'opportunità, per un altro un sopruso. La stessa linea Torino-Lione rappresenta per la maggioranza dei cittadini del versante francese una importante opportunità di miglioramento della qualità ambientale e della vita.

È quindi irrilevante che il rischio che viene “raccontato” come effetto dell’opera sia una rappresentazione non solo falsa ma inverosimile, esasperata, assolutamente irrealistica. Riuscire a proporre questa “rappresentazione” come verità è dimostrazione di una indubbia capacità di comunicazione, ma non certo di rigore e obiettività scientifica e cozza con il principio di precauzione alla base del pensiero scientifico, sostituito da una sorta di “scienza militante” in cui il fine – politico- giustifica i mezzi (e quindi anche le bufale).

D'altronde sono gli stessi “esperti degli oppositori” a dichiarare nei loro contributi “scientifici”⁹⁵ **“riteniamo che il solito ricorso al principio di precauzione nel caso del progetto non è nemmeno necessario. I dati economici, considerazioni energetiche, l'impatto ambientale, il potenziale impatto sulla salute, le esperienze negative di altri progetti e soprattutto il buon senso, suggeriscono che l'alta velocità ferroviaria Torino – Lione – che non esiste e non è mai esistita (ndr) – non è una priorità reale per l'Italia e l'Europa, e la sua costruzione deve essere immediatamente sospesa”**.

Da qui le numerose campagne di “paura” concentrate in particolare su:

- **gli effetti dei cantieri e della costruzione dell’opera sulla salute** (polveri, rumore, vibrazioni, emissioni atmosferiche, consumo di suolo, ...);
- **la geologia (le montagne piene di amianto, uranio e radon) e sulle acque sotterranee.**

Con questi argomenti si spiega anche l'altrimenti **illogica opposizione violenta del movimento NOTAV ai sondaggi geognostici**: proprio quegli studi che avrebbero dovuto chiarire la presenza di materiali pericolosi nel sottosuolo e fornire “garanzie” ai cittadini ed ai residenti.

Il boicottaggio violento dei sondaggi per impedire di “verificare” e “valutare” l’esistenza e la consistenza del problema geologico, poi denunciato dagli stessi oppositori, è la rappresentazione di tale metodo; è la conferma che non esiste nessun interesse ad approfondire la conoscenza del problema. **La conoscenza (e quindi la possibilità di escludere il rischio) toglie argomenti alla propaganda ed è per questo assolutamente da evitare.**

Quando poi gli studi e sondaggi vengono comunque fatti da autorità e soggetti autorevoli, qualificati ed indipendenti, con un enorme dispendio di energia, scontri e feriti, il metodo “notav” impone di continuare a negare la loro veridicità e correttezza (quando non la loro stessa esistenza) negando così persino l’evidenza.

Per contrastare questa narrazione riteniamo utile raccontare ed esemplificare i fatti e la “normalità” di un progetto che è analogo a quanto hanno fatto e stanno facendo gli svizzeri (Loetschberg, Gottardo, Ceneri) e stiamo facendo con gli austriaci (Brennero, Koralm e Semmering) sugli altri valichi alpini, ma che è stato anche fatto, pochi anni fa utilizzando identiche metodologie e tecnologie, a Torino da GTT per la realizzazione della Metropolitana e da RFI per la realizzazione del Passante Ferroviario.

Nella tabella che segue si riportano, per i principali rischi ambientali della Nuova Linea Torino-Lione alcuni significativi esempi tratti fra le innumerevoli comunicazioni tese alla distorsione della percezione che hanno alimentato ingiustificatamente ansie e paure e, con esse, inevitabili conflitti e reazioni violente.

⁹⁵ **M. Clerico, L. Giunti, L. Mercalli, M. Ponti, A. Tartaglia, S. Ulgiati, M. Zucchetti**, *Impatto ambientale della nuova linea ferroviaria Torino Lione*, settembre 2015
https://www.researchgate.net/publication/309651272_Impatto_ambientale_della_Nuova_Linea_Ferroviaria_Torino-Lione

	Minaccia	Rischio reale per l'ambiente e la salute nella NLTL	Contraddizioni ed esempi di distorsione, amplificazione del rischio e generazione di paure utilizzate nel contrasto ideologico della NLTL
AMIANTO	La gravità degli impatti sulla salute dell'amianto è nota da tempo a causa dei decessi professionali dovuti all'insorgenza di patologie quali il mesotelioma. L'incremento statistico di tali patologie è stato registrato nei territori che hanno ospitato le cave per l'estrazione e la lavorazione del materiale e le fabbriche per la produzione di manufatti dalle fibre di amianto, interessando per l'aerodispersione anche persone non occupate in esse. La pericolosità di inalazione è nota anche per concentrazioni minime.	La presenza di rocce potenzialmente amiantifere in fase di scavo è circoscritta a un tratto di circa 400m rispetto ai 57,5 km del tunnel di base. Nella soluzione di progetto approvata nel 2018 questo materiale rimane confinato, in ambiente controllato, senza mai uscire dalla montagna, nelle gallerie logistiche non più utili in fase di esercizio, senza alcuna relazione con il tunnel né tanto meno con l'ambiente esterno. Il rischio ambientale può essere considerato pressoché nullo, circoscritto a chi opera in galleria e gestibile con le necessarie tecnologie, controlli e procedure e i dispositivi di protezione individuali comunemente utilizzati per le bonifiche amianto. Il corposo monitoraggio in fase di scavo della discenderia di Chiomonte non ha mai rivelato presenza di amianto né nello smarino né, tanto meno, in ambiente esterno.	- La seconda canna della galleria autostradale del Fréjus, la galleria stradale di Cesana con annessa discarica sotterranea di rocce amiantifere in essa scavate, varie gallerie dell'autostrada A32, quelli in corso per l'elettrodotto in cavo Terna, la cava di Caprie che ha estratto 80.000 m³ l'anno con metodi di scavo tradizionale, i numerosi lavori all'aria aperta con movimentazione di rocce verdi nonché l'amianto tuttora presente in edilizia sembrano non essere percepiti come rischio. Cartelli e scritte "no amianto" sono infatti da tempo indissolubilmente associati solo a "no Tav..." - Estrapolazione e diffusione al pubblico di sole parti di studi e progetti che descrivono il rischio associato all'amianto omettendo accuratamente i paragrafi in se ne descrive la modalità di gestione in sicurezza. - Manifesto di allarme dei medici valsusini no tav per l'incremento dei rischi da amianto e delle patologie connesse nonostante pareri ed evidenze contrarie anche in campo medico universitario (la VIS di Chiomonte ne è stata la testimonianza). - Uso di slogan ripetuti, impropri e del tutto infondati quali "TAV=Mafia" amplificano la percezione del rischio amianto e ambientale in genere in quanto associano il progetto ad una forma di criminalità nota per gli illeciti su rifiuti tossici e prodotti pericolosi. - Comparazioni tese a creare allarmismi non pertinenti, a titolo di esempio: <i>"Facciamo tesoro della vicenda Eternit, ora che è ancora possibile!"</i> (Luca Mercalli 2012). <i>"Alcune tratte della Torino-Lione tagliano delle colline che presentano problemi amiantiferi. Io ho espresso le mie preoccupazioni, ora serve una sintesi politica"</i> (Sergio Costa, Ministro dell'Ambiente, giornata per le vittime dell'amianto a Casale Monferrato, 2019). Entrambe queste affermazioni sono false, senza riscontri scientifici, ed insinuano dubbi e paure nonostante gli esiti delle istruttorie del progetto, condotte proprio dai tecnici dello stesso Ministero. Assimilano inoltre del tutto impropriamente il rischio di uno scavo in ambiente naturale confinato, con tecnologie di lavoro e di protezione attuali, al caso di vecchie fabbriche di eternit chiuse negli anni '80 in cui, a lungo e inconsapevoli del rischio, hanno lavorato operai senza adeguata protezione e senza cautele verso l'ambiente esterno.
URANIO E RADON	Il tema della radioattività è fra i più sentiti ed evoca immediatamente, alla sola citazione, gli effetti catastrofici di episodi di guerra o alle conseguenze di incidenti a centrali nucleari. La gravità della minaccia evocata è quindi estrema.	Il tema consiglia cautele che sono state correttamente messe in atto sin dallo scavo del cunicolo esplorativo di Chiomonte. Come scrive ARPA Piemonte è stato previsto <i>"un piano di monitoraggio per le radiazioni ionizzanti che amplia di parecchio le attività previste ai sensi del Capo III del D.Lgs.230/95 per il quale sarebbe prevista unicamente la misura del radon"</i> . La corposa attività di monitoraggio svolta nel corso dello scavo di Chiomonte non ha evidenziato problematiche	- Reiterazione della comunicazione con estensione alla popolazione di rischi dei lavoratori: <i>con questo si dovrà tener conto delle possibili leucemie per la presenza dell'uranio, del radon, questo soprattutto per i lavoratori del cantiere..... (lo smarino del Tav alla cava di Caprie: un problema futuro per tutti", TG Valle Susa 6/7/13). Al fine di amplificare la percezione del rischio vengono estesi alla popolazione esterna gli eventuali rischi di esposizione dei lavoratori che operano nell'ambiente confinato della galleria, trattati e gestiti negli specifici piani di sicurezza.</i> - Dati falsati: TAV 114 CHILOMETRI ACCANTO ALLE MINIERE DI URANIO. La Valsusa è la miniera uranifera d'Europa. Non lo dicono i No Tav, ma l'Agip che, durante gli anni '70, ha scavato una serie di tunnel esplorativi sui monti fra Giaglione e Venaus per cercare il pechblenda, uno dei principali minerali di uranio usati per produrre combustibile

		in tema di radioattività né in Italia né per le discenderie e il tunnel di base in Francia. In ambiente esterno il fondo naturale di radioattività non è stato alterato da parte dello scavo né vi sono previsioni in tal senso per il completamento dei lavori, Ciò non significa abbassare la guardia e proseguiranno pertanto i controlli, i monitoraggi e la valutazione/prevenzione di impatto sanitario.	<i>nucleare. Il problema è che questi scavi, dismessi perché commercialmente poco convenienti, si trovano a poche centinaia di metri dalla Maddalena di Chiomonte, il luogo scelto da Ltf per costruire il cunicolo geognostico per le gallerie Tav fra Torino e Lione. (NOTAV.INFO)</i> - Anche nel caso di questo tema, come per l'amianto giova ricordare come la percezione del rischio sia esclusivamente rivolta al simbolo "TAV" mentre tutti gli altri lavori di scavo in corso o svolti nella valle nelle stesse tipologie di rocce non hanno mai prodotto in alcun modo allarmi per rischi da esposizione diretta né derivanti dalla contaminazione delle matrici acqua e suolo.
POLVERI E INQUINANTI DA TRAFFICO	L'esposizione alle polveri, in particolare sottili, è all'origine di varie patologie, non solo respiratorie. Vengono pertanto attentamente monitorate ove il rischio è maggiore (ambienti urbani e zone sensibili ad elevata intensità di traffico). Fra gli inquinanti dovuti alla combustione è il biossido di azoto a determinare i principali rischi (salute umana ed ecosistemi), Le attività di cantiere sono note per il problema delle polveri, molto percepito anche perché ben visibile per la frazione grossolana, E' tuttavia oggi un problema ben gestibile con le migliori pratiche adottate anche nel caso della linea Torino-Lione.	Uno dei maggiori risultati che si otterranno con la Torino-Lione sarà proprio quello della riduzione del rischio polveri e degli inquinanti da traffico grazie al trasferimento modale, L'enorme e durevole beneficio della fase di esercizio giustifica un impatto in fase di costruzione che risulta peraltro marginale dagli esiti modellistici e dalle misure di monitoraggio sin qui condotte. Le istruttorie estremamente approfondite da parte degli enti terzi competenti in materia (ARPA Piemonte e ISPRA Ministero Ambiente primi fra tutti) che hanno condotto alla compatibilità ambientale del progetto sono i riferimenti corretti su cui basare valutazioni, controlli e risposte.	- Non essendovi evidenza di alterazioni degne di nota o tali da rappresentare un incremento dei livelli di rischio attuali non solo sulla base degli studi e degli esiti modellistici ma anche del monitoraggio della discenderia di Chiomonte, la comunicazione si è spesso basata sui rischi insiti nelle polveri in quanto tali: <i>...polveri sottili, sottilissime, capaci non solo di entrare negli alveoli dei polmoni ma di entrare (e questo è il risultato di studi recentissimi) nel sistema circolatorio del sangue..... polveri che faranno parte dei carichi dei camion che percorreranno la valle Tutto alla mercé dei venti, delle brezze, delle correnti d'aria che si muovono lungo tutta la valle e che non mancheranno di trasportare queste piccolissime particelle ovunque. Con risultati più che ovvi per le ricadute sulla salute dei cittadini.</i> (lo smarino del Tav alla cava di Caprie: un problema futuro per tutti", TG Valle Susa 6/7/13). - Come per l'amianto e per le sostanze radioattive nessuna delle altre opere realizzate o in realizzazione già citate, benché sorgenti di polveri, ha generato alcun tipo di allarmismo. La reiterazione della comunicazione del rischio per la Torino-Lione prosegue nonostante le evidenze siano sempre più di tipo contrario (esiti monitoraggio ambientale e valutazione di impatto sanitario - VIS).
AMBIENTI NATURALI	La biodiversità è, con i cambiamenti climatici uno dei temi esplicitamente richiamati dall'ultima modifica direttiva sulla VIA	L'impatto della fase di costruzione dell'opera è stato oggetto, in maniera molto approfondita, sia degli Studi di Impatto Ambientale che delle Valutazioni di Incidenza Ecologica per i siti Natura 2000. Tutte le tematiche sono state oggetto di analisi ed azioni di tutela, mettendo alla luce anche specificità non del tutto note quale l'ambiente ripariale a Salbertrand e la sua opportunità di riqualificazione finale (progetto di <i>restoration ecology</i>)	L'utilizzo strumentale della natura e degli ambienti naturali risulta facilmente adottabile facendo leva sul valore etico che ad essi ci accomuna. Per tale motivo specie ed ambienti totalmente ignorati a livello mediatico divengono assoluti protagonisti nell'acuire la percezione del rischio ambientale, anche se non in modo diretto nei confronti della salute umana. <i>"Per esistere sono anch'io no tav per resistere"</i> (NOTAV.INFO), frase messa "in bocca" ad una farfalla presente nell'intorno del cantiere di Chiomonte ed effettivamente segnalata dal movimento. Modalità della segnalazione (media a fine di obiettivi ideologici) ed uso strumentale (anche la farfalla è "No Tav") annulla il beneficio della segnalazione e distorce ampiamente il rischio che tale farfalla subisce dalla presenza del cantiere. La diffusione di questa specie in zona è legata alla pregressa attività silvo pastorale dell'uomo con taglio del bosco che ne ha creato habitat idoneo mentre l'abbandono attuale (con ricrescita e chiusura del bosco) ne comporterebbe la sparizione certa.

1.2.2 DALLE "PAURE INDOTTE" ALLA "REALTÀ"; IL RISULTATI DEL CUNICOLO DELLA MADDALENA

Lo scavo del tunnel di oltre 7 km, iniziato nell'aprile 2012 e terminato il 20 febbraio 2017 ha consentito di monitorare in dettaglio le condizioni ambientali previste nel progetto, raggiungendo la massima "copertura" prevista per l'intero tunnel (2012 m di copertura alla progressiva 6+821).

<i>Fasi di lavorazione e cronologia</i>	<i>Inizio lavori</i>
CANTIERIZZAZIONE	Aprile 2012
FASE 1 – SCAVO TUNNEL IN TRADIZIONALE	Gennaio 2013
FASE 2 – SCAVO TUNNEL CON TBM	Novembre 2013
FASE 3 – SMONTAGGIO TBM, SCAVO VASCA E TRASPORTO CUMULO	Marzo 2017
FASE 4 – SMOBILIZZO E MANUTENZIONE ORDINARIA	Maggio 2018

In esito ad anni di lavori nel cantiere del cunicolo è disponibile un enorme patrimonio di dati e conoscenze monitorati sotto la supervisione ed il coordinamento di ARPA e ISPRA, valutati dal Ministero dell'Ambiente che, sulla base delle risultanze ha assunto le proprie determinazioni.

Per una migliore comprensione delle attività di presidio ambientale del cunicolo esplorativo de La Maddalena bisogna analizzare l'intera organizzazione e il contesto in cui si è inserita.

L'accompagnamento dell'opera e il controllo da parte delle autorità competenti.

L'intero sviluppo del progetto ambientale del cantiere e lo svolgimento delle attività di campo si sono svolte attraverso l'accompagnamento ambientale di Arpa Piemonte.

Il concetto di "Accompagnamento Ambientale" dell'opera è argomentato nella prescrizione n° 101 della Delibera CIPE 86/2010 di seguito riportata:

"È indispensabile che l'accompagnamento ambientale del progetto, che prende origine dalle valutazioni ambientali preventive e che prosegue con le misure di monitoraggio fino alle verifiche di attuazione di competenza ministeriale, sia basato su un adeguato sistema che sorvegli l'esecuzione delle opere, esamini i dati di monitoraggio, verifichi le azioni correttive messe in atto a seguito di anomalie, dia supporto alla soluzione di imprevisti ed emergenze ambientali. A tal fine si dovrà concordare con ISPRA ed Arpa Piemonte:

- un piano operativo nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale;*
- le effettive misurazioni da effettuarsi per il monitoraggio in funzione delle fasi di lavorazione in cantiere;*
- predisporre il Progetto di Monitoraggio Ambientale dell'opera in accordo con ISPRA e Arpa".*

In particolare, Arpa Piemonte, nell'ambito dell'accompagnamento ambientale dell'opera, ha curato:

- la valutazione dei dati prodotti da LTF/TELT con predisposizione di report periodici pubblicati sul sito dell'Agenzia;
- approfondimenti e verifiche di dettaglio in caso di criticità emerse (problemi strumentali, tempistiche di restituzione dati, ecc.);
- circa 60 tavoli tecnici con LTF/TELT e 130 sopralluoghi presso il cantiere e/o nei siti direttamente o indirettamente interessati dai lavori;
- attività di controllo e campionamenti in doppio per verificare attività di monitoraggio.

Il Sistema di Controllo Integrato

Al fine di rispondere in maniera adeguata alle prescrizioni CIPE e garantire un opportuno presidio ambientale del cantiere, TELT ha sviluppato un sistema integrato costituito da un Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) e da un Piano di Gestione Ambientale (PGA) così costituito:

1. il **Piano di Monitoraggio Ambientale** ha la finalità di valutare l'impatto delle attività di cantiere sull'ambiente esterno, accertando lo stato ambientale delle aree interessate prima dell'avvio delle attività e monitorandone l'evoluzione in fase realizzativa;
2. il **Piano di Gestione Ambientale** costituisce un piano di controllo interno, consentendo di:
 - a. monitorare le componenti ambientali a salvaguardia della salute dei lavoratori;

- b. monitorare le componenti ambientali al fine di correlare i risultati con quelli del monitoraggio esterno;
- c. conoscere l'origine di possibili/eventuali criticità ambientali generate dalle attività di cantiere.

Ai sensi della prescrizione n° 19 della Delibera *CIPE 86/2010*, la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stata condivisa con Arpa Piemonte ed ISPRA, secondo il modello P.S.R. (Pressione-Stato-Risposta), in funzione delle potenziali pressioni sull'ambiente. Il Piano integra le indicazioni di carattere scientifico, tecnico e metodologico emerse nell'ambito dei numerosi incontri tematici coordinati da Arpa Piemonte.

Le stazioni di monitoraggio sono state posizionate in **un area di circa 15 km intorno al cantiere** e la loro ubicazione è stata definita a seguito di specifici sopralluoghi congiunti con Arpa Piemonte.

I due sistemi hanno garantito **un completo controllo di tutte le componenti**, permettendo l'immediata correlazione tra i dati acquisiti e le possibili cause, in caso di superamenti di soglia degli indicatori monitorati.

Apposite riunioni ambientali di cantiere, i cui verbali venivano sistematicamente messi a disposizione di ARPA Piemonte, hanno consentito di valutare le correlazioni tra i dati restituiti dalle stazioni di monitoraggio, i dati acquisiti dai controlli interni, le attività lavorative ed i dati registrati nel territorio circostante.

L'analisi dei dati dell'area esterna rispetto ai livelli di soglia, definiti di concerto con l'ente di controllo, ha permesso di evidenziare tempestivamente eventuali situazioni anomale ed indicatori di potenziali impatti sulle singole componenti monitorate.

L'analisi dei dati dell'area interna rispetto ai relativi livelli di soglia appositamente stabiliti, affiancata alla sintesi delle attività di cantiere in corso nei periodi di indagine, ha permesso, invece, di verificare l'influenza delle stesse sulle matrici ambientali interessate e, quindi, di identificare le sorgenti di emissione potenzialmente responsabili degli eventuali impatti evidenziati dai dati del monitoraggio esterno. A tal fine, in ottica cautelativa, per alcune componenti sono stati definiti livelli di soglia inferiori ai valori di norma là dove esistenti.

Il successivo confronto tra i dati esterni, i dati interni e tutte le informazioni al contorno disponibili (dati meteorologici, dati campionati in parallelo dagli Enti di Controllo, dati delle reti di monitoraggio provinciali e/o regionali, etc.) ha permesso, infine, in sede di riunione, di effettuare una prima interpretazione dei dati e dei relativi trend e di concordare eventuali azioni da applicare tempestivamente.

Al fine di minimizzare gli impatti ambientali delle attività di cantiere, negli specifici documenti, per ogni singola componente, sono state identificate:

- delle azioni "proattive" mirate che devono essere applicate nella normale conduzione del cantiere;
- delle azioni "reattive" da mettere in atto in caso di necessità.

Per azioni proattive si intendono tutte quelle attività (procedure e dispositivi) mitigative, pianificate al fine di una corretta gestione ambientale.

Le azioni reattive, invece, sono tutte quelle individuate e poi applicate in risposta alle diverse situazioni che si vengono a generare nel corso del monitoraggio, a seguito dell'analisi dei dati campionati.

L'analisi dei dati dell'area interna rispetto ai relativi livelli di soglia appositamente stabiliti, affiancata alla sintesi delle attività di cantiere in corso nei periodi di indagine, ha permesso, invece, di verificare l'influenza delle stesse sulle matrici ambientali interessate e, quindi, di identificare le sorgenti di emissione potenzialmente responsabili degli eventuali impatti evidenziati dai dati del monitoraggio esterno.

Ai fini di una immediata attivazione di eventuali azioni mitigative in Corso d'Opera, inoltre, è stato definito un adeguato Protocollo di Restituzione Dati e Sistema di Gestione dei Flussi Informativi mediante l'implementazione e l'attivazione di un Sistema Informativo dinamico inserito in rete e accessibile da portale unico.

Attraverso il Sistema Informativo Territoriale WEB-GIS, che costituisce il Portale Unico per il controllo ambientale, i dati acquisiti da tutta la rete di monitoraggio sono confluiti in tempo reale in apposito Database Relazionale strutturato e resi immediatamente disponibili per consultazione, oltre che alle Funzioni dei Responsabili Ambientali di Ambito, ai diversi operatori del controllo ambientale e all'Ente di Controllo.

Tutte le attività di monitoraggio, costituite da oltre **75mila rilevazioni**, sono state analizzate nel documento di sintesi Verifica Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena, in cui è stato evidenziato che:

- è stato messo a punto un sistema di controllo rigoroso, per mezzo dei Piani di Gestione Ambientale del cantiere, che ha consentito di monitorare in maniera capillare tutti i parametri ambientali potenzialmente interessati e definire e applicare in maniera efficace i presidi mitigativi;
- è stato progettato e realizzato un Piano di Monitoraggio Ambientale esterno al cantiere che fosse in grado di interfacciarsi in maniera efficace con il sistema di monitoraggio interno al cantiere, con l'obiettivo di verificare il raggiungimento degli standard ambientali prefissati;
- è stato reso operativo l'accompagnamento da parte dell'Ente di Controllo che si è concretizzato, tra l'altro, in tavoli tecnici e sopralluoghi nel corso degli anni.

Il documento evidenzia inoltre la compatibilità ambientale del Cunicolo Esplorativo per ogni componente, verificando se le previsioni dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) sono state confermate dagli esiti del monitoraggio ambientale e valutando le correlazioni tra i dati acquisiti e le attività di cantiere.

Atmosfera: le misure effettuate mostrano concentrazioni sostanzialmente non modificate rispetto alla condizione preesistente ai lavori, con valori leggermente più elevati all'interno del cantiere a causa delle lavorazioni ma senza contributi all'esterno, grazie alla morfologia dell'area di cantiere ma soprattutto all'efficacia degli interventi mitigativi adottati. Risultano ampiamente rispettate le previsioni di impatto fatte nel SIA.

Acque superficiali: le campagne svolte sui due corsi d'acqua interessati dal cantiere non hanno evidenziato particolari scostamenti dalla fase di Ante Operam. In un unico caso nel 2013 si è registrata una criticità relativamente alla fauna ittica, non direttamente correlata al cantiere e mai ripetuta. Anche dal punto di vista idraulico si evidenzia l'assenza di qualsiasi interferenza con i corsi d'acqua, in coerenza con le previsioni del SIA.

Acque sotterranee: i dati del monitoraggio delle sorgenti hanno escluso qualsiasi impatto delle attività di cantiere sul regime naturale dei vari punti d'acqua interessati, evidenziando per tutti i parametri variazioni essenzialmente legate alla variabilità naturale. Le condizioni incontrate risultano ampiamente inferiori rispetto alle valutazioni del SIA.

Suolo: i monitoraggi effettuati consentono di affermare che non si sono manifestati fenomeni in grado di compromettere le condizioni geomorfologiche e la qualità dei suoli delle aree interessate, in coerenza con le previsioni del SIA.

Sottosuolo: tutte le analisi e le indagini effettuate al fronte di scavo non hanno evidenziato la presenza di fibre di amianto e in nessun caso sono state rinvenute pietre verdi al fronte di scavo. A parte un limitato quantitativo di materiale non conforme, correttamente smaltito in impianto autorizzato, oltre il 97% del materiale scavato è risultato conforme e conferito nel deposito de La Maddalena.

Fauna: i monitoraggi hanno evidenziato, come previsto nel SIA, il disturbo ai popolamenti presenti nell'immediato intorno del cantiere, che si ritiene reversibile vista anche l'elevata capacità di rientrare in parametri normalizzati a seguito di eventi episodici dimostrata.

Vegetazione: i monitoraggi effettuati consentono di confermare le valutazioni previsionali legate all'occupazione delle aree e affermare che l'opera non ha generato un'alterazione significativa della componente, anche grazie alle misure mitigative adottate.

Paesaggio: gli elementi di artificializzazione presenti nell'area saranno attenuati con la realizzazione degli interventi di ripristino.

Rumore: le misure periodiche effettuate, oltre al monitoraggio in continuo svolto all'interno del cantiere, mostrano valori superiori ai limiti nelle immediate vicinanze del cantiere in parte correlati con le attività lavorative ma sostanzialmente in linea con i valori della fase di Ante Operam, mentre dimostrano come la morfologia della valle e le mitigazioni adottate rendano il contributo sugli altri punti considerati assolutamente trascurabile. Risultano confermate le previsioni di impatto fatte nel SIA.

Vibrazioni: i monitoraggi effettuati dimostrano che le attività di cantiere non hanno generato problematica sullo stato preesistente ai lavori, confermando quanto valutato negli studi previsionali.

Amianto: le misure effettuate hanno evidenziato per circa il 97% valori inferiori al limite di rilevanza e solo per il restante 3% sporadici riscontri di fibre, non correlabili con le lavorazioni di scavo. I monitoraggi effettuati consentono pertanto di affermare che in nessun caso lo scavo ha incontrato materiale contenente fibre di amianto, in coerenza con le previsioni del SIA.

Radiazioni ionizzanti: le misure effettuate di attività alfa, beta e gamma sulle varie matrici ambientali, oltre al monitoraggio del gas radon, hanno evidenziato che i livelli di radioattività si sono sostanzialmente mantenuti nell'intorno dei valori di fondo, con andamenti non correlabili con i livelli di produttività del cantiere, in coerenza con le previsioni del SIA.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota prot m_ante.DVA.REGISTRO DECRETI.R.0000238.03-08-2017 ha trasmesso il parere n° 2471 del 21/07/2017 della commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA-VAS in cui si dichiara che:

- *“i dati acquisiti, sia all'interno del cantiere che all'esterno, hanno confermato le tipologie e i livelli di impatto stimati in fase progettuale. Il monitoraggio ambientale (esterno al cantiere) ha dimostrato che gli impatti riscontrati all'interno dell'area di lavoro e i puntuali superamenti delle soglie sono rimasti circoscritti all'ambito del cantiere stesso non determinando ricadute sull'ambiente circostante”;*
- *L'efficacia del sistema mitigativo, e della sua corretta pianificazione e gestione, ha consentito di minimizzare le problematiche tipiche delle opere come quella in oggetto soprattutto in termini di emissioni in polveri”;*
- *Le pressioni generate dal cantiere sull'ambiente non hanno prodotto significative alterazioni né effetti irreversibili su nessuna delle componenti ambientali monitorate;*
- *L'analisi degli esiti del monitoraggio, sia interno che esterno al cantiere, consente di definire, in taluni casi, una ridondanza di dati e la scarsa significatività delle stazioni ubicate a maggior distanza”;*
- *Gli elementi di compatibilità emersi per il cunicolo esplorativo sono tali da poter determinare le condizioni di compatibilità anche per la realizzazione del futuro Tunnel di Base. Si intendono testate, sia in termini ambientali sia in termini gestionali, tutte le possibili ricadute ed effetti sull'ambiente di riferimento. Parte delle prescrizioni e delle indicazioni della delibera CIPE 19/2015, che ha approvato il Progetto Definitivo della NLTL, trovano già riscontro negli esiti tecnici, geognostici e ambientali del Cunicolo esplorativo con particolare riferimento a: Piano di Monitoraggio Ambientale, Sistema di Gestione Ambientale, rischio amianto, accompagnamento ambientale, salute pubblica e VIS”.*

Per il monitoraggio ambientale TELT ha investito circa il 6% del valore del costo dell'appalto, una delle percentuali più alte in Italia.

La valutazione dell'impatto sanitario nella realizzazione del tunnel della Maddalena

La definizione più diffusa della Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) è quella di *“un insieme di procedure, metodi e strumenti con cui politiche, programmi o progetti possono essere valutati per gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione, e per la distribuzione di tali effetti della popolazione”.*

Nell'ultimo decennio si è assistito a una crescente sensibilizzazione da parte delle comunità locali sulle procedure di valutazione di impatto, in particolare sul tema del rischio ambientale per la salute umana. Valutare l'impatto di grandi opere infrastrutturali richiede metodi e procedure che necessariamente devono adattarsi di volta in volta alla singola opera, prevedendo un'attività di confronto tra la realtà ante-operam e una valutazione post-operam (ovviamente in termini previsionali).

Pur ricordando che tra i criteri che improntano la procedura di VIS vi è la flessibilità del percorso, i diversi modelli e strumenti di supporto per condurre una VIS, hanno in comune uno schema di lavoro che suddivide il processo in differenti fasi, ciascuna con scopi specifici e prevedendo attività peculiari, che possono variare nel loro numero, pur non mutando l'essenza del processo complessivo.

Il cunicolo esplorativo de La Maddalena è realizzato nell'ambito del progetto di costruzione del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione. La realizzazione del tunnel geognostico de La Maddalena è volta, in fase preliminare, a conoscere meglio la struttura geologica del massiccio che verrà attraversato dal tunnel di base e, nella fase successiva di costruzione dello stesso, per accedere ai cantieri sotterranei del tunnel di

base, e infine ad opera realizzata avrà diverse funzioni quali quella di accesso per manutenzione e di eventuale via di transito di mezzi di soccorso.

Nel febbraio 2015 è stato stipulato un **progetto di collaborazione per l'esecuzione di un percorso di VIS riguardo alla realizzazione del cunicolo esplorativo**, tra l'Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Sezione Medicina del Lavoro e l'azienda incaricata della realizzazione dell'opera.

La decisione di eseguire un percorso di VIS sull'opera, di integrazione alla procedura di VIA è stata precisamente definita nella prescrizione n° 63 della delibera CIPE n.86 del 18 novembre 2010, di approvazione del progetto definitivo. L'obiettivo della VIS è stata la ricerca di eventuali modificazioni, di carattere ambientale e sanitario, della realtà geografica di partenza collegate, in modo diretto o indiretto, alla realizzazione dell'opera.

La valutazione di impatto sulla salute delle attività inerenti la costruzione della cunicolo esplorativo de La Maddalena si sono basate su un percorso suddiviso in tre fasi:

- Screening
- Scoping
- Assessment (o Valutazione del Rischio)

Nella fase di **Screening** è stato costituito un gruppo di lavoro che ha compreso esperti nei settori della Tossicologia, della Medicina del Lavoro e della Epidemiologia, coordinato dal Prof. Enrico Pira; sono state, poi, definite le modalità operative per l'individuazione delle tipologie di impatto che, nell'opera in esame, riguardano effetti sia a breve sia a lungo termine, diretti e indiretti. Arpa Piemonte ha contribuito alle attività partecipando al gruppo di lavoro e fornendo dati ove disponibili.

A partire dal 2015 sono state prodotte le valutazioni sulla salute dei cittadini sulla base dei dati raccolti per il monitoraggio ambientale (**scoping**).

Il confronto tra i valori degli inquinanti, rilevati nelle attività di monitoraggio e costituite da oltre **75mila rilevazioni** descritti nel capitolo precedente, ha consentito di effettuare una **valutazione del rischio** che ha portato ad affermare, nella valutazione conclusiva del 2018, che **il numero dei possibili casi attesi è talmente piccolo che risulterebbe indistinguibile rispetto alla naturale variabilità dei casi di patologia**.

Le valutazioni condotte consentono quindi di affermare che **il cantiere non ha in alcun modo inciso sulle condizioni sanitarie della popolazione**.

Mettendo a confronto i valori monitorati durante lo scavo ed i valori monitorati prima dello scavo per tutti i principali inquinanti monitorati si osserva addirittura una diminuzione dei valori di inquinanti.

È quindi possibile ritenere che tali variazioni non siano riconducibili alle attività di scavo ma debbano essere interpretate come variabilità naturale.

Tali valutazioni sarebbero di per sé state sufficienti a concludere qui il percorso di valutazione di impatto sulla salute a questo livello di analisi ma si è scelto comunque, a garanzia delle Comunità interessate, di proseguire l'attività di valutazione.

Il complesso dei dati esaminati è indicativo di una situazione di rispetto dei valori ambientali delle componenti ambientali analizzate, che **non risultano modificati in maniera significativa rispetto alla fase ante-operam, contenuti entro i limiti proposti dalla Comunità scientifica e, sempre e comunque, entro i limiti di legge verificati dagli Enti di Controllo preposti**.

L'esperienza della VIS proseguirà e accompagnerà la realizzazione dell'opera costituendo una garanzia aggiuntiva di trasparenza in favore dei territori interessati.

L'applicazione della VIS al cantiere della Maddalena costituisce una esperienza sistematica inedita e di grande interesse nella comunità scientifica italiana ed europea.

Si allega pertanto una relazione più dettagliata a documentazione di tale esperienza (ALLEGATO 1).



1.2.3 LA DIMENSIONE REALE DEL RISCHIO GEOLOGICO

Il 24 novembre 2009 è stato redatto e sottoscritto da tutti i componenti dell'Osservatorio il *Piano dei 91 sondaggi* geognostici nei territori interessati dalla NLTL (omologo a quello dei 169 sondaggi effettuati in Francia), che non è stato possibile attuare compiutamente per il boicottaggio violento degli oppositori.

I sondaggi dovevano consentire di formare un quadro esaustivo non solo funzionale al progetto dell'opera ma necessario per costruire un più approfondito quadro degli acquiferi sotterranei, al fine di evitare interferenze e compromissioni ed individuare nello scavo possibili materiali pericolosi.

Nella propaganda il sottosuolo della Valle di Susa è pieno di "terribili mostri", l'uranio, il radon e l'amianto, che una volta liberati dallo scavo del tunnel provocheranno morte e rovina. In un paese normale a tale terribile denuncia occorrerebbe dare immediata risposta attraverso adeguate ed approfondite indagini.

Qualsiasi movimento popolare avrebbe richiesto urgenti indagini e prospezioni geologiche per proteggere i propri cittadini, per capire dove sono i luoghi sicuri e quelli insicuri, e una dettagliata mappa del rischio che vieti nei luoghi in cui sia accertata la pericolosità, non solo gallerie profonde ma anche gli scavi a cielo aperto (per le fondazioni delle abitazioni) e quindi la realizzazione di nuova edificazione.

Il boicottaggio violento dei Sondaggi del movimento No Tav ha dimostrato che non c'era nessun interesse ad approfondire la conoscenza del sottosuolo; la conoscenza è nemica del terrore e per questo è assolutamente da evitare.

Se si verifica che i mostri non esistono, come si può bloccare la nuova linea per la paura dei mostri? L'unico obiettivo è, ancora una volta, evitare la realizzazione dell'opera: senza sondaggi, secondo i NOTAV, non è possibile fare il progetto.

Ma la mobilitazione violenta contro la conoscenza scientifica non è stata sufficiente per impedire la redazione del progetto.

Gli effetti sulla geologia e sull'idrogeologia sono stati verificati preliminarmente con l'ausilio di un'ampia documentazione, acquisita preventivamente da 104 enti interpellati, e ciò ha consentito di predisporre un esauriente *database*, le cui eventuali lacune conoscitive saranno colmate dai nuovi sondaggi in sede di preparazione del progetto esecutivo.

Il modello geologico complessivo della sezione internazionale, Francia e Italia, per il progetto preliminare è stato sviluppato sulla base di :

- rilievi dettagliati di terreno, analisi dati di altre gallerie in zona (A32, Pont Ventoux ...);
- 220 sondaggi, per un totale di 64.000 metri di carotaggio, con prove in situ di tipo idrogeologico e geomeccanico, analisi delle «carote» prelevate e numerose prove di laboratorio;
- monitoraggi idrogeologici per valutare gli eventuali impatti dello scavo sulla risorsa idrica.

Nel progetto una particolare attenzione è stata posta per i "materiali pericolosi" ed in particolare per le **rocce potenzialmente amiantifere** ed i **minerali uraniferi**.

Rocce potenzialmente amiantifere.

La prevista realizzazione di gallerie comporta sempre la produzione di materiali di scavo da estrarre prima, movimentare poi e infine riutilizzare e/o mettere a deposito.

Non si può quindi escludere la possibilità che una parte di detto smarino possa essere costituita da **roccia amiantifera**, contenente a vario titolo forme diverse di amianto (Crisotilo e Tremolite), a seconda delle caratteristiche e dell'origine dell'ammasso roccioso.

La dimensione reale del problema "amianto" è stata indagata con analisi di dettaglio e sondaggi sul campo e gestita definendo la procedura da utilizzarsi nelle fasi di scavo, di estrazione, di trattamento e di eventuale smaltimento.

Le rocce potenzialmente amiantifere, come risulta da analisi effettuate tra il 2002 e il 2005 da Università e Politecnico di Torino su campioni di rocce verdi prelevati in superficie o tramite sondaggi, sono costituite da rocce basiche e ultrabasiche (rocce verdi) presenti localmente lungo il tracciato.

Queste formazioni possono avere una presenza continua nei primi 350-400 m del tunnel di base, in adiacenza alla galleria "Mompanter"» della A32⁹⁶.

Non esiste pertanto un rischio diffuso ma una limitata probabilità di rinvenire tale materiale; nonostante i racconti "con licenza letteraria" delle montagne piene di rocce amiantifere.

Le decine di migliaia di analisi condotte alla Maddalena, sia all'interno del cunicolo (Sondaggi a distruzione in avanzamento, Acqua di venuta in galleria) che nell'area di cantiere esterno (Cumuli di smarino, amianto aereo disperso (polveri sospese), fanghi filtro-pessati da impianto depurazione, acque di scarico) hanno dimostrato l'inesistenza del problema registrando **valori sempre inferiori alla soglia di attenzione**.

I professori **Gattiglio e Sacchi**, nella loro valutazione del "rischio amianto" per la Torino-Lione⁹⁷ (riferita peraltro al tracciato RFI-LTF del 2003, percentualmente più interessato da questi aspetti) consideravano nelle conclusioni tale rischio "**trascurabile**", anzi "**improponibile**", "**rispetto alle attività estrattive che hanno comportato e tutt'ora comportano abbattimento di rocce amiantifere in Val di Susa e nella attigua Val di Lanzo**".

A fronte di una valutazione pari al 10-15% di 400 m di scavo per il Tunnel di Base pari a circa 13.500 mc, potenzialmente contenenti materiale con presenza di fibre di amianto situate principalmente in corrispondenza delle zone di fratturazione, Sacchi e Gattiglio segnalano le ben più rilevanti quantità estratte - con metodo tradizionale - presso la cava di Caprie (sempre in Val di Susa) pari a 80.000 mc/anno di roccia o, con riferimento alla "cava di Balangero (abbandonata): Serpentina amiantifera con *cut off* del 3% di fibre - Fonte Riviste minerarie - circa un milione di m³/anno (di roccia)".

Tali cifre offrono una chiara idea del reale rischio del tema dell'amianto che risulta ancora inferiore nella tratta di attraversamento della Collina Morenica.

Per lo scavo in queste formazioni sono state previste specifiche procedure di sicurezza già adottate con piena garanzia nelle gallerie del Loetschberg, del Gottardo e di Cesana Torinese e messe a punto nello scavo del tunnel geognostico della Maddalena dove, come detto in precedenza, non se n'è rinvenuta traccia.

Lo scavo avviene tutto in galleria attraverso TBM; viene effettuato un continuo monitoraggio geologico del fronte di scavo e del materiale estratto; viene sottoposta a continua sorveglianza la qualità dell'aria all'interno e all'imbocco della galleria. Per la protezione dell'ambiente di lavoro, sono (ovviamente!) attuate le procedure speciali già da tempo sperimentate e previste dalla norma: barriere di acqua nebulizzata, sistemi di decontaminazione dei mezzi, ambienti di lavoro confinati, filtraggio assoluto aria ed acque reflue, inertizzazione del marino e sua gestione come "rifiuto pericoloso" attraverso confinamento interno alla

⁹⁶ Il professor Sebastiano Pelizza, grande conoscitore della montagna perché progettista e direttore lavori della galleria autostradale di Mompantero, sostiene invece che non si troveranno rocce verdi nello scavo

⁹⁷ Rosalino Sacchi e altri, *Studi geologici in Val di Susa finalizzati al nuovo collegamento ferroviario Torino Lione, Regione Piemonte, museo scienze regionali, monografie XLI, 2004*

montagna. Per la propria protezione individuale, il personale addetto dovrà indossare tute e maschere speciali.

Nel tunnel del Loetschberg circa 3,5 chilometri sono stati scavati in presenza di «rocce verdi»; ma **a differenza dell'esempio svizzero, per lo scavo del tunnel di base del Moncenisio, nulla uscirà dalla montagna.**

Con la variante di progetto, pubblicata il 4 agosto 2018, le rocce verdi, semmai venissero trovate nell'unica parte possibile (i 350-400 m dell'imbocco da Susa), non uscirebbero comunque dalla montagna.

Pertanto, al di là del continuo "procurato allarme" degli oppositori⁹⁸, **non c'è alcun rischio "amianto", per gli abitanti della valle prodotto dal cantiere della TAV.** Per le attività di scavo saranno utilizzate **le ormai collaudate procedure legate alle norme sulla sicurezza dei lavoratori, sotto il controllo degli Enti preposti, ARPA ed ASL in primis.**

Ma allora di cosa si sta parlando, o meglio, cosa non si fa per procurare allarme.

Minerali uraniferi e Radon.

Tra i rischi sanitari possibili nello scavo viene considerato quello dovuto alla presenza di **minerali uraniferi**, documentata in varie zone della valle di Susa e studiata tra gli anni '50 e '70 prima per scopi di prospezione e ricerca e poi di possibile sfruttamento. Tali minerali risultarono in concentrazione troppo bassa e dunque non atta a questo specifico fine; ciò non significa che essi non siano pericolosi se rimossi e dispersi. La presenza di uranio nel materiale di asporto, oltre certe concentrazioni, potrebbe determinare restrizioni sul suo eventuale riutilizzo in ambito civile e possibili difficoltà nello smaltimento di tale materiale come inerte.

La presenza di uranio, nelle forme geologiche attraversate potrebbe poi causare la creazione di concentrazioni di Radon nell'ambiente sotterraneo, costituito dalle gallerie⁹⁹. In quest'ambito è anche importante considerare il trasporto di Radon attraverso le acque sotterranee.

Le indagini finora condotte sulla radioattività (radon e uranio) hanno individuato come formazioni litologiche a rischio: gneiss e micascisti, in particolare massiccio dell'Ambin.

Sono state effettuate indagini specifiche per misurare la radioattività naturale (gamma-ray) sulle carote dei sondaggi, per misurare la concentrazione di radon nell'acqua (sorgenti) e nell'aria (in carototeca e nelle discenderie francesi di St. Martin La Porte e Villarodin-Bourget/Modane).

Inoltre sono state acquisite le conoscenze derivanti dall'ampia esperienza dello scavo degli impianti idroelettrici di Pont Ventoux e dagli studi condotti dell'Università e Politecnico di Torino (2002-2005).

Dagli esiti delle indagini, è emerso che in nessuna delle formazioni indagate è risultata una presenza significativa d'uranio. Tutte le misure risultano al di sotto delle soglie di legge e per quanto riguarda l'emissioni in radon, nessuna formazione indagata presenta potenziale di emissione significativo.

I lavori del cantiere della Maddalena (oltre 7 km di scavo) in asse allo scavo italiano del nuovo tunnel (12,5 km) hanno permesso di mettere a punto un sistema di monitoraggio di estremo dettaglio che sarà utilizzato per i lavori definitivi.

Le migliaia di analisi condotte alla Maddalena sulle radiazioni ionizzanti, sia all'interno del cunicolo (Radon e Gamma) che nell'area di cantiere esterno (raggi gamma, radionuclidi, attività alfa-beta e polveri) hanno dimostrato l'inesistenza del problema registrando **valori sempre inferiori alla soglia di attenzione.**

La paleofrana di Chiomonte/Giaglione.

"Un'enorme frana rischia di abbattersi sul cantiere della Maddalena di Chiomonte. A denunciare la situazione grave sono le associazioni ambientaliste Legambiente e Pro Natura, che hanno presentato un esposto alle Procure di Torino e di Roma includendo tra i destinatari i Carabinieri del Noe, la Corte dei Conti e l'Arpa.

⁹⁸ M. Zucchetti: "il Tav farà 200 morti, ma per Monti è tutto ok", LIBRE 12/3/12 "Diciassettemila Tir, e solo per portare via l'amianto dai primi 500 metri di un traforo lungo oltre 50 chilometri che provocherà non meno di duecento morti.

⁹⁹ Il radon è un gas che si accumula negli ambienti sotterranei, cantine, gallerie etc, decade rapidamente e si gestisce con idonei impianti di ventilazione e di trattamento acque nei cantieri.

Infatti questa frana, già presente, non è stata messa in sicurezza attraverso le reti paramassi, come previsto dalla legge. E quindi le vibrazioni prodotte dagli scavi del cantiere potrebbero far precipitare «massi di dimensioni paria due-tre grosse abitazioni».

«Il rischio di caduta massi è stato calcolato - spiega Silvio Durante ambientalista del movimento No Tav - soltanto fino ai 750 metri, e non tra 750 e 900 metri, dove si trovano enormi massi».

«Del rischio idrogeologico è stata studiata - aggiunge Durante - solo la parte idrica e delle reti paramassi è stato fatto soltanto lo studio e non la posa»¹⁰⁰.

«Le vibrazioni prodotte dai lavori del cantiere potrebbero modificare i movimenti delle rocce di una frana già censita dalla Regione - spiega Mario Cavargna presidente di Pro Natura Torino che ha anche aggiunto - nel cantiere c'è una completa acquiescenza, non ci sono controlli in sostanza non c'è differenza tra la Val Clarea e il caso Thyssen»; e se non bastasse «A rischio anche la tenuta dei piloni del viadotto della A32».¹⁰¹

L'esistenza della frana, anzi di una "paleofrana", è nota già dalla carta geologica d'Italia; a monte di tale frana, classificata in tutti gli studi geologici come "quiescente", è stato realizzato nel 2000 il bacino di carico della centrale idroelettrica ipogea di AEM (ora IREN). Un serbatoio di 571.233 m3 realizzato nel 2007. Tutte le opere idrauliche necessarie per l'alimentazione del serbatoio, la derivazione e lo scarico sono state realizzate in sotterraneo, sul fianco roccioso in **sponda destra orografica della valle**. Le opere di scarico sono state verificate mediante modello fisico idraulico. A valle il **viadotto autostradale Clarea** di oltre 600 m. della A32 (inaugurato nel 1992).

Risulta essere quindi una delle paleofrane più indagate, studiate ed "utilizzate" in Italia.

L'esito dell'esposto era quindi più che scontato.

I presentatori dell'esposto in questione sono stati smentiti dal rapporto geologico prodotto dall'Arpa su richiesta della Procura della Repubblica.

Per il seguito che ha avuto la denuncia di Legambiente e Pro Natura si riporta il racconto di Repubblica¹⁰²

*"Il versante di montagna che sovrasta il cantiere Tav non corre alcun rischio di frana. La zona è continuamente monitorata dalla Sitaf che gestisce autostrada e viadotto e anche gli esperti dell'Arpa sanciscono che la frana è quiescente: solo tre episodi importanti si sono verificati in questa zona e risalgono a un periodo compreso tra 5mila e 10mila anni fa. Così il presidente di Legambiente Piemonte, Fabio Dovana, e il presidente di Pro Natura Piemonte, Mario Cavargna, che avevano presentato un esposto, apparentemente per salvaguardare l'incolumità degli operai, **sono finiti indagati per procurato allarme.**"*

Non ci sembra ci sia altro da aggiungere.

http://www.ilsecoloxix.it/p/ambiente/2013/07/06/APsTOLuF-piemonte_procurato_indagati.shtml

1.2.4 IMPATTO DELLO SCAVO SULLE ACQUE SOTTERRANEE

L'attenzione nei confronti della risorsa idrica è stata sempre alta fin dai primi studi avviati per la progettazione del collegamento ferroviario e risalenti al 1995 per il lato francese e al 1997 per il lato italiano.

Gli studi hanno avuto inizio con la valutazione dello stato naturale delle acque superficiali e profonde (come circolazione, alimentazione e qualità). Sono state così realizzate e sono attualmente in corso campagne di monitoraggio di sorgenti, pozzi, fontane, corsi d'acqua.

Oltre 300 punti d'acqua sono mensilmente misurati sull'insieme del tunnel di base, sia in Francia che in Italia. Questi dati, trasmessi mensilmente a tutti i Comuni ed agli Enti interessati della Val di Susa, sono stati utilizzati e sono tutt'ora in uso per la modellizzazione idrogeologica di versante e di fondovalle.

Incrociando le informazioni relative ai complessi idrogeologici, agli elementi strutturali, alle misure sul terreno, ai ritorni di esperienza di altre opere presenti sul territorio con contesto simile, al tracciato ipotizzato

¹⁰⁰ <http://www.nuovasocieta.it/torino/una-frana-incombe-sul-cantiere-tav-di-chiomonte.html>

¹⁰¹ Lo Spiffiero "Ambientalisti, su Tav incombe frana", 23 Maggio 2013

¹⁰² La Repubblica "Falso allarme frane denunciati ambientalisti No Tav", 7 luglio 2013

vengono identificate le zone in cui ci sono flussi di acqua, che potrebbero essere interessati dai lavori della Torino Lione.

Nel corso d'opera, tale monitoraggio permetterà di verificare eventuali impatti dello scavo sulle risorse idriche e di mettere in opera le misure di mitigazione, come è già avvenuto con successo nel caso dello scavo delle discenderie lato francese e della Maddalena in Italia.

Riguardo alle preoccupazioni espresse riguardo al rischio drenaggio delle acque sotterranee (es. Mugello), si rammenta che il tunnel di base è a profondità ben maggiore delle opere ferroviarie e autostradali citate dagli oppositori; il rischio di drenaggio diminuisce con l'aumento della profondità perché le fratture nelle quali può circolare l'acqua si chiudono.

Le portate previsionali indicate inizialmente nel progetto avevano valori molto alti compresi tra 407 e 905 l/s che non hanno trovato riscontro nella realizzazione degli oltre 26 km di gallerie fino ad oggi scavate.

Il ritorno di esperienza delle gallerie geognostiche realizzate sul territorio francese ed alla Maddalena di Chiomonte ha permesso di valutare come le portate reali siano sempre molto inferiori a quelle previste:

- Modane/Villarodin-Bourget (lunghezza 4 km) portate previste 310-550 l/s contro portate misurate 30 l/s (portate misurate ben 10 – 18 volte inferiori delle portate previste);
- St-Martin-La-Porte (lunghezza 2,3 km); portate previste 170-320 l/s contro portate misurate 5 l/s (portate misurate ben 30 - 60 volte minori delle portate calcolate);
- La Praz (lunghezza 2,5 km); portate previste 85-140 l/s contro portate misurate 40-45 l/s (portate misurate da 2 a 3 volte inferiori alle portate previste).

Mediamente quindi, su quasi 9 km di galleria scavata in Francia, le portate effettivamente incontrate sono risultate da 7 a 12 volte inferiori rispetto alle previsioni progettuali iniziali.

La stessa dinamica è stata riscontrata alla Maddalena, dove anche grazie ad uno studio del Politecnico di Torino è stato accertato che la temperatura dell'acqua, in linea con i valori considerati in fase di progetto, è risultata inferiore a quella della roccia e relativamente ben correlata con quest'ultima. In particolare si è osservato come il calore tendesse ad aumentare con la lunghezza dello scavo (e quindi con lo spessore delle coperture, che a Chiomonte raggiungono l'altezza massima di tutto il tunnel di base, pari a 2200 metri).

In generale gli andamenti delle temperature consentono di rinforzare l'ipotesi di sostanziale indipendenza delle portate dalle piogge. Questa caratteristica è importante per assicurare la tutela della disponibilità della risorsa.

Il cunicolo esplorativo di Chiomonte si è rivelata una galleria asciutta, in cui le venute d'acqua puntuali non sono distinguibili in maniera netta rispetto a quelle diffuse, ma in ogni caso sono decisamente inferiori a quanto preventivato. Inoltre lo scavo del tunnel di base non appare influenzare il regime idrodinamico e geochimico delle sorgenti esterne monitorate.

In conclusione l'esperienza condotta attraverso i tunnel geognostici consente di escludere impatti rilevanti e comunque il monitoraggio delle sorgenti permette di intervenire in modo tempestivo.

L'evoluzione delle tecnologie di scavo oramai ampiamente sperimentate nei 7 tunnel di base realizzati ed in corso di realizzazione nelle Alpi hanno permesso di ridurre in modo significativo e/o annullare in corso d'opera l'eventuale interferenza con i punti d'acqua e preservare le risorse idriche.

In particolare il tunnel di base del Moncenisio è progettato con specifici accorgimenti, quali:

- l'impermeabilizzazione a 360° dell'intera galleria laddove la pressione dell'acqua non superi le 10 atmosfere (tecnica prevista anche nella parte iniziale del Tunnel di Base compreso il sotto attraversamento della Val Cenischia);
- iniezioni di impermeabilizzazione al contorno dello scavo o in avanzamento per trattare venute puntuali o diffuse di una certa importanza; tale tecnica è già stata utilizzata con successo nelle discenderie francesi dove il trattamento con iniezioni di una zona permeabile nella discenderia di la Praz ha permesso di ridurre del 75% la permeabilità e quindi le venute d'acqua.

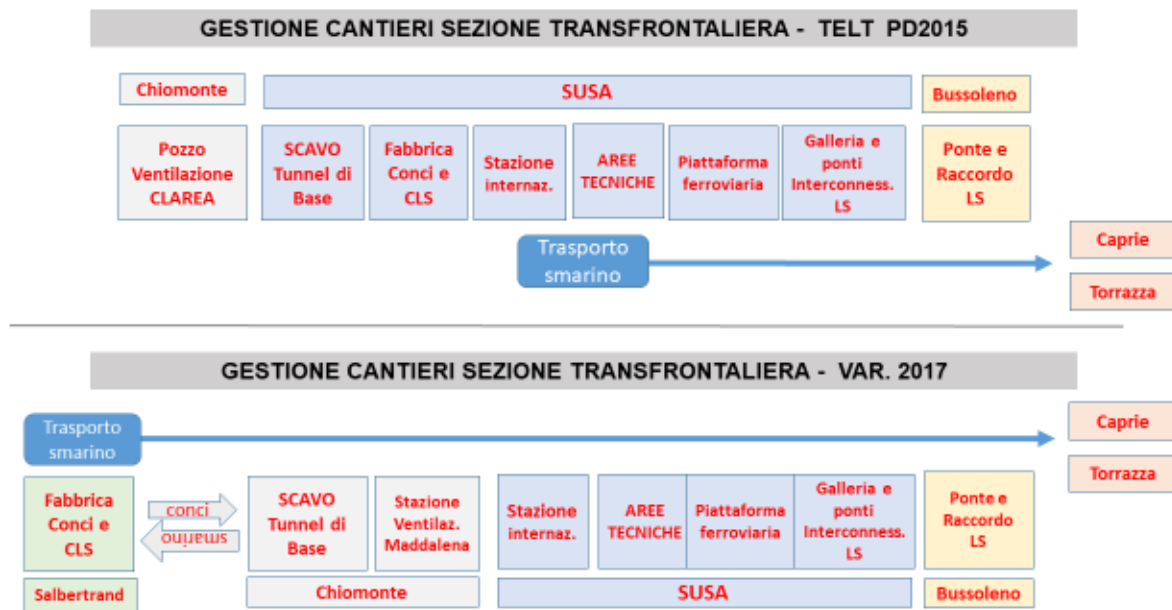
1.2.5 GLI IMPATTI DEL CANTIERE E DEI MATERIALI DI SCAVO

I Cantieri a seguito della “variante cantierizzazione CIPE 26/4/2018”.

Il progetto di “variante di cantierizzazione”, approvato dal CIPE il 26/4/2018 e pubblicato in G.U. il 10 agosto 2018, ha previsto una diversa localizzazione ed organizzazione delle aree destinate a cantiere nel lato italiano della sezione transfrontaliera.

Il progetto di Variante prevede l’allestimento del cantiere principale per la costruzione del **Tunnel di Base del Moncenisio non nella piana di Susa** (come da Progetto Definitivo approvato con Delibera CIPE n. 19/2015), ma **a Chiomonte**, dove sarà ampliata di circa 4 ettari l’area utilizzata per la realizzazione della galleria geognostica della Maddalena, che a sua volta era stata in precedenza il cantiere del viadotto della A32.

Nella figura successiva vengono sintetizzate le principali differenze tra la cantierizzazione prevista nel Progetto Definitivo Cipe 2015 e quella proposta dalla variante.



La nuova configurazione proposta è ritenuta la più adatta a garantire la sicurezza di maestranze e impianti, permette al contempo di mantenere un consumo di suolo minimo e limitando i disagi per i residenti.

I principali effetti della variante cantierizzazione sul progetto approvato dal CIPE nel 2015 sono i seguenti:

1. **Chiomonte** diventa il **principale cantiere italiano della Sezione Transfrontaliera**, con **inversione della direzione di scavo da Chiomonte verso Susa** e conseguente **realizzazione di una seconda discenderia alla Maddalena** con lo stesso diametro del Tunnel di Base;
2. **eliminazione della galleria di ventilazione di Valle Clarea**, sostituita dalla seconda discenderia di Maddalena e **spostamento** della centrale di ventilazione alla Maddalena;
3. **spostamento del sito sotterraneo di sicurezza di Clarea** dalla pk. 48 circa (in Francia) all’intersezione tra la galleria di accesso Maddalena ed il Tunnel di Base alla pk. 52 circa (in Italia);
4. possibilità di **stoccaggio nelle gallerie già scavate** del materiale con **rocce verdi** eventualmente rinvenuto nel corso dello scavo del Tunnel di Base;
5. **ottimizzazione** del tracciato del **cavidotto 132 kV Venaus-Susa** con eliminazione di 6.1 KM di cavidotto tra Susa e Mompantero;
6. impianto di una nuova **area di cantiere – area industriale di Salbertrand** dove verranno realizzati gli impianti per la lavorazione dello marino, dei calcestruzzi, di fabbricazione dei conci e la zona di carico per i treni, in un’area già compromessa adiacenti allo Scalo Ferroviario. L’area sarà successivamente riqualificata, rinaturalizzata e restituita al Comune;
7. **riduzione di 36 mesi dei lavori sulla Piana di Susa.**

A **Salbertrand** l’area di proprietà comunale di circa 16 ha a sud della linea ferroviaria e adiacente allo scalo merci ed alle aree RFI, costituisce un serio problema ambientale: ora è utilizzata come area di deposito di

terre da scavo, in parte contaminate e classificate come rifiuti, e da un impianto per il trattamento ed il recupero di traversine ferroviarie con deposito di tali materiali, in corso di dismissione e trasferimento.

A fine cantiere l'area di Salbertrand, su proposta di Coldiretti, sarà restituita alla sua naturalità ed a funzioni agricole e pascolive con interventi di riqualificazione ecologica previsti e prescritti nel progetto.

La nuova configurazione dei cantieri, la loro dimensione, la loro durata (al massimo di 8 anni, di cui la metà per la realizzazione dello scavo), la tecnologia dello scavo prevalentemente in galleria profonda e le modalità di trasporto del materiale scavato ai siti di deposito finale (prevalentemente via treno), nata per ragioni di sicurezza, è stata considerata dalla Commissione VIA nazionale del Ministero dell'Ambiente migliorativa dal punto di vista ambientale e riduttiva degli impatti sulla popolazione della Valle.

Materiale di scavo.

Dalla lettura dei siti degli oppositori si evince che un enorme e insormontabile problema è costituito dai cantieri e dallo smarino, il materiale scavato nella realizzazione delle gallerie (naturali ed artificiali), che viene spesso quantificato utilizzando come unità di misura le "piramidi di Cheope".

Il progetto della "Sezione Transfrontaliera" prevede i seguenti siti di produzione e le seguenti quantità di materiale di scavo:

	Localizzazione	Produzione in banco m ³	Produzione in tonnellate
Cantiere "Maddalena" (quota $\gamma = 2,65$)	Chiomonte Scavo TBM	2.222.500	5.895.700
Cantiere "Imbocco Est Tunnel di Base" (quota $\gamma = 2,20$)	Susa Galleria artificiale	26.500	58.300
Cantiere "Imbocco Ovest Tunnel di Interconnessione" (quota $\gamma = 2,65$)	Bussoleno, Mattie, Susa, Scavo tradizionale	520.000	1.378.000
TOTALE		2.769.000	7.332.000

La quantità complessiva scavata è valutata in 7.332.000 t pari a circa 2.769.000 m³.

Ben 4.682.000 tonnellate, **oltre il 60% del materiale scavato**, quasi il 64%, viene riutilizzato e riusato nei lavori di cantiere per la realizzazione di aggregati per calcestruzzo (Conci) e per la realizzazione di rilevati.

L'eventuale materiale pericoloso rinvenuto (rocce verdi ed arsenico naturale), cautelativamente valutato in circa 310.000 ton e quindi presente nel 4% del materiale scavato, **non esce dalla montagna e quindi non sarà mai portato a cielo aperto.**

La quantità di materiale da trasferire in deposito (via ferrovia), dove avverrà il rimodellamento morfologico dei siti, è complessivamente di 2.340.000 ton, (887.000 m³ in banco) e corrisponde a poco più del 30% del totale scavato.

Classe Litologica	Descrizione	Materiale	Totale per cl (ton)	Totale per cl in banco (m³)	%
CI1	materiali idonei alla realizzazione di aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo	2.923.000	1.103.000	39,8%
CI2	materiali idonei alla realizzazione di rilevati	Rilevati	1.759.000	664.000	24%
CI3a	materiali da utilizzare per interventi di ripristino ambientale	Ripristino	2.340.000	887.000	32%
CI3b	materiali contenente amianto naturale e/o arsenico naturale (rocce verdi + rocce potenzialmente arseniose).	Amianto naturale	310.000	115.000	4,2%
		Arsenico Naturale			
TOTALE RIUTILIZZATO E/O GESTITO IN SITO			4.992.000	1.882.000	68%
MATERIALE TRASFERITO IN DEPOSITO			2.340.000	887.000	32%
TOTALE MATERIALE SCAVATO			7.332.000	2.769.000	100%

Anche in questo caso può essere utile verificare la differenza tra quello che è il disagio reale e la paura che viene artificiosamente indotta.

A Torino, sia nel caso della metropolitana che del passante ferroviario, i cantieri e le aree di scavo erano nel pieno centro della Città; lo spazio per lo stoccaggio e la gestione delle terre era assolutamente limitato (poche decine di metri) ed il trasporto coinvolgeva strade come Corso Francia, Corso Inghilterra, Corso Vittorio, Via Nizza; assi viari sempre molto congestionati.

Complessivamente sono stati scavati e movimentati nella città di Torino, in poco più di 10 anni, più di 5 milioni di metri cubi di materiali in "cumulo".

<i>Materiale scavato</i>	<i>A banco</i>	<i>In cumulo</i>
<i>Passante ferroviario galleria Tratta C.so Vittorio - Corso Grosseto</i>	2.397.961	3.117.349
<i>Metropolitana di Torino Linea 1 Da Collegno a Lingotto</i>	1.460.000	1.898.000
<i>Totale Torino</i>	3.857.961	5.015.349

A Torino, nonostante la movimentazione sia stata tutta fatta dal centro (di Torino), utilizzando come sistema di trasporto esclusivamente i camion, non si sono registrati particolari disagi da questo punto di vista per la popolazione coinvolta.

Il materiale di scavo previsto a deposito scavato nella sezione transfrontaliera della Torino Lione (esclusa la parte riutilizzata) rappresenta all'incirca un quarto di quanto gestito in questi anni a Torino.

Ma la situazione in Val di Susa è sicuramente differente; i due cantieri a Chiomonte e Salbertrand sono al di fuori dei centri urbani e la movimentazione del materiale avverrà su ferrovia.

Una ricerca condotta dalla Provincia di Torino (ora CM) ha quantificato i residenti nel raggio di 500 metri dal limite di cantiere, a Torino per metropolitana e passante e nei comuni interessati dal progetto preliminare della Nuova Linea Torino Lione:

- nel caso di Torino per la Metropolitana Linea 1, i residenti nel raggio di 500 metri dal limite di cantiere sono stati **204.500 abitanti**, per il Passante Ferroviario i residenti nel raggio di 500 metri dal limite di cantiere sono stati **324.500**. Considerato che alcune aree della città erano interessate da entrambi i cantieri, è possibile valutare in 500.000 gli abitanti "coinvolti".
- nel caso della Nuova Linea Torino Lione, per tutti i cantieri previsti, i residenti nel raggio di 500 metri dal limite del cantiere sono **poche centinaia**.

E' possibile che questa situazione nella Valle di Susa sia "insostenibile", mentre nel centro di Torino è stata sostenibile e non ha impedito alla città di gestire Olimpiadi e celebrazioni per l'Unità d'Italia e di sperimentare una importante vocazione turistica internazionale?

Il "rischio reale" insomma non esiste o è assolutamente limitato; è una questione di percezione del rischio oppure, e pare proprio il caso della Valle di Susa, di rappresentazione esasperata del rischio.

La movimentazione del materiale di scavo tra Susa e Salbertrand.

La scelta di suddividere le lavorazioni in Italia su due cantieri riduce in modo significativo gli impatti sul territorio e sulla popolazione ma ha come effetto collaterale, concentrato nei 4 anni di picco di scavo, una maggiore movimentazione. Il materiale proveniente dagli scavi di Maddalena (**5,68 Mt**) sarà trasportato via gomma (lungo la A32) dai luoghi di produzione all'area industriale di "Salbertrand", nella quale, in funzione delle caratteristiche, sarà inviato al processo di valorizzazione e trasportato su camion (via A32) o a deposito definitivo via treno.

La scelta condivisa con i comuni del territorio è stata quella di utilizzare per il trasporto l'autostrada (che ha nella tratta un'adeguata capacità residua), evitando di gravare sulla viabilità locale.

Il numero dei viaggi da effettuare (andata e ritorno) a prescindere dalla distanza percorsa è negli anni di punta del cantiere (4 anni) di circa **270 viaggi al giorno**. La media calcolata sui 10 anni del cantiere è di circa **125 viaggi al giorno**.

Nel progetto proposto, per effetto della conformazione dello svincolo in direzione Susa-Torino, i chilometri complessivi percorsi in andata e ritorno dei mezzi raddoppiano rispetto alla distanza effettiva tra i due siti (circa 30 km); i camion in uscita dal cantiere devono percorrere la tratta autostradale in direzione Sud, opposta a quella dell'area di Salbertrand, per poi invertire il senso di marcia all'autoporto di Susa (SUSA EST) e risalire in direzione di Salbertrand.

I mezzi pesanti carichi di marino dovrebbero percorrere in autostrada 9 km da Chiomonte a Susa Autoporto per effettuare l'inversione di marcia, per poi risalire fino al sito di cantiere di Salbertrand (9+11 km), luogo di lavorazione e trasporto del materiale ai siti di deposito definitivo. La sola andata è calcolata in 29 km. Analogo percorso riguarderebbe il viaggio di ritorno; i camion scarichi da Salbertrand dovrebbero scendere fino a Susa autoporto (20 km), invertire la marcia e risalire fino a Chiomonte per rientrare, utilizzando lo svincolo, nell'area di cantiere della Maddalena. Ogni viaggio A/R, che richiederebbe una percorrenza totale di 29 km, avrebbe una percorrenza effettiva di 58 km ed un carico doppio sull'infrastruttura autostradale.

L'Osservatorio ha proposto soluzioni per ridurre una parte consistente dei km totali del viaggio ed il corrispondente carico sull'infrastruttura e sull'ambiente.

La Commissione VIA ha esaminato e valutato tali proposte prescrivendo una soluzione di viabilità di cantiere per il periodo di quattro anni di massimo scavo (**2022-2026**) che prevede **l'utilizzo del varco esistente di Sitaf, collocato in prossimità del cantiere**, consentendo una riduzione da 58 a 40 km percorsi e diminuendo in questo modo il carico sull'infrastruttura e le corrispondenti emissioni.

1.2.6 INQUINAMENTO ATMOSFERICO IN FASE DI CANTIERE

Uno dei "cavalli di battaglia" degli oppositori è sempre stato l'inquinamento atmosferico prodotto dai cantieri. Cantieri che risultano collocati in aree marginali e già problematiche, al di fuori dei centri urbani e quindi con un numero molto limitato di ricettori esposti; cantieri poi le cui lavorazioni si sviluppano per decine di chilometri all'interno della montagna senza lavorazioni impattanti all'esterno.

Nel 2012 si è arrivati a sostenere che *"I dieci anni di cantieri danneggeranno gravemente la **salute degli abitanti**: lo stesso studio di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) presentato da LTF calcola "ipotesi di impatto sulla salute pubblica di significativa rilevanza soprattutto per le fasce di popolazione ipersuscettibili a patologie cardiocircolatorie e respiratorie che indicano incrementi patologici dell'ordine del **10%**" a causa dei livelli di polveri fini prodotte dai cantieri, e "un aumento delle affezioni respiratorie intorno al **10- 15%** da riferire soprattutto alle popolazioni particolarmente suscettibili quali bambini ed anziani" per quanto riguarda gli ossidi di azoto (Sintesi non Tecnica C3C 01 00 03 10 01 0105)."*¹⁰³

Ancora, nello stesso documento si legge che *"In base alle statistiche attuali questo aumento corrisponde a circa 200 morti in dieci anni. I documenti considerano le polveri fini PM 10, senza considerare, ad esempio per la tratta italiana, le polveri finissime PM 2,5 e altri inquinanti."*

Le frasi relative ad *"un aumento delle affezioni respiratorie intorno al 10 - 15%"*, naturalmente estratte e decontestualizzate, sono state estrapolate dal documento del progetto preliminare proprio con l'obiettivo di *"allarmare"*; i valori delle emissioni, riferiti al progetto preliminare ed elaborati attraverso una modellistica ultra cautelativa (ispirata quindi a quel principio di precauzione abbandonato dai presunti "esperti"), risultano comunque, pur in assenza di interventi di mitigazione, sotto le soglie di pericolo per NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}.

Nel progetto definitivo tali analisi sono state perfezionate e dettagliate utilizzando una nuova modellistica per le valutazioni compatibile con la stessa utilizzata da ARPA Piemonte.

¹⁰³ CMVS, OSSERVAZIONI DELLA COMUNITA MONTANA VALLE DI SUSÀ E VAL SANGONE SUL DOCUMENTO DEL GOVERNO ITALIANO "TAV TORINO-LIONE DOMANDE E RISPOSTE", 16 febbraio 2012

I valori di qualità dell'aria presso i recettori risultano 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 $< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I quantitativi apportati dal cantiere rispetto al fondo esistente sono assolutamente minimali, anche in considerazione del fatto che la talpa e i nastri trasportatori (chiusi) sono elettrici, le piste di cantiere asfaltate e bagnate, i cumuli coperti, infine il trasporto dello smarino ai siti di deposito avviene via treno. Val la pena di ricordare per analogia che la gestione contemporanea di cantieri ben più impattanti (con cumuli all'aperto e trasporto su camion) è avvenuta a Torino senza alcun problema dal punto di vista sanitario: il costante monitoraggio di ASL ed ARPA non ha mai riscontrato rischi per la salute della popolazione.

Ancora nel 2013 gli esperti NOTAV rilanciano tali tesi inverosimili¹⁰⁴, sostenendo come lo studio di impatto ambientale LTF *“omette il confronto delle emissioni in termini di Bilancio Ambientale... Risulta del tutto evidente come il bilancio ambientale sia fortemente negativo, in particolare per quanto concerne il parametro PM_{10} ”*, allegando dei grafici che dimostrerebbero tale tesi relativamente a NO_x e PM_{10} .

Un'altra forzatura per “procurare allarme”.

La modellizzazione contenuta nel progetto definitivo, come da prassi, definisce le massime emissioni possibili prodotte dal cantiere al fine di valutare, aggiungendo le misure di fondo, i massimi sforamenti; **non è quindi la misura delle emissioni attese**, ma la valutazione dei **valori limite delle emissioni nella situazione più sfavorevole, in assenza di qualsiasi misura di mitigazione e riduzione prevista nel progetto**.

Misura quindi nelle condizioni più sfavorevoli, i possibili sforamenti, al fine di proporre le misure progettuali di mitigazioni e contenimento.

Vengono infatti considerate nell'analisi di progetto:

- le polveri esauste prodotte da veicoli e macchinari (mezzi d'opera EURO 4) considerati nel cantiere;
- le polveri fuggitive da sollevamento, potenzialmente producibili in situazione limite senza alcuna mitigazione: cumuli all'aperto e non coperti, trasporto via camion, piste non asfaltate né bagnate, situazioni meteorologiche di ventosità e asciutto;
- un'area di riferimento di emissione di circa 1 ha per ogni cantiere (piste e cumuli) e di circa 2 ha per il cantiere principale di Susa.

Pur in queste condizioni limite, assolutamente improbabili e non riferibili in alcun modo al progetto presentato, non risultano sforamenti sommando al fondo esistente le emissioni del cantiere.

Ma i valori limite non rappresentano mai i valori reali perché :

1. le condizioni limite meteorologiche non si ripetono tutto l'anno;
2. il progetto del cantiere prevede ovviamente misure per la riduzione e la mitigazione degli effetti sull'atmosfera quali:
 - nastri trasportatori elettrici coperti per le polveri fuggitive;
 - cumuli di smarino stoccati al coperto;
 - strade utilizzate dai mezzi d'opera asfaltate e/o bagnate;
 - filtri antiparticolato per i locali chiusi di stoccaggio/lavorazione;
 - filtri antiparticolato per galleria (aria in uscita).

Per questo le affermazioni fatte nel documento della CMVSS risultano assolutamente fuorvianti: misurare le tonnellate di PM_{10} prodotte moltiplicando il caso limite (senza mitigazioni) per 365 giorni per 12 anni è un grave errore e produce dati assolutamente sbagliati ed inverosimili.

Pertanto le emissioni “attese” sulla base del progetto definitivo hanno valori assolutamente inferiori a quelli rappresentati dai tecnici NOTAV.

Ancora il documento della CMVSS calcola le emissioni risparmiate grazie al trasferimento modale nei primi 30 anni di esercizio della nuova linea ed assemblano in un unico istogramma le emissioni ipotizzate di tutti i cantieri con il risparmio ottenuto togliendo i camion dalla sola Piana di Susa.

¹⁰⁴ Comunità Montana Bassa Val di Susa, Osservazioni al Progetto Definitivo, 15/5/13

Per farlo confrontano:

- l'emissione di NO_x e PM₁₀ di tutti i cantieri (comprendendo Caprie e Torrazza) calcolata ancora usando i valori limite di picco moltiplicati per 365 giorni all'anno per 12 anni;
- il risparmio di NO_x e PM₁₀ misurato solo per la piana di Susa (circa 5 km).

Alla faccia dell'onestà intellettuale!

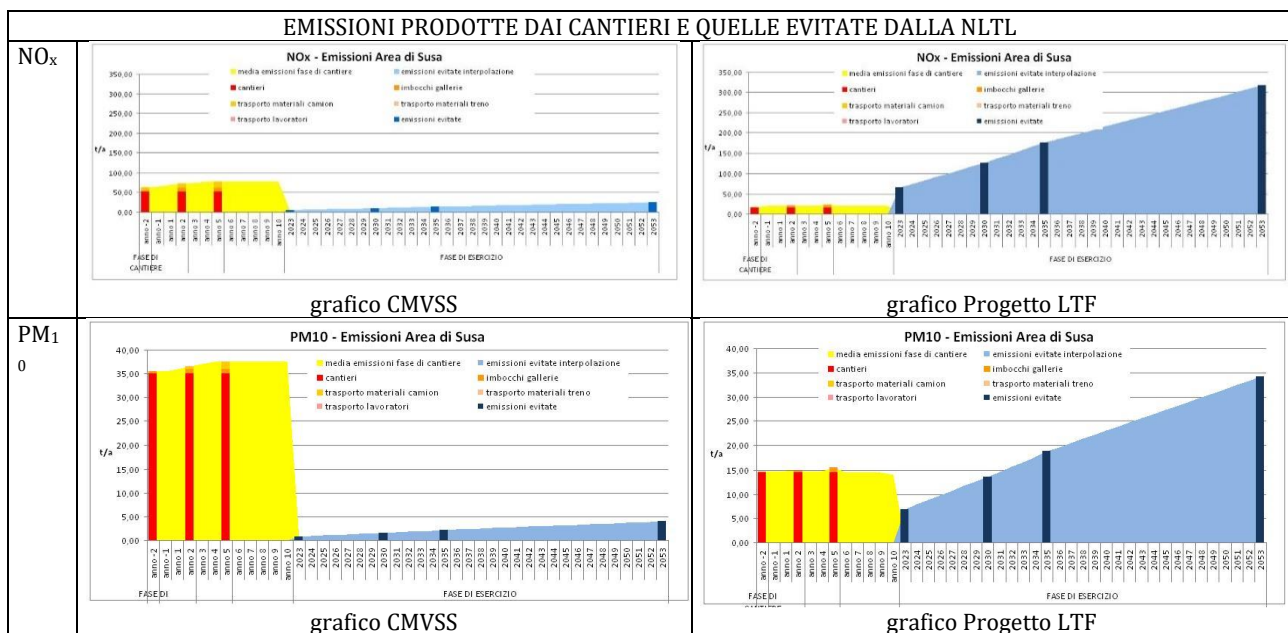
Nel libro di P.Foietta e M.Rocca¹⁰⁵ si è fatto di conto e, con la precauzione che non hanno avuto altri, si è rifatta una rappresentazione analoga, confrontando produzione e risparmio, utilizzando però i **valori reali, ovvero quelli attesi dal progetto, considerando la riduzione di No_x e PM₁₀ nell'intera Valle di Susa, nello sviluppo della A32 tra lo svincolo di Bruire-Rivoli e l'imbocco del tunnel di Bardonecchia.**

Risulta assolutamente evidente come l'impatto del cantiere per quanto riguarda le emissioni sia limitato, grazie alle tecnologie impiegate ed alle scelte compiute e come sia una assurdità negare i vantaggi ambientali prodotti dall'opera nella Valle.

Le risultanze sono affiancate ai grafici diffusi dalla CMVSS per un raffronto.

Vengono dunque rappresentati:

- Le emissioni di NO_x e PM₁₀ di tutti i cantieri per fasi di lavorazione effettiva nella durata complessiva del progetto;
- il risparmio di NO_x e PM₁₀ misurato nella Valle di Susa lungo l'A32.



Il monitoraggio per il cantiere della Maddalena ha dimostrato come tale problematica sia assolutamente limitata.

I valori emissivi risultano assolutamente ridotti anche con il nuovo assetto dei cantieri, a seguito della "variante di cantierizzazione", approvata dal CIPE il 26/4/2018 e pubblicata in G.U. il 10 agosto 2018, che prevede una diversa localizzazione ed organizzazione delle aree destinate al cantiere di scavo della sezione transfrontaliera.

L'incremento di traffico dovuto alla modifica dell'assetto dei cantieri con l'allestimento del cantiere principale per la costruzione del Tunnel di Base **del Moncenisio non nella piana di Susa** (come da Progetto Definitivo approvato con Delibera CIPE n. 19/2015), ma a **Chiomonte**, e la realizzazione di una nuova **area di cantiere – area industriale di Salbertrand**, dove verranno realizzati gli impianti per la lavorazione dello smarino, dei calcestruzzi, di fabbricazione dei conci e la zona di carico per i treni non ha effetti significativi

¹⁰⁵ P.Foietta, M. Rocca, *Le infrastrutture al tempo della crisi: perché bisogna fare la nuova linea Torino Lione ed è necessario farla in fretta*, Edizioni Sottosopra, 2013 – cap. 6 – Bufale NOTAV, pag 114-116

sull'inquinamento atmosferico. Infatti, anche considerando il peggioramento delle prestazioni emissive in percorsi con pendenze elevate, l'incremento delle concentrazioni di biossido di azoto attorno alle infrastrutture interessate è dell'ordine dell'1% del valore limite, sia per la concentrazione media annuale che per il 99.8° percentile delle concentrazioni orarie.

I risultati dell'analisi d'impatto cumulato (che considera anche i livelli di inquinanti già presenti nell'aria) conferma l'assenza di criticità in tutta l'area coperta dallo studio. I valori attesi in corrispondenza dei recettori più esposti si mantengono entro i valori limite in tutti gli scenari considerati.

1.2.7 IL CONSUMO DI SUOLO DELLE OPERE IN PROGETTO

Le linee ferroviarie sono il modo di trasporto che consuma meno suolo e che non “induce” consumo di suolo indiretto (tolte alcune parti delle aree per la logistica ferroviaria delle merci, mentre le stazioni e le fermate sono quasi esclusivamente già collocate in aree urbanizzate e/o centrali). Recenti polemiche degli oppositori – surreali ed inverosimili - rendono utile ribadire i numeri della reale occupazione di suolo libero degli interventi di adeguamento dell'asse ferroviario Torino-Lione.

E' noto che i tratti in **galleria profonda** (oltre i 12 m dal piano campagna) non hanno alcun effetto sui suoli, non limitano l'agricoltura e nessuna attività antropica; i tratti in **galleria artificiale** (da -2 a -5 m. dal piano campagna) non producono danno allo strato vegetativo ed al paesaggio, ma possono creare limitazione ad alcune colture agricole.

I **tratti all'aperto** (al piano campagna, in rilevato, viadotto o in trincea) consumano suolo, e possono creare disturbo al paesaggio, interrompere la rete ecologica, frazionare campi e proprietà.

		Sviluppo	
		Km	%
SOTTO TERRA	GALLERIA NATURALE	20,81	31,9%
	GALLERIA ARTIFICIALE	8,15	12,5%
	TOTALE GALLERIA	28,96	44,3%
FUORI TERRA	UTILIZZO SEDIME ESISTENTE	32,8	50,2%
	UTILIZZO AREE ANTROPIZZATE	1,93	3,0%
	UTILIZZO AREE LIBERE	1,64	2,5%
	TOTALE FUORI TERRA	36,37	55,7%
		65,33	100,0%

La scelta di definizione dei tracciati è stata quella di contenere al massimo il consumo di suolo libero.

Le quantità espresse in chilometri di sviluppo per ogni tipologia di opera sono quelle indicate nella seguente tabella.

In Italia, considerando oltre alla Sezione Transfrontaliera le proposte relative alle tratte di accesso (Quaderno 10 dell'Osservatorio), sui 65,3 km di ferroviaria adeguati in fase 1, **l'unica tratta fuori terra** che occupa nuovo suolo è **l'attraversamento della Piana di Susa**. Complessivamente 2,67 km (il 5,5% del totale).

L'utilizzo di suoli “liberi” ad uso agricolo è quindi limitata a 1640 metri di sviluppo lineare.

L'ingombro di una coppia di binari in superficie è valutato in circa 20 metri.

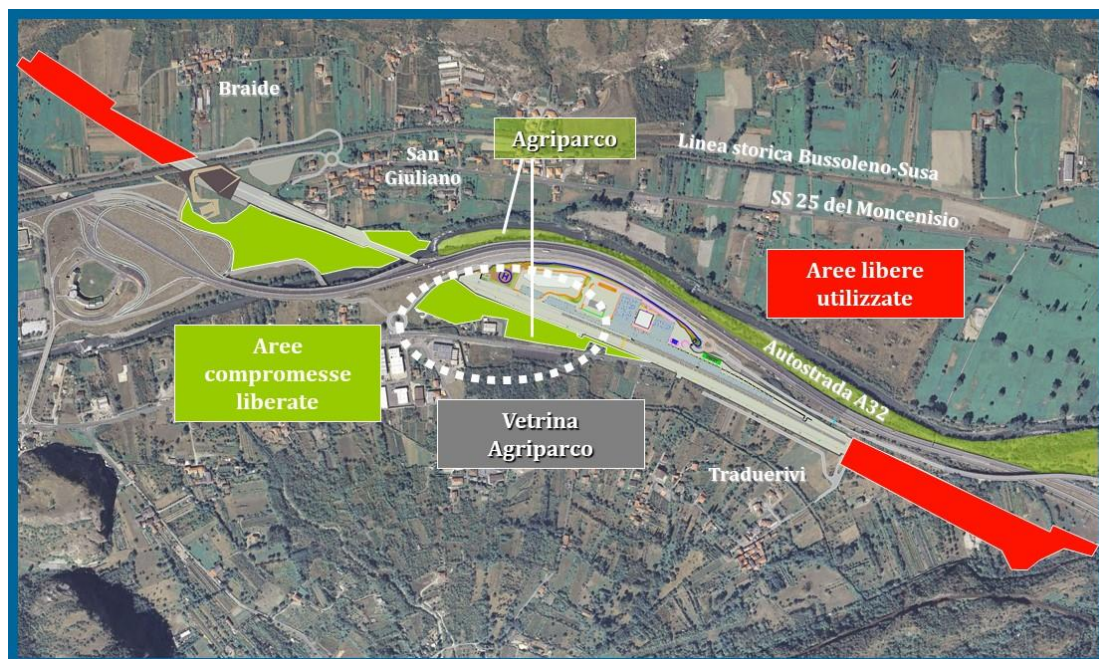
Per calcolare la dimensione areale delle diverse tratte si è considerata, con voluta esagerazione, un'estensione di occupazione di suolo per ogni metro di lunghezza di 50 metri di larghezza (una misura maggiore della piattaforma ferroviaria di imbocco del tunnel di base); usando questa convenzione è possibile attribuire alla Torino-Lione **un'occupazione di suolo libero di circa 8 ha**.

		Sviluppo totale		Tipologia	Impatto	Nuovi Sviluppi (escluso sedime esistente)		
						totale	suoli liberi	aree antropizzate
		km	%			km	km	km
Sezione transfrontaliera	Tunnel di base	12,51		GN	Variante	0	0	0
	Susa	2,85		SUP	Variante	2,85	1,64	1,21
	Tunnel Interconnessione	3,05		GA	Variante	0	0	0
	Dora - Bussoleno St.	0,72		SUP	Sedime esistente	0,72	0	0,72
	TOTALE	19,1	29,2%			3,57	1,64	1,93
Tratte di accesso lato Italia	Bussoleno St - Buttigliera	23,5		SUP	Sedime esistente	23,5	0	23,5
	Buttigliera – imbocco Tunnel Sant'Antonio	0,6		SUP	Sedime esistente	0,6	0	0,6
	Tunnel Sant'Antonio	8,3		GN	Variante	0	0	0
	GA – Rivoli - Rivalta	5,1		GA	Variante	0	0	0
	S.M. Orbassano - Scalo San Paolo	8,7		SUP	Sedime esistente	8,7	0	8,7
	TOTALE	46,2	70,8%			32,8		32,8
TOTALE LATO ITALIA		65,3	100,0%					

La piana di Susa è oggi fortemente antropizzata, occupata da una densa rete di infrastrutture di trasporto (linea ferroviaria, A32, SS24, SS25, autoporto, viabilità locale oltre che da strutture ed impianti (Aree SITAF ed aree già Annibale 2000). L'area occupata da funzioni trasportistiche e/o antropizzata è di circa 51 ha.

La decisione di minimizzare il consumo di suolo nella fase di elaborazione del progetto ha consentito di ridurre ulteriormente l'utilizzo di suolo libero.

Gli interventi progettuali di deviazione della A32 e la creazione di un unico corridoio infrastrutturale con la nuova linea ha permesso di minimizzare l'occupazione del territorio e quindi di restituire le superfici utilizzate. **Complessivamente saranno quindi restituite alla fruizione agricola e naturale ben 7 ha di territorio. Il consumo complessivo finale di aree libere sarà quindi inferiore all'ettaro.**



Anche la scelta di far attraversare alla nuova linea lo Scalo Merci di Orbassano, prevista per la tratta di accesso nazionale, corrisponde alla scelta progettuale di minimizzare il consumo di suolo libero.

Lo stesso principio vale per le **strutture tecniche fisse** previste nel progetto che sono distribuite in aree già urbanizzate o già compromesse e degradate con pochissime ed ininfluenti eccezioni. Ecco alcuni esempi:

- La nuova Stazione Internazionale di Susa sarà collocata in aree già urbanizzate e intercluse tra Linea Ferroviaria e SS25.
- Le strutture Tecniche e di sicurezza di servizio al Tunnel di Base saranno ubicate nell'Autoporto di Susa e nelle Aree già urbanizzate ed asfaltate ex Annibale 2000.
- Le aree tecniche e di sicurezza della linea storica sono collocate tutte nello scalo merci di Orbassano, così come tutte le strutture per la movimentazione e la gestione delle merci.

L'unica eccezione, prevista nel preliminare, riguardava la connessione di Chiusa San Michele con l'occupazione di una fascia di terreno agricolo, **ma a seguito dell'Accordo Internazionale del 2012 che prevede il nuovo progetto della Sezione Transfrontaliera, l'interconnessione di Chiusa non si farà, essendo sostituita dalla interconnessione di Susa-Bussoleno, che occupa aree già destinate a sedime ferroviario e non suolo libero.**

Per quanto riguarda le **occupazioni temporanee** il processo di miglioramento del progetto in corso sta riducendo ulteriormente le quantità di aree di cantiere necessarie, riducendo l'occupazione di suolo agricolo.

Si ribadisce inoltre che l'utilizzo di tali aree non comporterà in alcun modo una degradazione della qualità e della capacità produttiva dei suoli; al contrario sono previsti prima del rilascio interventi di miglioramento fondiario da concordare e condividere con le Associazioni di Categoria Agricole.

	Tratta di Superficie		Lunghezza	Larghezza	Superficie
	Inizio	Fine	metri	metri	mq
Susa	Imbocco Tunnel di Base	Linea storica - Bussoleno - Susa	280	40	11.200
Susa	SS24	Imbocco Interconnessione	830	40	33.200
Susa	Imbocco Interconnessione	Ponte Dora - confine Bussoleno	280	20	5.600
			1.390		50.000

Pertanto, confrontando i dati del consumo edilizio e urbanistico nel periodo 2000-2006 ¹⁰⁶, è possibile **affermare che le politiche urbanistiche dei comuni consumano molto più suolo della Nuova Linea Torino-Lione.**

E' necessario chiarire che il suolo libero occupato dalle varianti in adeguamento della linea è:

- la metà di quello consumato dal Comune di Vaie nel periodo;
- il 30% di quello consumato dal Comune di Bussoleno;
- il 25% di quello consumato dalla Città di Susa;
- corrisponde alla quantità consumata annualmente dalla Città di Avigliana.

Non esiste quindi alcun "sacco del territorio" né "deturpazione del paesaggio".

A regime, grazie al percorso progettuale intrapreso nell'ambito dell'Osservatorio Tecnico Torino-Lione, la Nuova Linea con il tracciato scelto e le caratteristiche tecniche in progetto è quella che consuma meno suolo libero.

¹⁰⁶ Osservatorio Consumo di Suolo della Provincia di Torino, 2008

1.2.8 IL CONSUMO ENERGETICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

Costi energetici dell'esercizio.

“Il tunnel di base avrà costi altissimi anche per la gestione ordinaria. Per questa voce, in cui incidono anche le spese di raffreddamento per far scendere la temperatura a 32 °C, Remy Prud'homme, professore emerito di economia all'Università di Parigi, sulla base dei costi del TGV France Nord, ha calcolato per la Torino Lione una perdita annua tra investimenti e ricavi, di 280 milioni di euro all'anno”¹⁰⁷.

Questa citazione attribuita al professor Remy Prud'homme risulta infondata e non risulta neppure in linea con quanto riportato da Marco Ponti nella analisi ACB realizzata su incarico del Ministro Toninelli. Infatti il costo annuale di manutenzione valutato nel progetto è di 28,5 M€, a cui si aggiungono altri 47,6 M€ per il rinnovamento.

Una cosa senz'altro è certa: a questo costo non contribuiscono i costi di raffreddamento e ventilazione.

Il progetto infatti non prevede il funzionamento continuo in esercizio di impianti di ventilazione e condizionamento. Il ricambio d'aria in galleria è garantito dal passaggio dei treni (effetto stantuffo).

L'attivazione degli impianti è prevista solo in caso di incidente o per interventi di manutenzione.

Questa fake viene spesso ripetuta e, tutte le volte, da noi smentita. L'ultimo a ripeterla è stato Luca Mercalli nel libro pubblicato a più mani dal *Fatto Quotidiano*.

Questa bufala è già stata smentita nel *Quaderno 12* dell'Osservatorio¹⁰⁸, pubblicato sul sito della Presidenza del Consiglio dei Ministri: nel capitolo 2, *Consumi energetici della nuova tratta di valico in fase di esercizio e confronto con i consumi della tratta di valico della linea storica*, alla questione è stato dedicato un intero paragrafo - il 2.11 dal titolo *i consumi energetici per il raffreddamento e la ventilazione del tunnel*, a pag. 44 - che fedelmente, riportiamo:

“La temperatura massima della roccia, confermata attraverso il sondaggio geognostico della Maddalena nell'area di massima copertura, è di 47° C; è quindi quella naturale della roccia causata dal gradiente geotermico previsto nelle zone centrali del tunnel, dove la profondità raggiunge un massimo di 2300 m. La tratta con temperatura della roccia superiore a 30° C si riscontra per una quindicina di chilometri di tracciato sotto il Massiccio dell'Ambin.

Viene pertanto confermato che nel tunnel, a doppia canna, con connessione ogni 333 m, non è previsto il funzionamento dell'impianto di ventilazione e raffreddamento durante l'esercizio, in quanto il passaggio monodirezionale del treno garantisce per ogni canna il corretto ricircolo dell'aria grazie all'effetto pistone dei convogli e una temperatura massima, nella tratta di maggiore copertura, di circa 30° C.

Nelle tre stazioni di sicurezza sono previste delle centrali di ventilazione, così come ai due imbocchi del tunnel di base, ma unicamente con funzione di sicurezza in caso di incidente o di incendio e in caso di manutenzione per un corretto ambiente di lavoro.

L'impianto di refrigerazione, che concerne quasi esclusivamente la tratta del tunnel in territorio francese, entrerà in funzione per le attività di manutenzione nei soli mesi estivi, quando la temperatura esterna risulta più alta.

La potenza prevista per l'impianto, e quindi la potenza massima "frigorifera" installata con un fattore di rendimento termico pari a 4, produce un reale assorbimento elettrico di picco di circa 4 MW.

Su base annuale, considerando che il raffreddamento potrà essere necessario solo d'estate, in manutenzione, questa potenza si riduce a 1,5 MW medi annui, dunque 1/10 di quanto sostenuto nei documenti prodotti dalla Commissione Tecnica NOTAV.

Come evidente dai dati sopracitati, il consumo energetico effettivo in condizioni di normale esercizio è quindi assolutamente limitato.”

¹⁰⁷ Pro Natura Piemonte, 150 RAGIONI contro la Torino Lione- versione aggiornata marzo 2018,

¹⁰⁸ Quaderno 12: http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/Quaderno12.pdf

1.2.9 I "BENEFICI" DELLA TORINO LIONE PER LA RIDUZIONE DELLA INCIDENTALITÀ STRADALE

L'Ing. Edoardo Galatola, il cui intervento è richiamato nella Parte 1 - capitolo 3.5 "Ferrovia significa sicurezza e riduzione dell'incidentalità", ha prodotto anche un contributo specifico sulla Torino Lione che valuta i benefici prodotti dalla sua realizzazione sulla riduzione dell'incidentalità.

A seguito della pubblicazione dell'ACB del nuovo collegamento ferroviario TO-LY avvenuta il 12 febbraio, l'Ing. Galatola è intervenuto nel vivace dibattito sui risultati prodotti per ***"evidenziare aspetti che ritengo fossero sottodimensionati e la cui valutazione può avere sicura rilevanza. Questa sottovalutazione del costo degli incidenti stradali è una costante ed è penalizzante nelle politiche della mobilità in Italia."***

Abbiamo quindi deciso, con l'autorizzazione dell'autore, di pubblicare ampi stralci del suo documento dal titolo ***"una domanda sull'analisi TAV: avete considerato le accise, dimenticando gli "accisi"? (per citare Montalbano),*** pubblicato il 23 febbraio 2019 ¹⁰⁹.

Un semplice calcolo può cambiare l'intera analisi costi-benefici sulla TAV.
L'analisi sviluppata dai tecnici incaricati mette a confronto il traffico merci esistente su strada con quello ipotizzato futuro su ferrovia. Lo studio tiene conto, tra l'altro, della maggior sicurezza della nuova linea ferroviaria rispetto all'attuale e considera la riduzione dell'incidentalità stradale tra le altre esternalità, ma in modo sottodimensionato.
Lo spostamento da gomma a ferrovia di un significativo flusso di merci, come quello del corridoio di progetto Italia-Francia, ha come conseguenza la riduzione sia dell'inquinamento sia degli incidenti stradali.
Per questo secondo aspetto un semplice calcolo, basato sulle informazioni riportate nell'analisi costi-benefici, permette di stimare una riduzione annua di 170 morti e 7462 feriti nel caso di completo cambio modale.
Questo dato è drammaticamente significativo e può essere tradotto nel prevedibile risparmio annuo del "danno sociale", calcolato secondo i criteri UE (DG MOVE.2014, tabella 10), pari a 1 miliardo di euro all'anno.
Considerato che l'arco temporale analizzato nello studio va da oggi fino al 2053, il risparmio complessivo (di vite umane) va calcolato per ogni anno e quindi il saldo positivo può essere quantizzato fino a 34 miliardi di euro, cifra superiore alle perdite in pedaggi (per i privati) e accise (per lo stato) per un saldo negativo complessivo calcolato dall'analisi costi-benefici di 7 miliardi di euro.
Ne consegue che sarà utile rivedere anche l'assunto che sia irrisorio il risparmio economico derivante dal minore inquinamento atmosferico e acustico.
Di seguito, per chi si appassiona alle statistiche, alcune note sul calcolo effettuato.
*Dal "Conto nazionale trasporti 2016" risulta che in Italia sono state trasportate 183 miliardi di t*km di merci di cui 118 su strada e 22 su ferrovia, il rimanente con altre modalità.*
*Senza entrare nel merito di previsioni più o meno amplificate, attenendoci ai dati forniti nello studio, il flusso stradale nel corridoio di progetto è pari a circa 40 milioni di t/anno su strada (anno 2015) per un percorso stimato di 1000 km a viaggio, vale a dire 40 miliardi di t*km.*
*I dati 2017 delle statistiche ISTAT-ACI indicano che su 3378 vittime sulla strada, 546 sono state imputabili al trasporto merci su gomma (in particolare sono morti 66 conducenti di mezzi pesanti, oltre a 270 automobilisti, 74 pedoni, 60 ciclisti e 73 motociclisti), con un rischio calcolabile in 5 morti per miliardo di t*km trasportato su strada. I feriti registrati per incidenti con mezzi pesanti sono invece stati 22.097 (1525 gravi e 20225 leggeri).*
*Ne consegue che ai 40 miliardi di t*km di merci in transito nella tratta interessata dalla TAV è possibile ascrivere statisticamente circa 170 morti/anno e 7.462 feriti. (Stanti le masse in gioco, è ragionevole supporre che la distribuzione per gli incidenti con mezzi pesanti può essere valutata diversamente rispetto ai mezzi leggeri. Si assume che ogni tre feriti da incidenti con mezzi pesanti, uno sia grave e due lievi. Di conseguenza su 7.462 feriti sono stati stimati 2.483 gravi e 4.979 lievi).*
*Poiché al trasporto merci per ferrovia è possibile attribuire per cause varie circa 8 morti/anno (escludendo quelli imputabili al trasporto persone e ai suicidi) e 4 feriti gravi/anno, il rischio individuale, per il trasporto ferroviario, è pari a 0,3 morti per miliardo di t*km trasportato su treno.*
*Ne consegue che, a un eventuale corrispondente massimo incremento di trasporto ferroviario di 40 miliardi di t*km sarebbero da attribuire 14 morti/anno e 7 feriti gravi/anno.*
*Il saldo di un eventuale spostamento da strada a ferro di 40 miliardi di t*km comporterebbe quindi una riduzione di 170 morti, e 7.462 feriti all'anno (di cui 2.483 gravi e 4.979 lievi) in Italia.*

Nel corso della discussione sui social seguita alla pubblicazione dell'articolo l'ing. Galatola ha ancora precisato le fonti dei dati le assegnazioni assunte nel calcolo, il metodo seguito.

¹⁰⁹ https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=2026848614098134&id=100003190445736

Naturalmente se ho facilità a motivare come ho proceduto al calcolo da me effettuato (credo sia facilmente ripetibile, dato che è basato sulle statistiche incidentali ISTAT italiane), per poterlo confrontare con quanto riportato nell'analisi costi-benefici devo basarmi su alcune assunzioni (che di seguito esplicito), dato che nella relazione pubblicata è arduo risalire ai dettagli.

Partendo dalla tabella 10 (Average social accident costs) della DG MOVE 2014 (https://ec.europa.eu/.../handbook_on_external_costs_of...) ho provveduto a calcolare direttamente i dati di incidentalità del trasporto merci specifico italiano, partendo dal Conto nazionale trasporti 2016 e dai dati 2017 delle statistiche ISTAT-ACI.

*Nell'analisi costi-benefici in oggetto, si utilizzano, invece, in modo rielaborato, i dati della Tabella 12 (Marginal accident cost estimates) sempre della DG MOVE 2014; ciò conduce alla tabella 11.4 dello studio di analisi costi-benefici. Nella relazione non viene precisato il tragitto chilometrico preso a riferimento (si parla di 1350 km in un'ipotesi e 850 km in un'altra); inoltre non viene indicata la distribuzione tra la tratta autostradale alpina, quella autostradale rurale e quella urbana. Prenderò pertanto a riferimento il valore medio percorso di 1000 km utilizzato nella mia analisi; assumo inoltre che il 20% del tragitto sia stato calcolato effettuato nella tratta autostradale alpina, 60% in quella rurale e 20% in quella urbana; infine che il carico medio trasportato su gomma dai mezzi pesanti sia di 14,2 t. La somma delle esternalità calcolate con la tabella 11.4 è stata riassunta nel valore di 0,16 €/v*km. Ne consegue che il costo calcolato nell'analisi costi-benefici risulta essere pari a 230 M€/anno in meno nello spostamento dal trasporto da gomma a rotaia. Di questi circa il 22% è attribuibile al costo da incidenti, il 51% ai cambiamenti climatici, l'11% al rumore e il 16% all'inquinamento atmosferico. Ne consegue che il costo computato per gli incidenti risparmiati sarebbe pari a 51 M€/anno. Vengono quindi fatte ulteriori considerazioni per cui si ipotizza una riduzione drastica degli incidenti stessi a seguito delle richieste provenienti dai programmi quadro della comunità europea (riduzione palesemente disattesa nel decennio 2011-2020). Ne consegue che il valore preso a riferimento per la riduzione di costi per l'incidentalità stradale risulta essere meno del 3% di quello da me calcolato, quindi meno di un miliardo di € complessivi, contro i 34 miliardi che ho valutato.*

Ci tengo a precisare che lo scopo del mio intervento non era quello di contrastare un'analisi sicuramente condotta con competenza e criterio, ma evidenziare aspetti che ritengo fossero sottodimensionati e la cui valutazione può avere sicura rilevanza. Questa sottovalutazione del costo degli incidenti stradali è una costante ed è penalizzante nelle politiche della mobilità in Italia.

Nulla abbiamo da aggiungere condividendo nel merito e nel metodo quanto scritto e specificato nel documento.

2 I BENEFICI DEL PROGETTO: PREVISIONI DI TRAFFICO E TRASFERIMENTO MODALE

2.1 TRAFFICO E TRASFERIMENTO MODALE DELLE MERCI

Italia, Francia ed Unione Europea ritengono che il **riequilibrio modale** (per il trasferimento delle merci dalla gomma al ferro) sia un obiettivo strategico, che occorre perseguire e realizzare nel minor tempo possibile. Dal punto di vista dell'interscambio, in termini di volumi ed in termini economici, il potenziale dell'asse Ovest è assolutamente comparabile alla direttrice Nord (Svizzera) ed la direttrice Est (Austria e Germania). Inoltre per il Corridoio Mediterraneo, che rappresenta il 18% della popolazione e il 17% del Pil dell'UE, la realizzazione della nuova infrastruttura è condizione necessaria per realizzare tale obiettivo.

A dimostrazione della sua fattibilità, abbiamo proposto una prima verifica degli obiettivi e del percorso necessario per raggiungerli.

Il *Quaderno 11 dell'Osservatorio* ha proposto scenari di riferimento dei flussi di traffico che neppure la ACB del MIT del GdL coordinato da Marco Ponti ha messo in discussione ¹¹⁰.

Lo **scenario prudenziale a bassa crescita** prevede la seguente previsione dei flussi di traffico ¹¹¹.

I parametri utilizzati nella costruzione dello Scenario sono i seguenti:

crescita annua:	+1,5%
serie di crisi	Tre casuali
% di quota ferroviaria al 2035:	35%
% di quota ferroviaria al 2040:	40%
% di quota ferroviaria al 2050:	51%
% di quota ferroviaria al 2060:	60%
peso medio trasportato da un treno moderno a partire dal 2030:	850 tonnellate
capacità massima prevista fino al 2030:	94 treni (60 merci)

Nella tabella di sintesi a seguire viene riportato il risultato previsto:

- il **dato storico** Alpinfo/Osservatorio sul traffico delle merci sulle Alpi (*DG MOVE, OFT*) relativo ai flussi di traffico ai valichi con la Francia, evidenziando il dato 2000 (livello massimo), 2007 (ante crisi), 2009 (punto di minima per effetto della crisi) e 2017;
- sulla base dello scenario di previsione **viene calcolato il valore di traffico totale**, ripartito fra strada e ferrovia, a partire dal 2018 fino ad arrivare all'anno 2060. Lo sviluppo dei traffici consente di ripristinare i valori antecrisi di interscambio, superando le 50 milioni di tonnellate annue trasportate già prima del 2030.

La simulazione proposta prevede negli anni di costruzione del Tunnel di base del Moncenisio, **tra il 2018 ed il 2029**, la saturazione della limitata capacità residua della linea storica, con un possibile incremento del peso netto trasportato (da 430 a 480 ton) attraverso un progresso di efficienza e miglioramento tecnico, oltre a politiche di sostegno ed incentivo all'Autostrada ferroviaria alpina (il cui servizio, già avviato dal 2003, è proseguito nel 2018 con la nuova gara); oggi il servizio, alle condizioni della tratta di valico attuale, non è economicamente concorrenziale e quindi viene sovvenzionato in modo sostenuto al fine di mantenere una quota di transito.

Nel 2017 nel tunnel esistente si è registrato il passaggio di 39 treni merci al giorno: il primo obiettivo, in preparazione all'apertura del tunnel di base, è quello di avvicinarsi alla saturazione della capacità della linea storica per arrivare progressivamente, al 2029, ad ospitare 58 treni merci/giorno e trasportare circa 6,9 milioni di tonnellate l'anno (più del doppio rispetto ad oggi).

Complessivamente la percentuale delle merci trasportate via ferrovia sull'Arco Alpino Occidentale, che oggi è il 7% del totale, diventerebbe al 2029, il 13% delle merci. Un valore ancora ben lontano dall'obiettivo di riequilibrio modale assunto: 30% al 2030 e 50% al 2050.

Dal 2030 (con l'entrata in esercizio della nuova tratta di valico) **e fino al 2060**, attraverso la moderna

¹¹⁰ L'ACB si è limitata ad ignorare gli scenari proposti dall'Osservatorio ed a mettere in discussione gli obiettivi di dare attuazione agli obiettivi del riequilibrio modale anche per l'attraversamento dell'arco alpino occidentale

¹¹¹ Il modello è descritto a pagina 45 del Quaderno 11 dell'Osservatorio

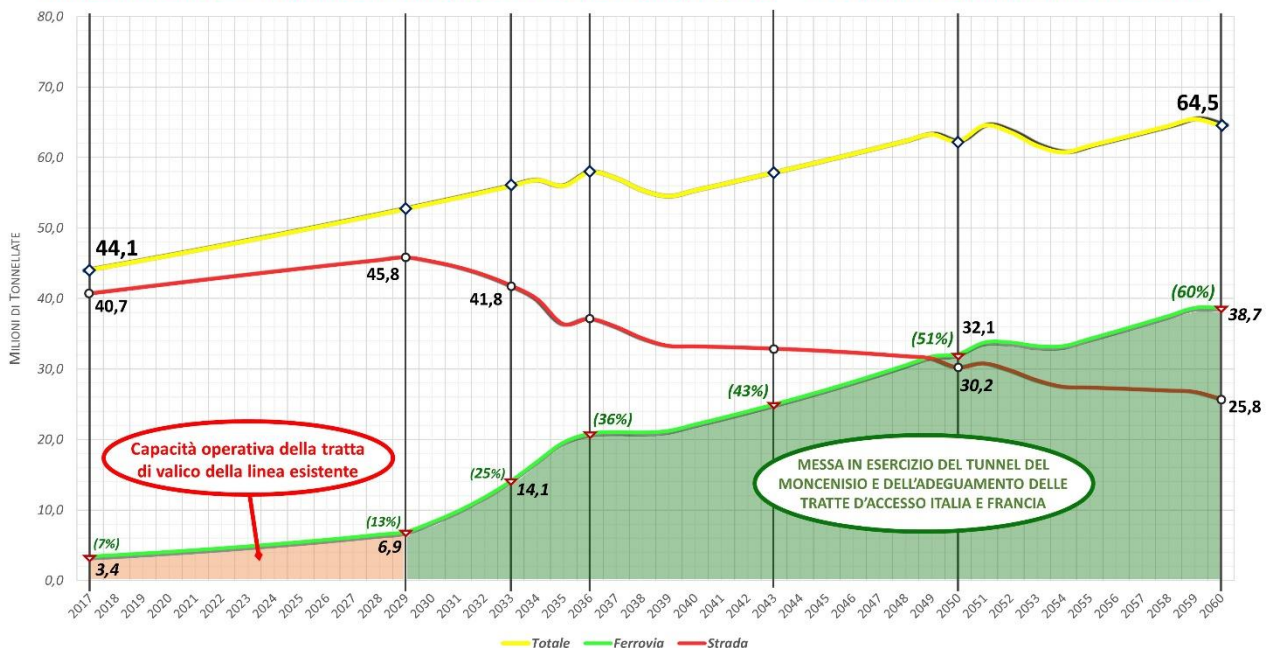
infrastruttura, viene previsto e simulato un processo di trasferimento modale più sostenuto, tale da raggiungere il 30% della quota ferro al 2034, il 40% al 2040 ed il 51% al 2050. Così facendo si ottiene il risultato di togliere oltre un milione di TIR dalle autostrade e dai valichi alpini.

TABELLA DI SINTESI: MERCI ITALIA FRANCIA 2000 - 2060

	Anno	Totale Merci ML/ton anno	Strada ML/ton anno	TIR (x 1000)	Carico medio ton-TIR	Ferrovia ML/ton anno	Riparto modale treno %	Stima num. Treni	Carico medio ton-Treno	Treni gg	saldo TIR su periodo (x 1000)	Note
Utilizzo linea storica	2000	49,7	40,3	2707	14,9	9,4	18,9%	21.860	430	87	0	Non si applicano ancora norme di sicurezza per i tunnel ferroviari. Si assiste al massimo utilizzo della linea (chiusura tunnel Monte Bianco)
	2007	48,2	41,9	2986	14,0	6,3	13,1%	14.418	437	58	279	Crisi economica 2007 e conseguente contrazione dei trasporti. I lavori di adeguamento di sagoma della linea storica (PC45) conclusi nel 2012 non risolvono i problemi, ma li acuiscono. Vengono applicate misure di sicurezza stringenti (divieto d'incrocio merci e passeggeri esteso a merci con merci) dimezzando la capacità del tunnel del Frejus, ora limitata a max. 60 treni merci/gg, corti (550 m) e leggeri (650 ton in mono trazione)
	2009	38,2	35,5	2524	14,1	2,7	7,1%	6.279	430	25	-462	
	2017	44,1	40,7	2884	14,1	3,4	7,7%	7.907	430	32	360	
	2029	52,7	45,8	3248	14,1	6,9	13,1%	14.500	476	58	364	Sviluppo di politiche di sostegno del traffico (AFA ed altro). Nel periodo di costruzione della nuova tratta si persegue l'obiettivo (oneroso) della saturazione della capacità max della linea storica (quasi 7 milioni di ton), con politiche di incentivo, di sostegno e miglioramento nell'efficienza e nell'affidabilità del servizio (servizi di spinta, ottimizzazione massa trasportata..).
Nuovo tunnel di base	2033	56,0	41,8	2965	14,1	14,1	25,2%	16.500	855	66	-284	Con la nuova infrastruttura (grazie alla realizzazione del Tunnel di Base e all'adeguamento delle tratte di accesso italiane e francesi sulla linea ferroviaria Torino Lione) esistono le condizioni per una crescita progressiva del traffico ferroviario fino a raggiungere l'obiettivo del trasferimento modale su ferro del 30% nel 2034 (17 ml/ton) e del 50% nel 2049 (32 ml/ton).
	2036	57,9	37,1	2631	14,1	20,8	35,9%	24.500	849	98	-333	
	2043	57,9	32,9	2333	14,1	25,0	43,2%	29.500	847	118	-298	
	2050	62,3	30,2	2142	14,1	32,1	51,5%	37.750	850	151	-191	
	2060	64,5	25,8	1830	14,1	38,7	60,0%	40.500	956	162	-312	

Le figure a seguire sono la rappresentazione grafica dello scenario simulato, molto simile a quello intrapreso in Svizzera per favorire il trasferimento modale del trasporto delle merci dalla gomma al ferro.

SIMULAZIONE DEL TRAFFICO MERCI LUNGO L'ASSE OVEST (2017 - 2060) E TRASFERIMENTO MODALE



Assumendo i volumi di traffico stimati, risulta evidente che in assenza della nuova infrastruttura la percentuale di traffico ferroviario della linea storica può arrivare a stento a trasportare 7 milioni di tonnellate

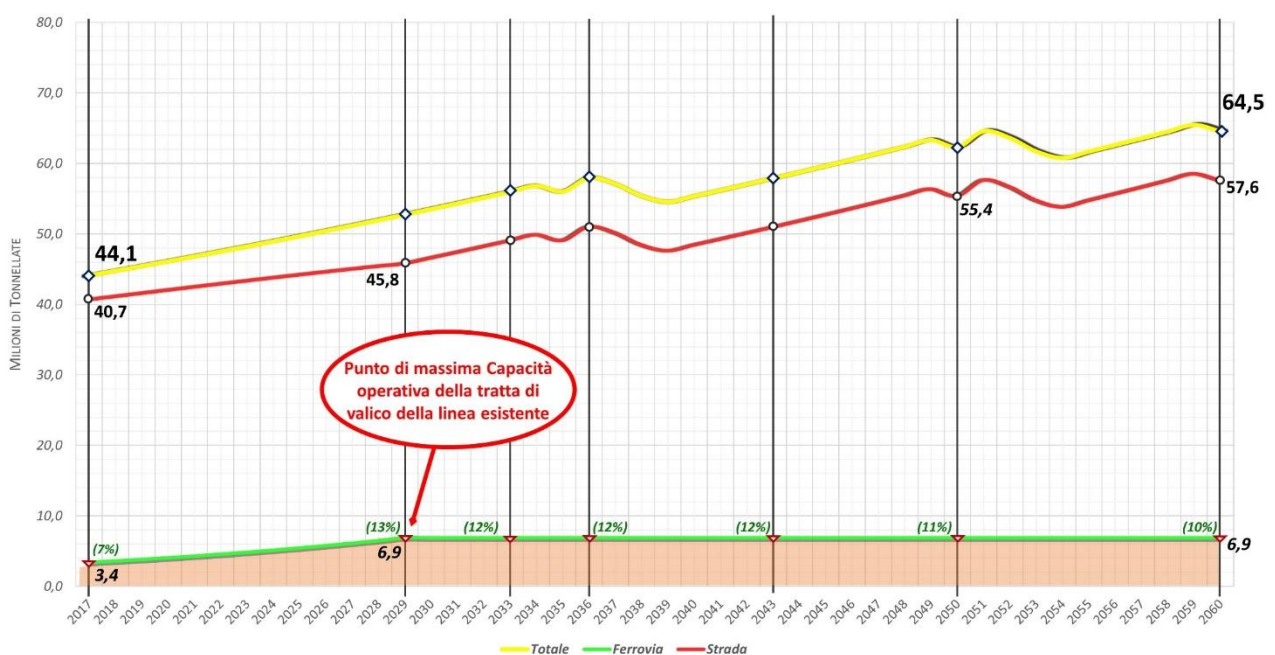
– il 13% al 2029 (saturandone la capacità massima); una percentuale destinata a scendere negli anni successivi (il 10,7% al 2060).

La realizzazione della infrastruttura è quindi condizione essenziale per il raggiungimento degli obiettivi di trasferimento modale sull'asse Ovest, evitando a Italia, Francia ed UE un futuro esclusivamente autostradale.

A dimostrazione abbiamo voluto rappresentare anche l'opzione 0, ovvero *“Cosa succederebbe nel caso in cui non si realizzasse la nuova infrastruttura ferroviaria e si decidesse di utilizzare l'attuale linea di valico”* (sostenendo pertanto gli ingenti costi di messa in sicurezza).

Considerando che la linea storica sarebbe saturata con circa 60 treni merci al giorno e 14.500 treni l'anno e che per limiti fisico-morfologici della linea si riuscirebbero a fare solo treni leggeri, il volume delle merci massimo transitabile continuerebbe ad essere negli anni successivi al 2030 al di sotto dei 7 milioni di tonnellate.

MERCI ITALIA FRANCIA 2017 – 2060, SENZA LA SOSTITUZIONE DELLA TRATTA DI VALICO STORICA



2.2 FLUSSI DI TRAFFICO PASSEGGERI

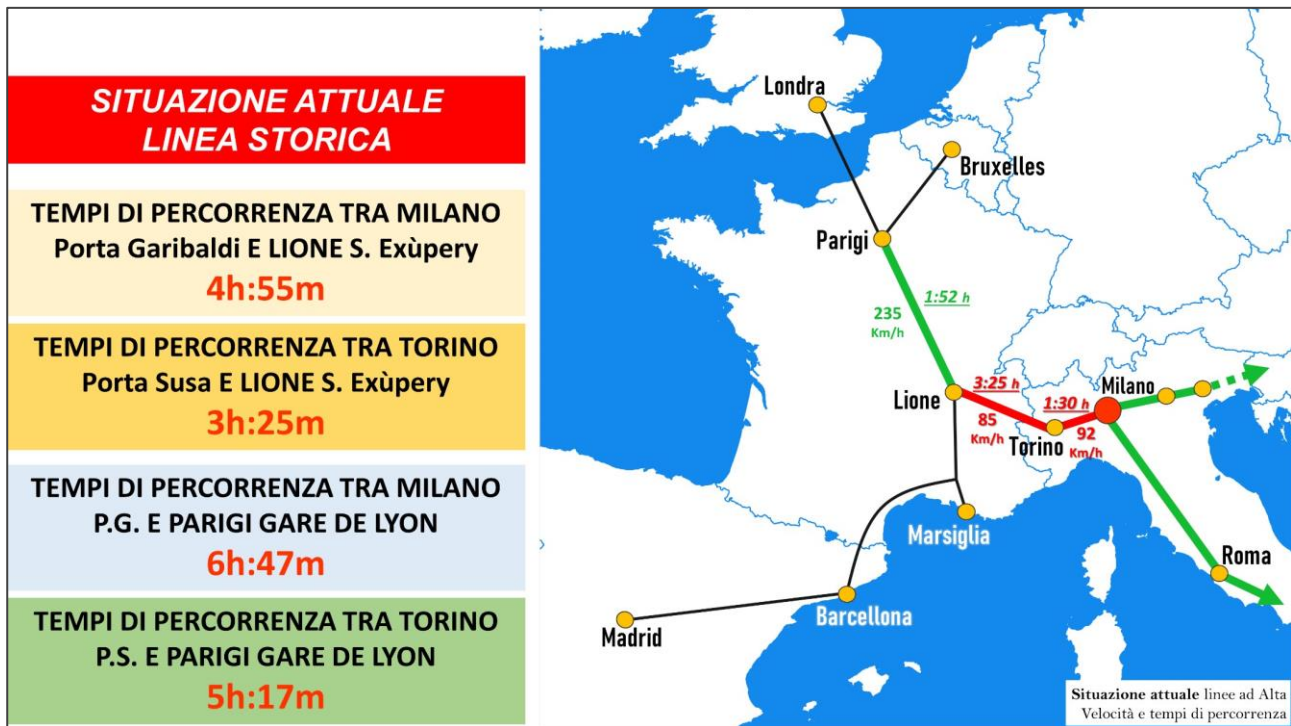
L'efficienza del trasporto ferroviario delle merci costituisce la ragione principale dell'adeguamento dell'Asse ferroviario tra Torino e Lione. Già la realizzazione delle opere previste in fase 1 (tra cui la sezione transfrontaliera e gli interventi indispensabili sui nodi dell'area metropolitana) permette di ottenere un upgrade della performance dell'infrastruttura importante, che sostanzialmente si può sintetizzare come la trasformazione di una linea di montagna in una linea di pianura. Ma la nuova linea ha degli effetti estremamente positivi anche sul trasporto passeggeri a lunga percorrenza, su alcune delle direttrici a maggior vocazione turistica a scala mondiale e fra le aree metropolitane del Nord Italia e le principali città d'Europa (Parigi, Londra, Barcellona, Bruxelles e Madrid).

2.2.1 COLLEGAMENTI A LUNGA PERCORRENZA (AV)

La linea storica è completamente fuori mercato per i collegamenti a lunga percorrenza (AV).

Il TGV Milano–Parigi, che viaggia tra Parigi e Lione alla velocità media di 235 km/h, percorre oggi gli 88 km della tratta di valico tra Saint Jean de Maurienne e Bussoleno in 85 minuti alla velocità media di 62 km/h. Come far viaggiare una Ferrari su una mulattiera.

Il migliore collegamento tra Milano e Parigi ha tempi di percorrenza di 7h e 19m; al netto del tempo di sosta alle diverse fermate di 6h e 47m. Di questi ben 4h 55m sono impiegati per la tratta Milano-Lione.



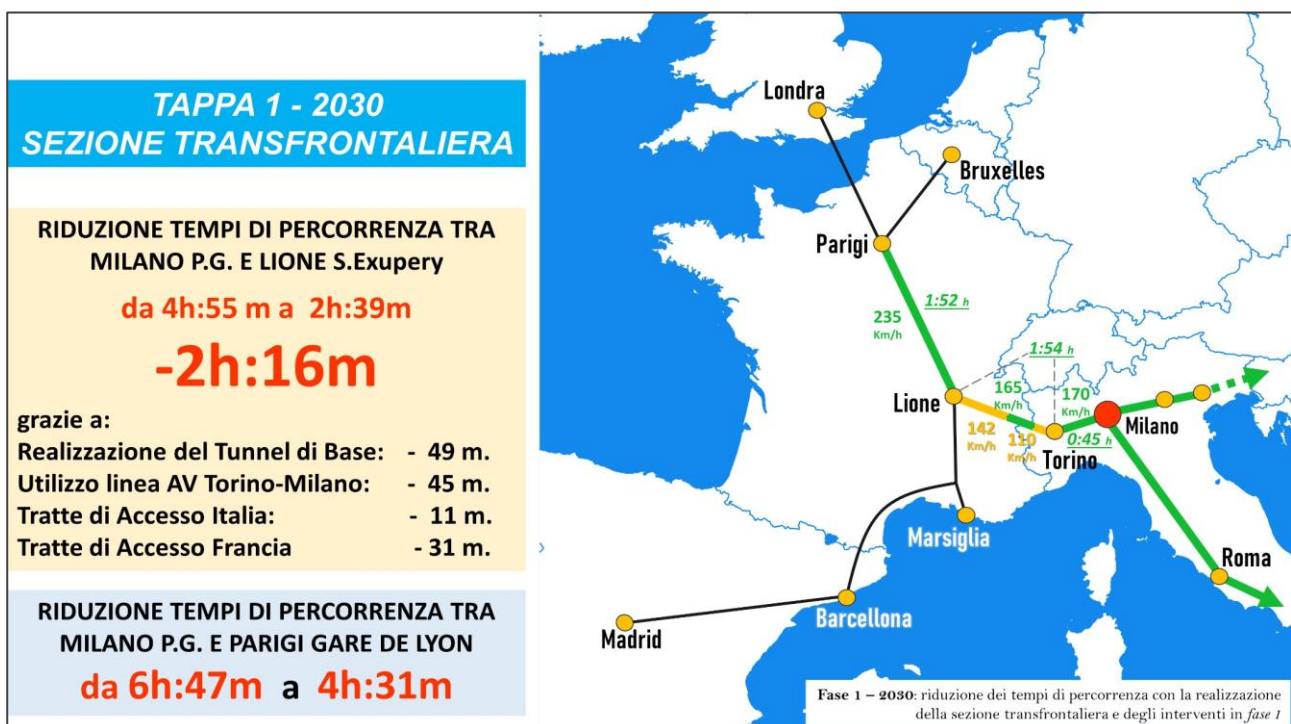
Con la realizzazione della nuova tratta di valico, più breve (66 km) e più veloce (percorsa ad una velocità media di quasi 170 Km/h), il tempo di percorrenza sarà di circa 24 minuti; meno di un terzo rispetto all'attuale viaggio sulla linea storica con **un risparmio di 49 minuti**.

Altri 45 minuti si risparmierebbero utilizzando tra Milano e Torino la linea AV invece della linea storica.

Altri 41 minuti con gli interventi di adeguamento delle tratte di accesso in Italia e Francia.

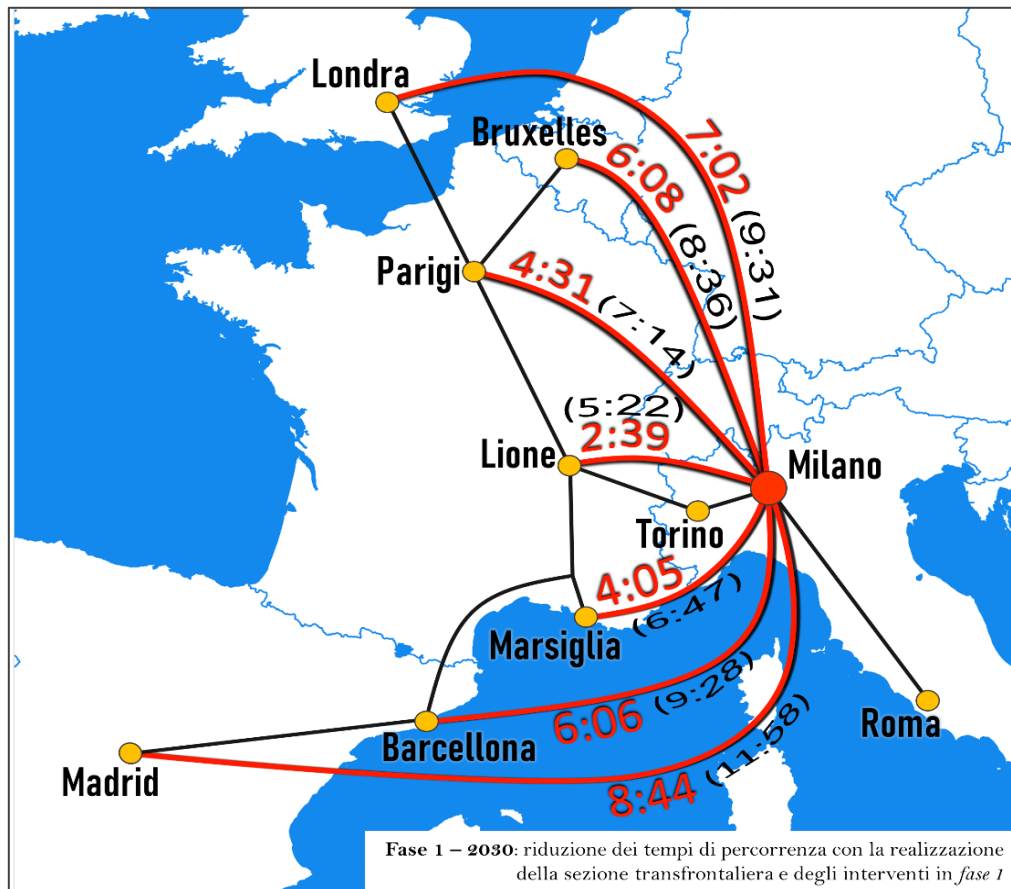
Un risparmio complessivo di 2h e 16m.

Il tempo di percorrenza tra Milano e Parigi passa da 6h e 47m (senza fermate) a 4h 33m.



Oggi il tempo di percorrenza tra Torino Lione, attraverso la linea storica, è di 3 ore e 48 minuti (sottraendo i tempi di stazionamento nelle fermate previste, di 3 ore e 25 minuti): **il tempo di percorrenza tra Torino e Lione (senza fermate intermedie) sarà di 1h 54m.**

Una rivoluzione in grado di trasformare il modo di viaggiare non solo tra Milano e Parigi, ma in mezza Europa.



Con la connessione tra Milano-Parigi in 4 ore e mezza, **Bruxelles sarà raggiungibile in poco più di 6 ore, Londra in 7 ore.** Diventano poi competitive le connessioni con il sud della Francia e la Spagna: **Marsiglia in 4 ore, Barcellona in 6 ore circa.** Una rivoluzione simile a quella che si è verificata in Italia sugli itinerari serviti da Frecciarossa ed Italo, che hanno consentito un rilevante trasferimento modale di passeggeri dall'aereo al treno, con indubbi vantaggi sotto tutti gli aspetti della sostenibilità: economica, sociale ed ambientale.

Tutto questo è possibile grazie al processo di liberalizzazione del mercato in corso, oramai irreversibile (finalmente avviato anche in Francia).

L'offerta: treni passeggeri a lunga percorrenza (AV) previsti sulla tratta

La linea storica fra Torino e Lione, a causa delle forti limitazioni tecniche, attualmente accoglie solo 8 treni a lunga percorrenza (TGV) al giorno, ma gli sviluppi infrastrutturali, regolatori e gli adeguamenti tecnologici al 2030 modificheranno in modo radicale il comportamento della domanda e delle imprese ferroviarie.

La Linea Torino Lione integra e completa le reti francesi e italiane, permettendo al sistema delle aree metropolitane del Nord Italia (Milano, Torino, Bologna, Genova e Venezia) di disporre di **22 collegamenti ferroviari giornalieri con Lione, Parigi, Bruxelles, Marsiglia e Barcellona, ma anche con Londra e Madrid;** attualmente sulla tratta fra Milano e Parigi operano 8 treni al giorno, nonostante le oltre 7 ore e 19 minuti di viaggio reale).

I 22 treni a lunga percorrenza sulla NLTL previsti dal documento "verifica del modello di esercizio per la fase 1 – 2030" sono un numero estremamente cautelativo, tenendo conto anche dei ricavi e della marginalità ottenibili sulle direttrici coinvolte dalle imprese ferroviarie sulla base di confronti parametrici e analogici.

Le stime sommariamente descritte di seguito indicano un potenziale numero di servizi pari ad oltre il doppio. Servizi analoghi sono stati realizzati con grande successo nella nuova galleria di Base del San Gottardo tra **Milano - Basilea - Kholn**: 8 coppie di treni al giorno con possibilità di rinforzo alla sera.

La domanda passeggeri

L'adeguamento dell'Asse ferroviario propone uno scenario fortemente dinamico ed innovativo, studiato e valutato nel Quaderno 11 dell'Osservatorio¹¹² a cui si rimanda.

Lo sviluppo di nuovi servizi di trasporto ferroviario in grado di ridurre il costo generalizzato degli interscambi passeggeri e merci nell'ambito della principale direttrice Est-Ovest transalpina persegue anche obiettivi di **rafforzamento della competitività su scala globale del sistema economico italiano e francese**, intervenendo su elementi strategici:

- **Ampliando la catena del valore degli interscambi internazionali** a vantaggio delle imprese nazionali, inserendo i servizi di trasporto ferroviario nella componente prezzo dei beni manifatturieri, tenendo conto che allo stato attuale gran parte dei servizi di trasporto fra Italia e Francia sono gestiti da imprese dell'autotrasporto dell'Europa Centro-Orientale. Questa evoluzione verso **sistemi di trasporto a maggior sostenibilità sociale** permette la creazione di posti di lavoro più adatti alle aspettative di medio-lungo periodo del mercato italiano.
- **Superando un missing link di rilevanza europea.** La nuova linea è l'anello mancante di un'articolata rete di linee AV e si inserisce in un sistema che già oggi è molto rilevante, ma che al 2030 vedrà il completamento di una serie di linee di adduzione e di ammodernamenti in grado di avere **effetti di rete** ancora più estesi. Questo è reso possibile dal prevedibile completamento delle linee fra Montpellier e Perpignan (2022), fra Torino e Genova (2023), fra Brescia e Padova (2026), oltretutto grazie all'implementazione di nuovi servizi di segnalamento in grado di permettere velocità maggiori sulle linee più trafficate (ad esempio fra Parigi e Lione).
- **Valorizzando gli obiettivi ed il nuovo contesto di liberalizzazione del settore ferroviario passeggeri** su scala europea, con la possibilità di prevedere servizi basati su modelli organizzativi e commerciali avanzati; al 2030 sarà a regime il **nuovo quadro regolatorio pienamente liberalizzato** per ambiti nazionali ed internazionali con l'opportunità da parte di diversi operatori (prevedibilmente *Trenitalia, NTV, SNCF, Eurostar, Talgo, Flixtain*) di offrire servizi anche diversificati per target (*business, leisure*, stagionali) e per modelli organizzativi (ad esempio, servizi no-stop, servizi stagionali, charter delle nevi, ecc...).
- **Riducendo, per il settore ferroviario passeggeri, i costi di esercizio in modo significativo grazie alle nuove tecnologie:** nuovi sistemi di segnalamento, nuovo materiale rotabile e gestori dell'infrastruttura più efficienti grazie al ruolo delle *Authority*. Questi elementi permetteranno di avere treni più leggeri, più veloci, più efficienti in termini di consumi energetici, **in grado di incrementare ulteriormente il livello di economicità del servizio rispetto al trasporto aereo e agli autobus di lunga distanza**, tenendo conto che in Italia, ad esempio, l'impresa ferroviaria privata operante sulle linee AV nel 2017 ha operato con un costo medio per posto offerto*km (CASK) di 4 Euro per centesimo (a fronte di ricavi pari a 6 Centesimi di Euro*km, evidenziando una marginalità interessante anche per fondi di investimento internazionali), inferiore a tutte le altre modalità di trasporto, compresi i vettori aerei low cost.
- Favorendo gli **arrivi turistici internazionali**, mercato in forte crescita su scala mondiale, che vede Spagna, Francia e Italia in cima alle classifiche mondiali e i servizi resi possibili dalla nuova linea mettono in connessione alcune delle aree a maggior vocazione turistica internazionale in Europa.
- **Mitigando l'impatto ambientale degli spostamenti**, considerando che trasferire un passeggero da un volo aereo ad un servizio ferroviario fra Milano Parigi, sulla base del modello *ECOPASSENGER* permette di **ridurre le emissioni** di anidride carbonica di circa il 90% e gli ossidi di azoto del 92%.

Per una **valutazione dei "flussi"** è utile analizzare le molte analogie con la recente esperienza italiana; l'esperienza italiana dell'ultimo decennio evidenzia come i moderni servizi ferroviari Alta Velocità, operati in regime di concorrenza e con diversificazione dell'offerta a bordo, sono in grado di spostare una quota rilevante di passeggeri dai collegamenti aerei anche quando il viaggio in treno dura 6 ore, come nel caso della

¹¹² Quaderno 11: http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/Quaderno11.pdf

Torino-Napoli. Sono molti i fattori che incidono sulla quota di mercato (clientela business contro leisure, distanza dalle principali O/D degli aeroporti, presenza di vettori low cost, diversificazione dell'offerta ferroviaria, ecc...).

Sulla tratta Milano-Napoli nel 2007 viaggiavano in aereo 1,412 mln di passeggeri (circa 440mila in meno rispetto ai passeggeri della Milano-Parigi del 2017) scesi a 1,170 mln di passaggi nel 2017 grazie all'attivazione di 28 coppie di treni diretti da parte di Trenitalia e di 15 coppie da parte di Italo, per un totale di 86 treni al giorno sulle due relazioni con tempistiche comprese fra le 4h e 16' e le 4h e 50'.

Con la nuova infrastruttura fra Torino e Lione viene a crearsi un grande mercato di riferimento che coinvolge non solo la Francia ma anche la Spagna il Belgio e la Gran Bretagna, mettendo in rete 5 delle 6 principali aree metropolitane d'Europa (Milano con Londra, Parigi, Madrid e Barcellona).

Le statistiche della Banca d'Italia indicano che nel 2017, 12,4 milioni di viaggiatori francesi hanno raggiunto l'Italia (questo dato in continua crescita, ha segnato un +21% rispetto al 2012) e hanno speso 3,9 miliardi di euro solo nell'ultimo anno (pari al 10% delle entrate del turismo in Italia).

Per gli italiani la Francia è il primo paese di destinazione (nel 2017 sono stati 8,7 mln i viaggiatori, rispetto ai 8,6 del 2012) e il secondo per spesa (2,17 mld di Euro nel 2017).

Anche il numero di veicoli leggeri in transito nei tunnel del Monte Bianco e del Frejus è in continua crescita, registrando 2,37 milioni di auto nel 2017 rispetto ai 2,02 del 2012 (+17,3%). Per comprendere la domanda di mobilità transfrontaliera in modo sistemico al traffico di veicoli leggeri si deve aggiungere anche il flusso di bus, pari ad oltre 42.500 nel corso del 2017, equivalenti ad oltre 2 milioni di passeggeri. Data la peculiarità del traffico dei veicoli leggeri e dei bus ed in assenza di indicazioni sulle origini e destinazioni, **in via cautelativa** nelle stime di traffico non si è ritenuto di considerare come possibili target dei servizi ferroviari AV i circa 6 milioni di passeggeri che utilizzano queste due modalità su queste direttrici.

I dati relativi ai traffici aerei sono considerati anticipatori della potenziale domanda per i servizi ferroviari ad Alta velocità.

Sulla base dei dati ENAC relativi al 2017, nelle relazioni complessive Italia-Francia i passeggeri aerei sono stati 10,95 milioni, in costante incremento nel corso degli ultimi anni, con un +3,3 milioni rispetto al 2010 (+42%) e +4,5 milioni rispetto al 2005 (+71%).

Anche sulle relazioni Italia-Spagna i numeri sono in continua crescita, con 13,91 milioni di passeggeri nel 2017 rispetto ai 10,61 del 2010 e i 7,37 del 2005, registrando così un +31% rispetto al 2010 ed un + 89% rispetto al 2005.

Le relazioni con Parigi e Barcellona sono sempre fra le prime 3 posizioni per rilevanza da tutti gli aeroporti del Nord Italia, con la relazione fra i tre scali milanesi e i tre scali parigini (principale target per un servizio ferroviario passeggeri diretto) pari a 1,85 milioni di passeggeri nel 2017.

Superiore al milione di passeggeri (precisamente 1,15 mln) anche la relazione fra Venezia e Parigi.

Su entrambe le direttrici sono già presenti anche collegamenti ferroviari sul mercato, con circa 500mila passeggeri da Milano e circa 150 mila da Venezia.

Anche la rotta aerea fra Milano e Barcellona vale oltre 1,13 milioni di passeggeri annui, fra Milano e Bruxelles si muovono 644 mila passeggeri, fra Venezia e Parigi 787 mila, fra Firenze e Parigi 427 mila e fra Bologna e Parigi 287 mila.

Da Torino le relazioni verso Barcellona (181 mila pax) e Parigi (171 mila) sono le prime due direttrici per passeggeri internazionali diretti (non in transito).

Le origini-destinazioni dei passeggeri beneficiari della riduzione dei costi e dei tempi di spostamento resi possibili dalla NLTL sono numerose sia lato Italia sia lato Francia, Spagna e Belgio. Le 5 più rilevanti sono la Milano-Parigi, la Milano-Barcellona, la Venezia-Parigi e la Milano-Bruxelles, oltre alla Milano-Londra (prevedibilmente di 7h, poco meno dell'attuale Milano-Parigi).

In via precauzionale, senza quindi considerare i prevedibili tassi di crescita fra il 2017 e il 2030, sulla base delle esperienze dell'AV in Italia è stimabile che ai circa 500.000 passeggeri dei servizi ferroviari fra Milano

e Parigi possano sommarsi circa 750.000 passeggeri trasferiti dai servizi aerei (pari al 40%, percentuale stimabile sulla base della distanza dal centro dei principali aeroporti) sulla stessa rotta.

Sulle direttrici **Milano-Barcellona**, **Venezia-Parigi** e **Milano-Bruxelles**, prima trattate, è prevedibile l'attivazione di servizi diretti in grado mediamente di sottrarre ai vettori aerei una quota di mercato del 25% e portando al treno prevedibilmente circa 300mila, 200mila e 160mila pax, **per un totale di 660mila pax**. Sulla tratta **Milano-Londra** (oltre 2,5 mln di passeggeri aerei annui) è prevedibile che siano attivati servizi ferroviari in grado di attrarre almeno **500mila passeggeri annui**, come sulla Milano-Parigi attuale (4 coppie di treni diurni).

Considerando solo le prime 5 origini-destinazioni, si può stimare per difetto una domanda **circa 2,5 milioni di passeggeri che si muovono con altri mezzi (di cui 500mila esistenti e 2 milioni sottratti all'aereo)** a cui è stimabile si possano aggiungere circa **2 milioni di passeggeri indotti** (esperienza dei primi 5 anni di AV in Italia che ha visto un +80% di passeggeri generati), **per un totale di 4,5 milioni di pax che potranno valorizzare i benefici derivanti dai risparmi di tempo e di costo resi possibili dalla NTL**.

LUNGA PERCORRENZA (AV)	attuali	Trasferiti da servizi aerei	Indotti (+ 80%)
Milano - Parigi	500.000	750.000	2.000.000
Venezia-Parigi		200.000	
Milano-Bruxelles		160.000	
Milano-Londra		500.000	
Milano-Barcellona		300.000	
Altre destinazioni		90.000	
TOTALE	500.000	2.000.000	2.000.000

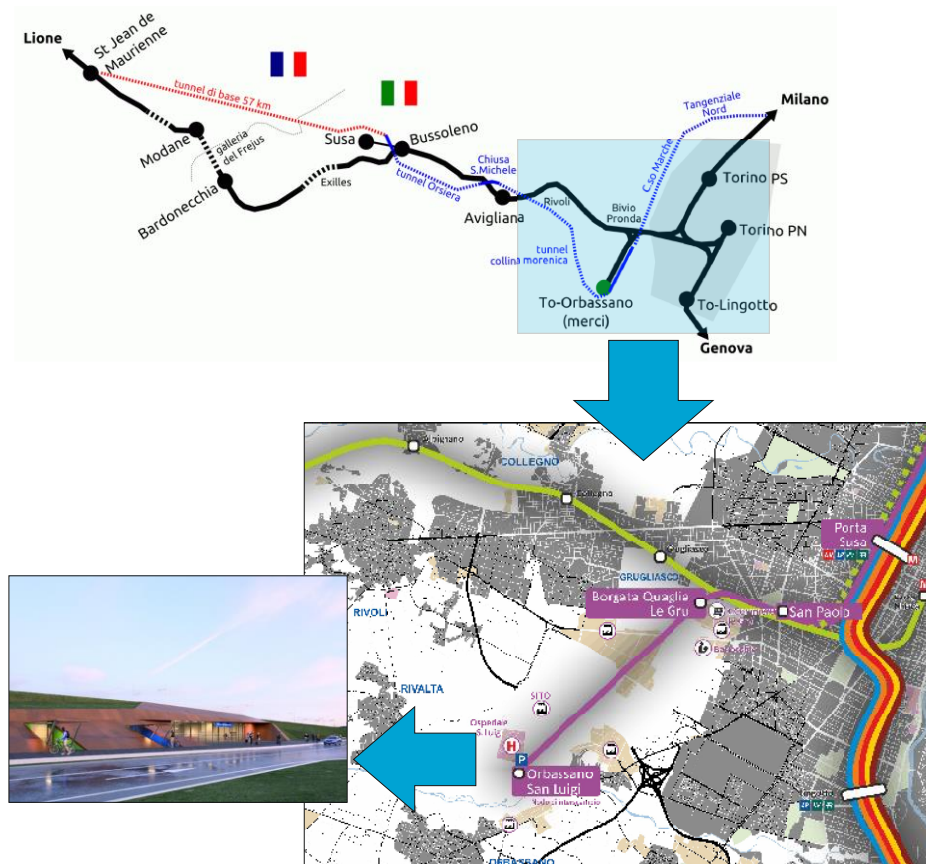
Tenendo conto che la soglia del *break-even* per servizi di media-lunga distanza AV è indicata dagli operatori ferroviari in 250 passeggeri/treno, la stima evidenzia l'opportunità sulle 5 principali direttrici di attivare **25 coppie di treni al giorno** (12 fra Milano e Parigi, 3 fra Milano e Barcellona, 3 fra Firenze/Bologna e Parigi, 2 Venezia-Parigi, 2 Milano-Brussels e 3 Milano-Londra), con servizi differenziati (no-stop, con fermate intermedie differenziate a Torino/Lione/Eurodisney, con opzioni relative alle stazioni alpine differenti a seconda della stagionalità).

Inoltre, i servizi resi possibili dall'infrastruttura liberano capacità negli aeroporti (pari ad oltre 2 mln di pax in scali italiani e altrettanti negli aeroporti esteri), per una complessiva capacità equivalente pari circa allo scalo di Torino, permettendo di mitigare il livello di congestione di alcuni aeroporti (LIN, CDG, BCN ad esempio) e di posticipare incrementi di capacità aeroportuali.

2.2.2 SERVIZI FERROVIARI REGIONALI E LOCALI

Il progetto della nuova linea Torino-Lione è stato accompagnato nei territori interessati dagli interventi di adeguamento dell'infrastruttura, da due progetti di sviluppo dei servizi ferroviari di tipo locale, in particolare del Servizio Ferroviario Metropolitano (SFM) di Torino.

- *Sviluppo della linea sfm3*; la disponibilità di capacità sulla linea storica derivante dall'attivazione della nuova linea permette di progettare nuovi scenari di sviluppo della linea **sfm3** dell'SFM **a servizio della media e bassa valle di Susa e dell'area metropolitana di Torino**. Tali scenari prevedono anche la realizzazione della **nuova fermata di Ferriera**.
- *Nuova linea sfm5*; la linea Torino-Lione ha inoltre accompagnato in modo coerente lo sviluppo del progetto della **nuova linea sfm5** dell'Servizio Ferroviario Metropolitano, che interessa lo stesso ambito infrastrutturale. Infatti la linea sfm5 **utilizza parte dell'infrastruttura esistente nello scalo merci di Orbassano** e percorre la tratta terminale della linea storica Torino-Modane.



I servizi ferroviari locali nella ACB del 2019

AMP (Agenzia della Mobilità Piemontese) ha redatto una Analisi Costi Benefici dell'SFM confermando la validità dell'intervento.

Tali indicazioni sono state indirettamente confermate dal Gruppo di Lavoro sulla Valutazione dei Progetti; a p.46 dello studio "Analisi costi-benefici del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione" pubblicato il 11 febbraio 2011, è stato previsto relativamente ai servizi metropolitani e regionali un tasso di crescita dell'1,5% e una nuova domanda dei passeggeri regionali pari al 25% di quella esistente.

Viene inoltre calcolato un surplus per i passeggeri di 1,3 miliardi di euro.

Su tale voce hanno una significativa incidenza i treni metropolitani e regionali (a seconda degli scenari i passeggeri regionali sono il 63%-80% dei passeggeri complessivi della direttrice).

I valori previsti sono di seguito riportati.

	2016	AL 2030	AL 2060
Passeggeri regionali e locali (SFM 3)	4.875.000	6.000.000	9.400.000
Passeggeri locali (SFM 5)		1.200.000	1.900.000
Passeggeri/km	151.000 p/km		
TOTALE		7.200.000	11.300.000

3 IL BILANCIO CUMULATIVO DEL CARBONIO DELLA TORINO-LIONE

Sostenibilità e uso efficiente delle risorse sono i requisiti di una qualsiasi opera infrastrutturale, dalla fase di progettazione alla sua cantierizzazione, fino al suo utilizzo.

Per ridurre le emissioni di gas serra, è necessario in primo luogo poterle quantificare. Il Bilancio del Carbonio® risponde a questa logica proponendo un metodo di stima delle emissioni di gas serra indotte da un'attività o un progetto sull'intero arco temporale corrispondente all'intero ciclo di vita.

Il Bilancio del carbonio è richiesto per tutti nuovi progetti infrastrutturali o miglioramenti delle infrastrutture esistenti.

Questo tipo di bilancio mira a identificare il contributo, per euro investito, alla riduzione delle emissioni di carbonio nell'atmosfera (calcolata in tonnellate di CO₂ equivalenti – TeqCO₂) in relazione allo spostamento modale verso modi di trasporto meno inquinanti.

Il trasferimento di passeggeri o merci su rotaia genera infatti significative riduzioni di CO₂ per passeggero e per tonnellata trasportata.

In estrema sintesi per la Torino Lione il bilancio ambientale dell'opera, di cui il bilancio del carbonio è una delle componenti, può essere così descritto e sintetizzato nelle sue linee principali:

IL BILANCIO AMBIENTALE DELL'OPERA DA PUNTO DI VISTA QUALITATIVO E QUANTITATIVO LA TORINO LIONE È ANCHE DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE UN INVESTIMENTO REDDITIZIO

COSTRUZIONE

GLI IMPATTI AMBIENTALI NELLA FASE DI CANTIERE E DI
COSTRUZIONE DELL'OPERA
(le modifiche del progetto a seguito della concertazione in
fase di Osservatorio e le prescrizioni VIA)

IL PROGRAMMA DI COSTRUZIONE DELL'OPERA E LA
DURATA DELLA FASE DI SCAVO

VITA UTILE DELL'OPERA (120 ANNI)

ESERCIZIO

SCENARIO EVOLUTIVO DEL TRAFFICO

1. PASSEGGERI

2. MERCI

- a) Lunga percorrenza
- b) Locali

QUALI SONO GLI IMPATTI AMBIENTALI NELLA FASE DI
ESERCIZIO DELL'OPERA

PERCHÉ REALIZZARE L'OBIETTIVO DI TRASFERIMENTO
MODALE PROGRAMMATO È RAGIONEVOLE E VEROSIMILE

VITA UTILE DELL'OPERA (120 ANNI)

**COSTO AMBIENTALE ED ENERGETICO
PER REALIZZARE L'OPERA**

CARBONIO CONSUMATO IN FASE DI
COSTRUZIONE

**BENEFICI AMBIENTALI ED
ENERGETICI DELL'OPERA**

CARBONIO RISPARMIATO PER IL
TRASFERIMENTO MODALE

**COSTO AMBIENTALE IN FASE DI
GESTIONE E MANUTENZIONE**

MANUTENZIONE, VENTILAZIONE E
RAFFREDDAMENTO, ...

BILANCIO CUMULATO DEL CARBONIO

**ANNI NECESSARI PER AMMORTIZZARE I COSTI
AMBIENTALI DI INVESTIMENTO**

**REDDITIVITÀ AMBIENTALE DELL'INVESTIMENTO
CALCOLATO SULLA VITA UTILE DELL'OPERA**

3.1 IL BILANCIO DEL CARBONIO SULL'OPERA COMPLETA (NLTL 2011)

Un primo Bilancio del carbonio completo sull'opera è stato condotto nel 2010 e presentato nel gennaio 2011 sulla base di un programma per la messa in servizio e delle previsioni di traffico in allora definite. Il lavoro è in seguito convogliato, nel quadro dell'ACB, nel Quaderno 8 dell'Osservatorio Torino Lione, pubblicato e presentato alle istituzioni nel 2012 ¹¹³.

Secondo quel programma, l'apertura della sezione transfrontaliera era prevista per il 2023 e il periodo di sfruttamento coperto era di 50 anni (2023-2072).

I risultati di questo Bilancio del Carbonio indicavano i seguenti elementi principali:

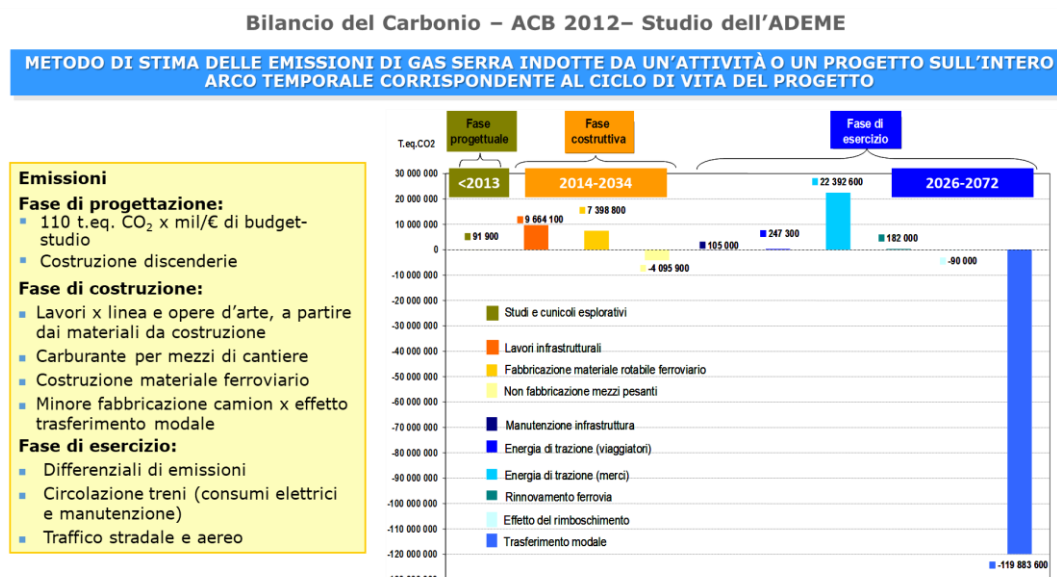
- Il punto di svolta, ovvero il momento in cui il progetto avrebbe generato risparmi di carbonio cumulativi, era fissato nel 2038, esattamente 12 anni dopo la messa in funzione dell'opera.
- Il bilancio "annuo" (ovvero la produzione di CO₂, non considerando l'ammortamento della fase di costruzione) era positiva subito dopo l'entrata in esercizio della linea.
- Il risparmio di emissioni atteso in esercizio era di poco meno di 3 milioni di TeqCO₂/anno, stabile dopo l'entrata a regime per tutta la vita utile dell'opera.

Lo studio è stato condotto attraverso la metodologia Bilancio del Carbonio dell'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), anche utilizzata per altri studi come sulla LGV Rhin-Rhône.

In tale studio vengono prese in considerazione tutte le diverse fasi dell'opera: la Progettazione, la Costruzione e l'Esercizio.

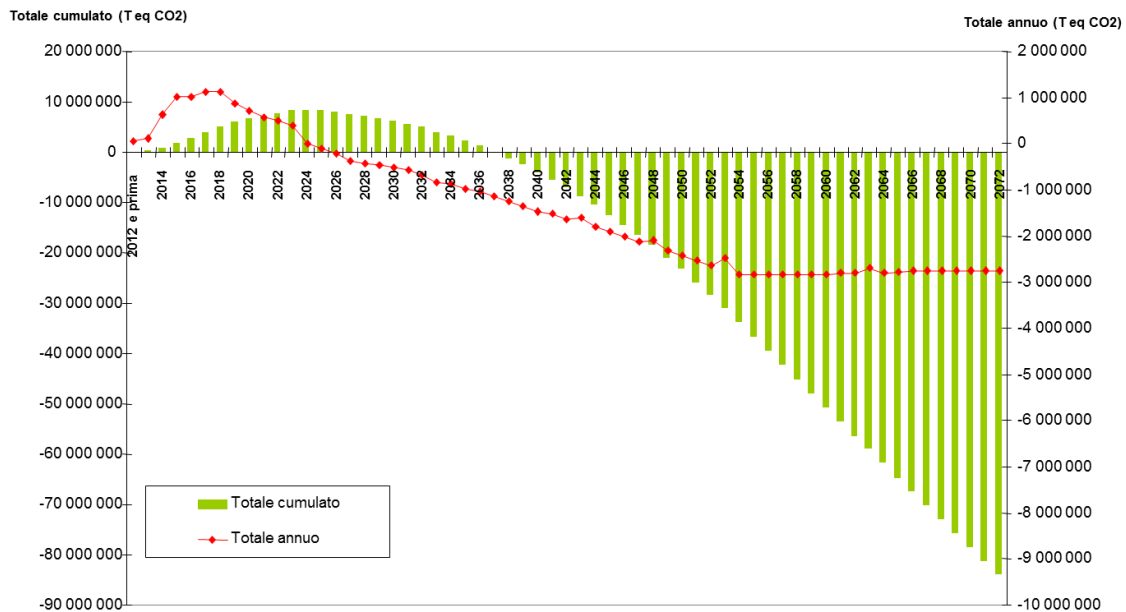
I 3 milioni di tonnellate l'anno di CO₂ evitati rappresentano l'insieme delle tonnellate risparmiate sulle direttrici Origine/Destinazione interessate dal progetto, in base al modello di traffico appositamente realizzato.

Il risparmio corrisponde alle emissioni di gas serra di una città di 300.000 abitanti; questo vorrebbe dire risparmiare ogni anno l'equivalente delle emissioni prodotte dalla somma delle città di Alessandria, Asti, Cuneo, Vercelli e Biella.



Il progetto prevede l'eliminazione graduale di una parte dei mezzi pesanti in circolazione tra Ventimiglia e il Monte Bianco, secondo gli obiettivi di riparto modale consigliati dall'Unione Europea

¹¹³ Quaderno 8 dell'Osservatorio a p. 247, sezione Risultati dell'ACB relativi al Bilancio del Carbonio



3.2 IL BILANCIO DEL CARBONIO DELLE OPERE IN FASE 1 (2019)

Il “bilancio del carbonio” per la fase 1 si presenta in formato ridotto, sia per quanto riguarda la fase di realizzazione che di esercizio.

Infatti da un lato vengono considerate emissioni inferiori dovute ad una riduzione delle opere da realizzare ed in particolare le opere seguenti:

- Sezione transfrontaliera da Bussoleno (IT) a Saint Jean de Maurienne (FR), che comprende in particolare il tunnel di base
- Adeguamento linea storica tra Bussoleno e Avigliana
- Accessi italiani di prima fase come da aggiornamento “project review 2017” (esclusione del tunnel dell’Orsiera e della gronda di Torino)
- Accessi francesi di prima fase come da DUP approvata nel 2013 (una sola canna Chartreuse, Glandon, Belledonne e linea mista tra Grenay e Chambéry).

In secondo luogo è però considerato anche un minor beneficio legato al trasferimento modale, legato alle caratteristiche della configurazione di *Fase 1*, ma comunque più importante proporzionalmente rispetto a quello considerato nel 2011 per via delle caratteristiche evolute del trasporto ferroviario moderno (massa trasportata per treno) e la presa in conto delle politiche di trasferimento modale attivabili da Italia e Francia in attuazione degli accordi internazionali e delle decisioni europee.

Le principali fonti di riferimento come Eurostat (DG MOVE), gli studi di traffico prodotti per l’Osservatorio dall’Università Bocconi e del CERTet offrono una base dati autorevole anche per i valori dei consumi e delle emissioni.

I fattori di emissione per tipo di carburante sono i valori definiti dalla Commissione Europea e dalle autorità italiane e francesi (ADEME, affissione della CO₂ delle prestazioni di trasporto, 2012).

Nella fase di progettazione e costruzione, il calcolo del carbonio prende in considerazione le diverse componenti del programma lavori, dei materiali utilizzati, della logistica di cantiere e di ciascuna operazione prevista (dati di progetto).

La fase di costruzione comprende:

- La costruzione della linea e delle opere d’arte, le cui emissioni sono stimate a partire dell’uso di materiali da costruzione, in base ai pesi dei materiali necessari alla costruzione dell’infrastruttura e ai relativi fattori di emissione di gas serra;

- L'estrazione e la messa in opera dei materiali in fase di cantiere: consumo di carburante per i mezzi del cantiere;
- Le emissioni legate alla costruzione del materiale ferroviario che sarà utilizzato nella futura infrastruttura ferroviaria;
- La riduzione delle emissioni di Carbonio legata alla mancata costruzione di un certo numero di mezzi pesanti, resa possibile dal trasferimento dei traffici stradali al modo ferroviario.

L'impronta del carbonio in fase di esercizio è data dalla ripartizione e le caratteristiche dei trasporti (ammontare annuo, distanza media percorsa, carico medio, consumo, emissioni...) applicata al modello di traffico merci e passeggeri.

In particolare la fase di esercizio comprende:

- Le emissioni derivanti dalla circolazione dei treni sulla nuova infrastruttura (consumo elettrico dei treni, manutenzione e rinnovamento dell'infrastruttura, ...);
- Le emissioni di gas serra prodotte (in presenza della nuova infrastruttura) dai traffici di tutti i modi, evidenziando le emissioni evitate a seguito della messa in funzione del progetto grazie al trasferimento modale verso la ferrovia (trasporto merci e passeggeri);
- Il confronto con le emissioni in situazione di riferimento.

La simulazione delle **emissioni prodotte durante la fase di progettazione e costruzione** e le **emissioni evitate in fase di esercizio** (per merito dello spostamento modale di passeggeri e merci), permette di calcolare dopo quanto tempo saranno ammortizzati gli impatti della realizzazione grazie ai benefici ambientali della nuova infrastruttura ferroviaria.

Anche in questo caso i benefici ambientali sono espressi in termini di tonnellate di CO₂ equivalenti¹¹⁴, calcolati in base alla stima differenziale tra la situazione di riferimento (senza l'opera) e quella di progetto (con l'opera). Le emissioni corrispondenti sono stimate secondo ipotesi di carico medio; di consumo medio; del fattore di emissione per litro di carburante consumato per i veicoli privati e i mezzi pesanti. Inoltre vi è una ripartizione stimata del parco automobilistico di veicoli privati.

I fattori di emissione per tipo di carburante derivano dai valori tutelari indicati dalla Commissione Europea.

Il risultato è rappresentato nel grafico seguente.

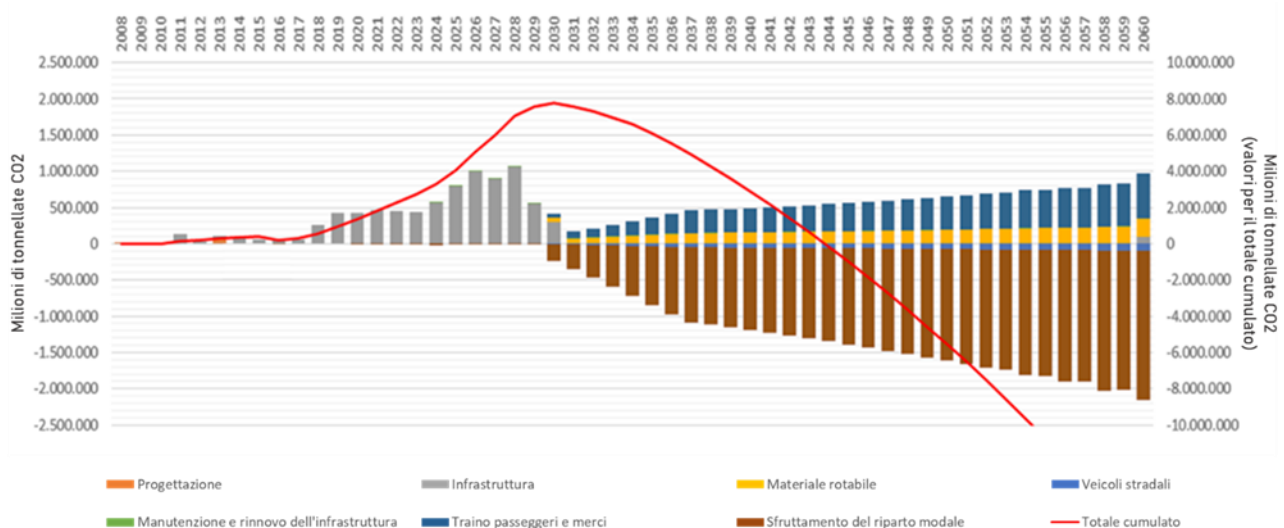


Figura 51: Impatto ambientale della Torino-Lione
(Bilancio del Carbonio, valori espressi in milioni di tonnellate di CO₂ eq.)¹¹⁵

¹¹⁴ Rispetto all'unità di misura "ufficiale" per le emissioni di Gas Serra (equivalente carbonio), la t.eq.CO₂ dà luogo a valori moltiplicati per un fattore 3.67

¹¹⁵ Fonte: TELT, 2019

La linea rossa rappresenta il totale cumulato nel bilancio del carbonio della Torino-Lione che diventa positivo, avendo scontato l'intero costo "ambientale di costruzione" dopo circa 15 anni dalla messa in esercizio dell'opera. L'infrastruttura da tale data, inizia a produrre grandi vantaggi, in termine di riduzione di CO₂, valutata in un risparmio di **oltre un milione di tonnellate di CO₂ l'anno** per tutta la vita utile dell'opera (120 anni, figura successiva).

Il bilancio "annuo" è positivo fin dal 2030, quindi con l'entrata in esercizio della linea. Le barre in marrone raffigurano le tonnellate di CO₂ risparmiate ogni anno grazie al trasferimento modale dalla gomma al ferro.

Tale risultato è in linea con le analisi condotte dall'Osservatorio e pubblicate nel *Quaderno 12* (2018), che affermavano quanto segue:

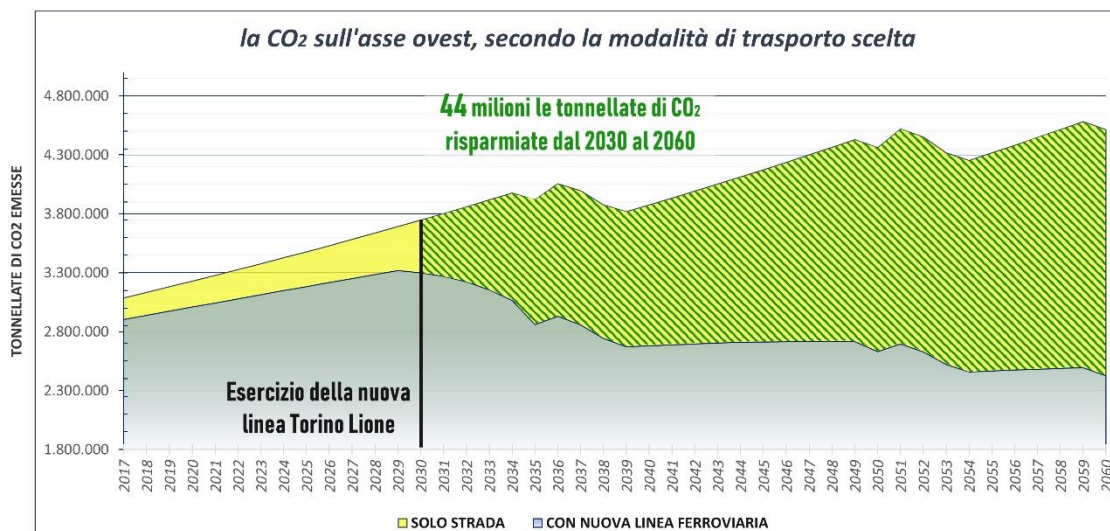
- ✓ raggiungendo la ripartizione modale del 30% al 2035, in quell'anno otterremmo di ridurre le percorrenze stradali annuali di 847 milioni di chilometri;
- ✓ arrivando al 50% del trasferimento modale, ipotizzato al 2050, si riducono ogni anno le percorrenze stradali dei veicoli pesanti di 1,7 miliardi di chilometri;
- ✓ sono valutate in 44 milioni le tonnellate di CO₂ risparmiate in trent'anni dopo l'apertura del tunnel del Moncenisio, rispetto alle emissioni prodotte da un trasporto puramente stradale.

Conclusioni

Le più recenti analisi confermano non solo la sostenibilità ambientale ma la necessità e l'urgenza dell'investimento; solo grazie all'esercizio della nuova infrastruttura ferroviaria e al trasferimento modale otterremo una riduzione netta dell'impatto del traffico sull'ambiente.

Le simulazioni effettuate confermano che la configurazione di fase 1, che di fatto è composta dalle opere che permettono il salto di qualità da una vecchia linea di montagna ad una linea moderna a standard europei, fa sì che dopo 15 anni dalla messa in esercizio dell'infrastruttura il "costo ambientale espresso in CO₂ equivalente" sarà ammortizzato per effetto del trasferimento modale dei mezzi pesanti sulla nuova infrastruttura.

I BENEFICI AMBIENTALI DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA INTEGRATA NELLA RETE TEN-T



140 MILIONI DI TONNELLATE RISPARMIATE SE CONSIDERIAMO LA PROIEZIONE PER TUTTA LA VITA UTILE DELL'OPERA (CALCOLATA IN 120 ANNI)

Questo significa che dalla fine del 15° anno, ripagati i costi energetici ed ambientali di costruzione, resteranno solo gli effetti solo positivi, che dureranno per tutta la vita dell'opera ovvero 120 anni. I risultati del bilancio completo (versione 2011) potranno essere raggiunti durante tale vita utile, a seconda del calendario che gli Stati decideranno per l'implementazione della fase 2 (es. seconda canna tunnel accesso francesi, Orsiera in Italia, ...) e 3 (Linea AV dedicata tra Grenay e Chambéry).

Un risultato estremamente positivo proprio nella logica della transizione “ecologica europea”. Benefici che valgono dal 2030 oltre un milione di tonnellate di CO₂ risparmiate ogni anno nel trasporto di merci e persone (e ben 3 milioni a regime).

Tali benefici saranno possibili solo con la realizzazione della nuova tratta transfrontaliera della Torino-Lione. Più tempo perdiamo a completarla, più lontani si manifesteranno i benefici prima elencati.

CONCLUSIONI¹¹⁶

L'argomento principe di carattere "ambientalista" utilizzato per avversare la realizzazione della sezione transfrontaliera della Torino Lione (il tunnel di base del Moncenisio) ha come base **la critica all'attuale modello di sviluppo e al funzionamento complessivo dell'economia capitalista**.

L'obiezione si concentra sul meccanismo di crescita continua di beni materiali, insito nel sistema economico, con conseguente continuo consumo di materie prime e di energia. Questo sistema economico non sarebbe compatibile con le disponibilità di risorse presenti sul nostro pianeta, che ha una disponibilità di materie prime non certo illimitata.

Quindi **secondo questa tesi**, riassumibile con lo slogan "**è troppo poco e troppo tardi**"¹¹⁷, occorrerebbe **operare per un immediato cambio del modello di sviluppo, radicale ed incisivo, dichiarando già un notevole ritardo rispetto alle problematiche presenti**.

Sempre secondo i sostenitori di tali tesi, **sarebbe quindi un errore investire risorse per rendere sostenibile il sistema di trasporto di persone e merci**; occorrerebbe invece **realizzare una progressiva diminuzione della circolazione delle merci sostituita da un inedito sistema locale di produzione e consumo a bassa mobilità (economia circolare a km0)**, sostituendo la comunicazione materiale (e quindi la circolazione delle persone e delle merci) con quella immateriale che, per effetto della evoluzione delle nuove tecnologie digitali, dovrebbe portare alla progressiva dematerializzazione dell'economia (quindi non si lavora per produrre beni, ma per la produzione di servizi, magari da casa senza la necessità di usare e costruire infrastrutture).

La lotta alla realizzazione del nuovo tunnel con la Francia costituirebbe dunque il modo per favorire questa transizione, evitando la realizzazione dell'opera che, oltre a consumare energia e risorse per essere costruita, sarebbe destinata a rivelarsi inutile man mano che andranno a **"consolidarsi e svilupparsi queste nuove tendenze dell'economia"** prima raccontate.

Una tesi secondo noi inverosimile. Nessuno di noi ha mai negato o intende negare gli evidenti effetti delle mutazioni climatiche: una crescita esponenziale delle concentrazioni di anidride carbonica in atmosfera che non ha eguali nella storia, inscindibilmente legata alle trasformazioni industriali e soprattutto, in modo consistente, conseguenza dell'attuale sistema dei trasporti. Abbiamo per questo valutato favorevolmente l'aumento della sensibilità generalizzata sui problemi ambientali; si richiedono sempre più urgentemente ed a gran voce azioni incisive per contrastare il riscaldamento globale (basti ricordare l'azione di Greta Thunberg e il consenso che sta riscuotendo).

Ma riconoscere l'esistenza e la gravità del problema non significa condividere la soluzione sopra prospettata; affrontare con incisività le problematiche relative al riscaldamento globale non giustifica affatto le obiezioni al nuovo tunnel Italia Francia, per molteplici ragioni ed argomentazioni:

1. Intanto il **rischio di esaurimento delle risorse del pianeta riguarda esclusivamente le materie prime non rinnovabili**, mentre la disponibilità di energia rinnovabile e dei processi ad essa correlati (in particolare processi di fotosintesi), seppur limitata, è praticamente inesauribile essendo direttamente correlata alla vita del sole (tutte le attività umane e industriali consumano attualmente ogni anno l'equivalente dell'energia che la Terra riceve dal sole in poco più di novanta minuti)¹¹⁸.

Per quanto riguarda le materie prime esauribili, pur condividendo la necessità di non intaccare le riserve pregiate che ormai consumiamo in dispregio delle generazioni future, occorre ricordare che la loro disponibilità è in realtà in continua crescita grazie alle capacità di approvvigionamento, ricerca ed estrazione che si evolvono rapidamente, pur scontando maggiori esigenze energetiche.

Ma l'avvio ormai significativamente decollato e il **progressivo sviluppo del riciclo e riuso delle materie**, imperativo di una economia circolare che si impone come inevitabile e che potrà ampliarsi con capacità non ancora totalmente dispiegate, permetterà di limitare fortemente la necessità di intaccare le riserve di materia. Tutto ciò porta a concludere con una significativa affidabilità che la produzione continua di

¹¹⁶ Con il contributo del ing. Silvano Ravera DG di ARPA Piemonte nel periodo 2008-2013

¹¹⁷ La formula "**è troppo poco ed è troppo tardi**" viene in genere utilizzata come scusa per lasciare tutto com'è e non fare nulla

¹¹⁸ International Energy Outlook 2010, United States Energy Information Administration

nuovi manufatti in prospettiva non appare, di per se stessa, critica, né in via di esaurimento, almeno per un periodo non troppo breve.

2. Crediamo poi che la **libera circolazione delle persone e delle merci sia una conquista ed un diritto essenziale ed irrinunciabile, che non può essere negato o limitato**, né con i muri né con i dazi, e neppure non realizzando più le infrastrutture necessarie a garantire un tale diritto; la mobilità deve essere equa, sicura e sostenibile e deve essere garantita. Proprio la soluzione che la realizzazione della Torino Lione persegue.
3. **Il nostro sistema economico è competitivo ed oramai globale.** L'Italia è un Paese manifatturiero leader in Europa e nel mondo. L'economia nazionale è caratterizzata da una forte «vocazione manifatturiera» rivolta negli ultimi anni principalmente all'export; le nostre imprese manifatturiere ricevono materie prime (che arrivano in gran parte dall'estero), le trasformano e le esportano su mercati che sono in gran parte esteri. L'Italia non è un paese autosufficiente, nemmeno nella produzione agroalimentare e la **dematerializzazione dell'economia** è oggi una "favola" che non ha alcun riscontro reale.

Dematerializzazione significa conseguire una riduzione dell'uso di materie prime nell'economia e/o dell'impatto ambientale, aumentando la produttività delle risorse naturali per unità di valore.

Un percorso ed un processo auspicabile e necessario per migliorare sostenibilità e produttività ma che non ha effetti visibili sull'economia Italiana; come si vede nella figura successiva le esportazioni di servizi in Italia crescono, ma altrettanto (se non di più) crescono le esportazioni di beni.

Le dinamiche recenti dell'economia mondiale ci confermano che Digitale e servizi non compensano la produzione di beni. La potenza della Cina deriva anche dall'errore di prospettiva dell'Occidente: aver creduto di poter demandare ad altri la produzione di beni materiali.

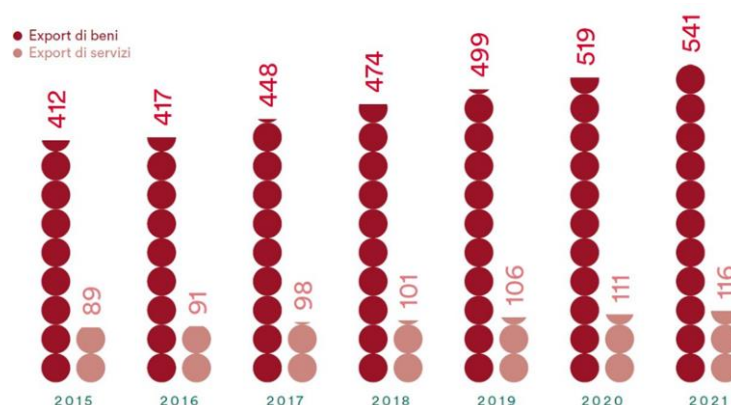


Figura 52: Esportazioni italiane di beni e servizi (miliardi di euro) ¹¹⁹

Quindi, se vogliamo produrre ricchezza e lavoro, è necessario importare (e trasportare) materie prime ed esportare (e quindi trasportare) prodotti trasformati.

Per questo abbiamo bisogno di infrastrutture di trasporto adeguate, efficienti, ambientalmente sostenibili e competitive; il sistema dei trasporti è una condizione indispensabile per garantire competizione, sviluppo e lavoro.

E questo vale anche per il turismo; sviluppare la nostra vocazione turistica richiede collegamenti efficienti ed un'ottima accessibilità¹²⁰.

Il PIL del 2018, come è evidente nella figura successiva, è quasi tornato ai livelli del 2010 proprio grazie alla capacità della nostra industria di esportare. Non per i consumi privati e neppure per la spesa pubblica o gli investimenti.

¹¹⁹ Fonte: SACE

¹²⁰ Il tutto certamente si deve fare mitigando l'impatto ambientale degli spostamenti (considerando che trasferire un passeggero da un volo aereo ad un servizio ferroviario fra Milano Parigi, sulla base del modello ECOPASSENGER permette di ridurre le emissioni di anidride carbonica di circa il 90% e gli ossidi di azoto del 92%)

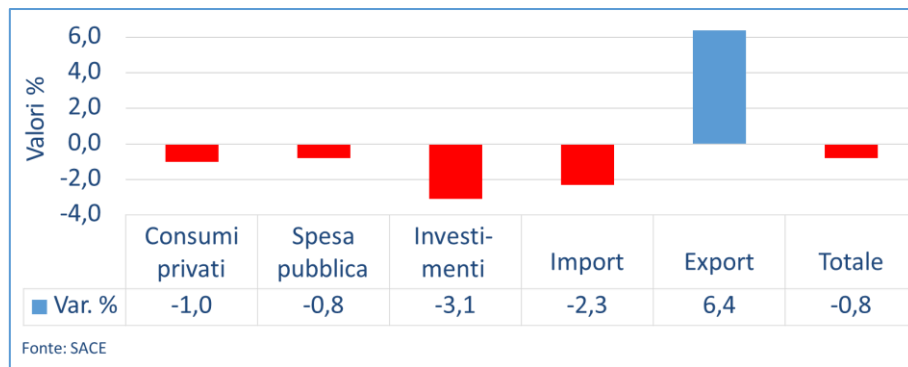


Figura 53: Il ruolo dell'export nella nostra economia - il contributo dei diversi settori economici alla crescita del PIL 2018

Anche l'industria fortemente specializzata e caratterizzata si regge in larga misura sulle capacità e possibilità di importazione (ad esempio l'argilla della Turchia per fare le piastrelle a Sassuolo) e di esportazione in tutto il mondo del marchio di eccellenza "Made in Italy".

L'import - export rimane quindi fondamentale per assicurare adeguate capacità produttive e occupazionali e di conseguenza le necessità di circolazione delle merci. Le nuove politiche di economia circolare poi non contrastano, ma anzi favoriscono la necessità di circolazione delle merci.

Ciò che vale per l'Italia vale ancor più per il Piemonte ed il Torinese.

Il Piemonte è la quinta regione per **importazioni: 33,8 miliardi (8% su Italia)**, la quarta regione per **esportazioni: 48,2 miliardi (10,4% su Italia)**, la terza regione **per saldo attivo: 12,6 miliardi**.

Importa beni per 13,6 milioni di tonnellate all'anno (Fonte: COEWEB anno 2017), esporta beni per 11,7 milioni di tonnellate all'anno; il solo import + export richiede di muovere 25,2 milioni di tonnellate/anno.

Il valore medio delle importazioni è di 2.493 euro a tonnellata e delle esportazioni di 4.135 euro a tonnellata. Il valore della trasformazione è quindi di 1,6 volte.

La Provincia di Torino è la terza provincia d'Italia per importazioni (18 miliardi), e la seconda provincia per esportazioni (19,5 miliardi).

Ed in una siffatta economia la dematerializzazione proprio non esiste.

Pensare che il Piemonte isolato dal sistema mondiale dei trasporti possa diventare una sorta di "laboratorio" per la sperimentazione della decrescita felice è un'ipotesi che fa rabbrivire; gli effetti sarebbero disastrosi per l'economia, per il lavoro, per la coesione sociale della nostra comunità.

4. La decrescita e la dematerializzazione non riducono ma aumentano le disuguaglianze.

E' utile ricordare anche gli effetti sociali della **decrescita** (e quindi della riduzione dei consumi) e della **dematerializzazione** dell'economia:

- la riduzione dei consumi se la possono permettere solo quelli che hanno un livello di vita alto; non chi ha già ridotto i propri consumi ad un livello vicino alla sussistenza;
- i processi di "dematerializzazione" sono spesso forzati e tendono ad escludere chi ha oggi un accesso limitato all'innovazione; anche in questo caso le "vittime" sono le categorie sociali meno favorite, meno istruite, che hanno meno accesso ai circuiti relazionali di cui vive il mondo virtuale.

5. Come ampiamente documentato nel *Quaderno 11*¹²¹ **non si registrano segnali di flessione nell'interscambio commerciale con l'Ovest Europa** (la Francia, la Spagna, la Gran Bretagna) a parte le fasi congiunturali successive alla crisi del 2008 e a quelle più limitate normalmente ricorrenti; **crescono anzi sempre più i volumi delle merci trasportate su autostrada** (3,6 milioni di TIR ai tre valichi), mentre **è sempre più critica la situazione della tratta di valico dell'attuale infrastruttura ferroviaria, obsoleta,**

IMPORT

Pos	Regione	2018	
		mln	peso %
1	Lombardia	133.861	31,6
2	Veneto	48.558	11,5
3	Emilia	36.375	8,6
4	Lazio	36.051	8,5
5	Piemonte	33.866	8,0

EXPORT

Pos	Regione	2018	
		mln	peso %
1	Lombardia	127.061	27,4
2	Emilia	63.427	13,7
3	Veneto	63.312	13,7
4	Piemonte	48.211	10,4
5	Toscana	36.391	7,9

Fonte: elaborazioni Osservatorio Economico
Ministero Sviluppo Economico su dati Istat -
marzo 2019

¹²¹ Quaderno 11: http://presidenza.governo.it/osservatorio_torino_lione/quaderni/Quaderno11.pdf

insicura, inadeguata al traffico moderno ferroviaria e per questo inutilizzabile ed abbandonata dagli operatori.

Sostenere quindi la transizione ecologica del sistema dei trasporti, diminuendo l'impronta ecologica e gli effetti sulla nostra ecosfera, costituisce l'unica prospettiva ragionevole perseguibile. L'opzione alternativa di fare a meno delle infrastrutture di trasporto è invece irrealistica ed irragionevole.

Il lavoro che abbiamo condotto è quindi servito per verificare il contributo che la Torino Lione ed il trasferimento modale del trasporto delle merci dalla strada al ferro possono dare **al percorso di transizione ecologica del sistema dei trasporti** nel nostro Paese, consentendoci di onorare gli impegni internazionali che l'Italia ha già assunto.

Nel Quaderno 15 abbiamo verificato come **non sia più sostenibile il sistema dei trasporti basato sulla strada e sui TIR**, che produce oggi circa 1/4 delle emissioni climalteranti dell'Italia, che consuma 1/3 dell'energia totale proveniente per oltre il 90% da combustibili fossili.

L'unica vera alternativa oggi praticabile è la ferrovia "moderna" interoperabile a standard Europeo e, per l'attraversamento delle Alpi sulla direttrice Est – Ovest, la realizzazione del nuovo tunnel di base del Moncenisio.

Questo è l'unico sistema di trasporto terrestre in grado di ridurre in modo sostanziale:

- l'energia consumata e quindi la dipendenza dai combustibili fossili,
- le emissioni climalteranti (GHG) contribuendo al percorso di riduzione già deciso da Italia e UE,
- le emissioni inquinanti (prodotte dal traffico veicolare) e gli effetti dannosi per la salute da essi prodotti,
- la congestione e l'incidentalità stradale riducendo l'enorme costo sociale ed economico dei morti e dei feriti sulla strada,
- il consumo di suolo, estremamente contenuto per la nuova infrastruttura, ma soprattutto in grado di ridurre la necessità di realizzare ben più impattanti nuove infrastrutture stradali.

Per tutte queste ragioni, l'esito dei lavori condotti in Osservatorio per la redazione del Quaderno 15 **rafforza la convinzione che è indispensabile realizzare questa opera e che occorre farlo in fretta, senza ulteriori indugi.**

L'ammortamento delle emissioni di CO₂ impiegate nella costruzione di quest'opera, descritto in dettaglio nella Parte II – Cap. 3, avviene in 12/15 anni dall'apertura del nuovo tunnel; questo per un'opera che avrà un ciclo di vita utile, e quindi produrrà benefici ambientali, per 120 anni.

Non realizzare l'opera o ritardarla "produce" almeno tre milioni di tonnellate di CO₂ l'anno, causata dal traffico stradale che transita ai valichi tra Italia e Francia, impegnando la rete autostradale, a partire dalla tangenziale di Torino, i cui livelli di congestione sono particolarmente critici. Pensare che la soluzione sia potenziare tale infrastruttura, oramai ridotta ad una autostrada metropolitana senza separazione di flussi, realizzando nuove corsie aggiuntive che saranno presto saturate richiamando altro traffico ed ulteriore emissioni climalteranti ed inquinamento, è folle.

Se moltiplichiamo le 3 milioni di tonnellate di CO₂ prodotte l'anno per i 10 anni passati trascorsi in conflitti e violenze scopriremmo che, per impedire tale opera, si è contribuito al riscaldamento globale con 30 milioni di tonnellate di GHG buttate in atmosfera. Meno della metà di queste rappresentano il costo ambientale complessivo per realizzare l'opera. Emissioni che già oggi potrebbero essere risparmiate, consentendo di cominciare ad ammortizzare nei prossimi 10 anni l'intero costo ambientale di produzione. Dal 2029 l'opera, produrrebbe un utile netto ambientale medio di un milione di tonnellate di CO₂ l'anno, consentendo di risparmiare, nei successivi anni di vita utile, oltre 100 milioni di tonnellate di emissioni climalteranti.

Un contributo essenziale dato all'Italia e all'Europa per raggiungere quegli obiettivi ambientali, già sottoscritti dal nostro Paese, che abbiamo in questo Quaderno voluto documentare, con la realizzazione di un'opera che nonostante gli allarmi ingiustificati e le campagne di "paura" condotta dagli oppositori, ha impatti "effettivi", in fase di costruzione, assolutamente sostenibili (vedi Parte II - Capitolo 1).

ALLEGATO 1 - VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO (VIS) DELLA GALLERIA DE LA MADDALENA

- Prof. **Enrico Pira**, Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Sezione Medicina del Lavoro, coordinatore VIS Chiomonte
- Dott. **Francesca Donato** Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Sezione Medicina del Lavoro, coordinatore VIS Chiomonte

INTRODUZIONE

La definizione più diffusa della Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) è quella di *“un insieme di procedure, metodi e strumenti con cui politiche, programmi o progetti possono essere valutati per gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione, e per la distribuzione di tali effetti della popolazione”*.

Nell'ultimo decennio si è assistito a una crescente sensibilizzazione da parte delle comunità locali sulle procedure di valutazione di impatto, in particolare sul tema del rischio ambientale per la salute umana. Valutare l'impatto di grandi opere infrastrutturali richiede metodi e procedure che necessariamente devono adattarsi di volta in volta alla singola opera, prevedendo un'attività di confronto tra la realtà ante-operam e una valutazione post-operam (ovviamente in termini previsionali).

Pur ricordando che tra i criteri che improntano la procedura di VIS vi è la flessibilità del percorso, i diversi modelli e strumenti di supporto per condurre una VIS, hanno in comune uno schema di lavoro che suddivide il processo in differenti fasi, ciascuna con scopi specifici e prevedendo attività peculiari, che possono variare nel loro numero, pur non mutando l'essenza del processo complessivo.

La prima fase, o fase di screening, è una valutazione preliminare che serve a chiarire se esistono elementi della proposta che possono modificare in maniera significativa i determinanti della salute. Nella seconda fase, o scoping, si definisce la portata dello studio considerando i valori di fondo a supporto dell'azione, il campo di interesse, l'ampiezza dello studio in termini di dimensione geografica, i metodi di valutazione, i portatori d'interesse coinvolti, le modalità di consultazione e i tempi nel dettaglio.

Successivamente la Valutazione d'impatto o Appraisal, rappresenta il cuore del processo necessario per identificare l'evidenza e l'entità dei rischi per la salute in modo qualitativo e quantitativo. Sono alla base di questo processo la multidisciplinarietà, l'intersectorialità, la partecipazione e il coinvolgimento degli stakeholder e della comunità, l'utilizzo di differenti metodi e di evidenze quali e quantitative.

Il corretto approccio del rischio prevede le seguenti fasi: risk assessment (valutazione del rischio), risk management (gestione del rischio), risk communication (comunicazione del rischio).

Per risk assessment si intende il processo di raccolta e valutazione di tutte le informazioni disponibili sugli effetti di un determinato agente, per determinare i possibili rischi associati con l'esposizione. Il processo di valutazione del rischio (sanitario) ha trovato in letteratura un'articolazione metodologica ormai considerata standard e condivisa, costituita sostanzialmente da quattro fasi:

- a) *identificazione del pericolo (dei pericoli) e del potenziale evento/i avverso/i ad esso associato/i*, per cui si si farà riferimento alle risultanze che emergeranno dalla precedente fase di scoping.
- b) *valutazione della relazione dose-risposta (tra esposizione ed evento/i avverso/i)* durante la fase di assessment andranno esaminate la letteratura di merito e le banche dati di riferimento.

Per specifiche sostanze sono disponibili in banche dati internazionali scientificamente riconosciute (esempio: EPA, Environmental Protection Agency – USA; Istituto Superiore di Sanità) dei coefficienti condivisi dalla comunità scientifica. Per altre sostanze, quali ad esempio il particolato aerodisperso (PM₁₀, PM_{2,5}) o gli ossidi di azoto, coefficienti analoghi non risultano disponibili o non sono del tutto condivisi dalla comunità scientifica, pertanto occorre riferirsi alla letteratura a disposizione sulle evidenze epidemiologiche, e far riferimento a valutazioni condotte da Organismi di riconosciuto valore (esempio: OMS, Organizzazione Mondiale della Sanità), a testi normativi (leggi e decreti), a linee guida di società scientifiche o Enti di riferimento (esempio: ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

- c) *valutazione dell'esposizione, per cui di nuovo si farà riferimento alle risultanze che emergeranno dalla precedente fase di scoping.*
- d) *stima (caratterizzazione) del rischio (impatto) per il pericolo/i allo studio, per cui si farà ricorso sia all'approccio tossicologico, sia all'approccio epidemiologico, applicando le relative formule proposte dalla letteratura, per le quali in Italia è possibile fare riferimento prevalentemente al contenuto del capitolo 4.3 "Approcci metodologici per la valutazione integrata degli impatti sanitari e ambientali" (pag. 20-25) del documento di ISPRA e del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente.*

Le stime tossicologiche dovranno essere valutate a confronto con eventuali valori suggeriti di riferimento, mentre per le stime epidemiologiche, ad oggi non esiste la proposta di un criterio riconosciuto di riferimento con cui confrontare il numero di casi (in eccesso o in difetto) attribuibili alla realizzazione dell'opera per fornire una valutazione di impatto: ai fini valutativi occorrerà pertanto fare delle considerazioni.

APPLICAZIONE AL CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

Il cunicolo esplorativo de La Maddalena è realizzato nel testo del progetto di costruzione del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione. La realizzazione del tunnel geognostico de La Maddalena è volta, in fase preliminare, a conoscere meglio la struttura geologica del massiccio che verrà attraversato dal tunnel di base e, nella fase successiva di costruzione dello stesso, per accedere ai cantieri sotterranei del tunnel di base, e infine ad opera realizzata avrà diverse funzioni quali quella di accesso per manutenzione e di eventuale via di transito di mezzi di soccorso.

Nel febbraio 2015 è stato stipulato un progetto di collaborazione per l'esecuzione di un percorso di VIS riguardo alla realizzazione del cunicolo esplorativo, tra l'Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Sezione Medicina del Lavoro e l'azienda incaricata della realizzazione dell'opera.

La necessità di eseguire un percorso di VIS sull'opera, di integrazione alla procedura di VIA è stata precisamente definita nella prescrizione n° 63 della delibera CIPE n.86 del 18 novembre 2010, di approvazione del progetto definitivo. L'obiettivo della VIS è stata la ricerca di eventuali modificazioni, di carattere ambientale e sanitario, della realtà geografica di partenza collegate, in modo diretto o indiretto, alla realizzazione dell'opera.

FASE DI SCREENING E SCOPING

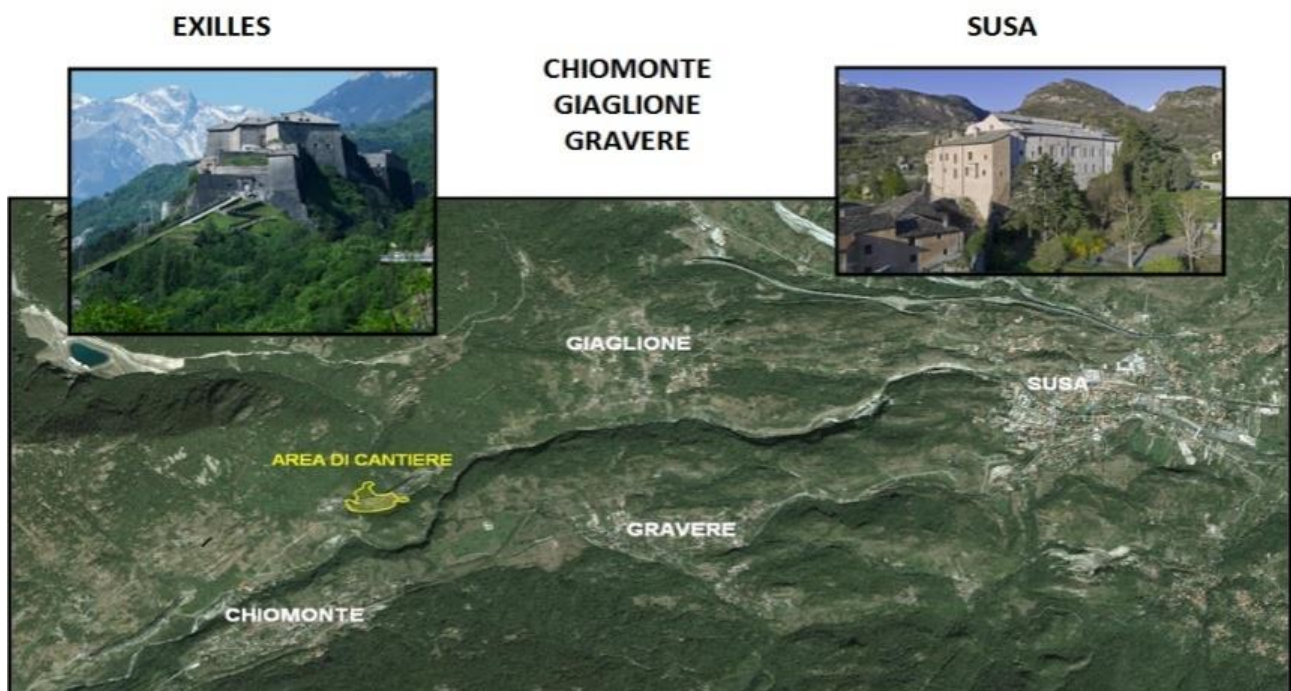
Nella fase di screening si è delineato e formato il gruppo di lavoro, coordinato dal Prof. Enrico Pira, costituito da esperti, nei settori della Tossicologia, della Medicina del Lavoro e della Epidemiologia, e da conoscitori diretti della realtà locale, con l'obiettivo di condividere la metodologia di approccio e gli obiettivi di tutela di salute anche con Enti di controllo e con la popolazione maggiormente interessata. Sono state poi definite le modalità operative, sulla base delle direttive fornite dall'ARPA (tramite rapporto dell'08 maggio 2014), per l'individuazione degli impatti a breve e a lungo termine, diretti e indiretti, così da poter avviare la raccolta dei dati e delle informazioni necessarie alla realizzazione del mandato, con particolare attenzione all'ubicazione, costruzione, esercizio, smantellamento dello stesso, e ripristino del sito. Altri elementi che sono stati considerati sono stati: la revisione scientifica delle evidenze degli effetti sulla salute di progetti simili; la definizione dell'estensione dell'area per la valutazione di impatto sanitario; il profilo della popolazione, con particolare attenzione allo stato di salute delle fasce più suscettibili e infine una stima quali-quantitativa degli effetti sullo stato di salute della popolazione, a breve e a lungo termine.

E' seguita la raccolta delle informazioni essenziali ed indispensabili per la realizzazione del mandato, con particolare riferimento all'ubicazione, costruzione, esercizio del cantiere, smantellamento dello stesso e ripristino del sito (Fig. 1- 2).

Figura 1. Planimetria e cronologia di avanzamento scavi aggiornata a fine 2017



Figura 2. Estensione della rete di monitoraggio ambientale sul territorio



Le attività hanno avuto inizio nell'aprile 2012 e nel mese di febbraio 2017 è terminato lo scavo con TBM al raggiungimento di 7.020 mt, con un diametro di 6,30 metri.

Le attività sono state suddivise essenzialmente nelle seguenti macrofasi:

- **Fase 1:** sistemazione aree di cantiere, scotico del terreno vegetale, formazione piani di lavoro, Bonifica Ordigni Bellici, indagini archeologiche;
- **Fase 2:** formazione di barriere paramassi e opere di presidio all'imbocco del cunicolo;
- **Fase 3:** scavo dell'imbocco e del tratto di galleria naturale realizzata in DBM;
- **Fase 4:** montaggio in piazzale antistante l'imbocco della TBM;
- **Fase 5:** scavo mediante TBM;
- **Fase 6:** smontaggio della TBM, smobilitazione del cantiere e ripristini ambientali.

Nella seconda fase, o scoping, sono stati delineati gli obiettivi di tutela della salute e della metodologia da adottare per raggiungere gli scopi prefissati, che dopo confronto con le parti coinvolte nel progetto, sono state condivise con gli Enti di controllo e con il Gruppo di conoscitori locali. Sia gli obiettivi sia la metodologia operativa hanno tratto beneficio dalle attività di misura ed analisi poste in essere alla data di stipula della Convenzione, confrontando i dati resi disponibili dall'Azienda interessata e verificati dagli Enti di Controllo Regionale.

ANALISI DATI SANITARI

Parallelamente è proceduta la raccolta e analisi dei dati sanitari per la definizione dello stato di salute *ante-operam* della popolazione potenzialmente coinvolta, individuata nei comuni di Chiomonte, Gravere, Giaglione e Susa. Sono state condotte attività tese alla identificazione dei dati anagrafici e sanitari disponibili e a definire il contesto generale (Regione Piemonte, Provincia di Torino, Distretto di Susa) in cui l'opera si inserisce (dati di mortalità e di ricovero pubblicati dall'Osservatorio Epidemiologico Regionale, nonché i dati di mortalità, per i periodi 2000-2003, 2008-2012 e 2013-2014, ultimi dati completi disponibili, e di ricovero, per i periodi 2001-2005, 2008-2012 e 2013-2016, ultimi dati completi disponibili, a livello comunale messi a disposizione dalla ASL e dal Centro DoRS).

RISULTATI

Da tali dati, complessivamente, si ricava come nel contesto Regionale l'area di interesse riguardante i Comuni potenzialmente coinvolti dall'opera presenti una variazione degli indicatori di rischio di mortalità che rientra all'interno di quella che può essere definita come la naturale variabilità statistica del panorama di rischio regionale, e i tassi di ricovero nella fase *ante-operam* non appaiono aumentati rispetto al tasso di riferimento regionale.

Per quanto riguarda i dati a livello comunale, l'occorrenza sporadica (o assenza) di qualche caso di patologia può essere sufficiente a generare indicatori di rischio relativo elevati (o, per converso, assenza di rischi) che possono risultare anche statisticamente significativi, ma l'interpretazione di questi risultati, in senso positivo o negativo, risente della scarsa base statistica dovuta al limitato numero di cittadini residenti nei comuni maggiormente interessati dall'opera. La mancanza di consistenza e ricorrenza di tali eccessi (o difetti) di rischio per Comune, per periodo, per sesso, oltre che per patologia, rende difficile una interpretazione dei dati in correlazione con le variabili ambientali rilevate, ma non è indicativa, al momento, di una situazione che richieda una particolare attenzione per il periodo esaminato, sia per quanto riguarda la situazione di partenza *ante-operam*, sia per la fase di corso d'opera fin qui monitorata.

FASE DI ASSESSMENT (VALUTAZIONE DEL RISCHIO)

Durante la fase di assessment, sono stati identificati quali caratteristiche avevano i rischi sanitari connessi all'opera in questione e, laddove possibile, ne è stato valutato quantitativamente l'impatto.

Questa fase è partita dalla caratterizzazione delle componenti ambientali e dei relativi indicatori di qualità, mediante un'analisi accurata della letteratura. Ha fatto seguito la loro quantificazione nel tempo e nello spazio, in particolar modo in riferimento ai potenziali effetti descritti in letteratura. Riguardo alla tipologia di impatto sono stati pertanto considerati gli effetti di inquinanti che potessero determinare alterazioni dello stato di salute sia nel breve sia nel lungo periodo, con modalità di azione diretta o mediata.

ANALISI DATI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Sono stati analizzati i dati di monitoraggio ambientale sulle operazioni di scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena, con particolare riferimento alla situazione esterna al cantiere, sia su campionamenti condotti *ante-operam* in modo sistematico dal gennaio al dicembre 2012, sia in corso d'opera dal gennaio 2013 al dicembre 2017, che ha visto la fine dello scavo e lo smontaggio della TBM nei primi mesi del 2018, con oltre 75.000 misure delle quali oltre 2.700 per la componente amianto, oltre 40.000 per quanto riguarda PM 2.5/10, circa 700 per la componente rumore (rumore cantiere e rumore traffico), 121 rilievi per le vibrazioni, circa 700 per quanto riguarda le emissioni di particelle α e circa 700 per le particelle β , 121 per l'attività γ , ed infine 1.388 misure per le concentrazioni di Gas Radon.

Per la componente atmosfera la situazione in corso d'opera risulta sovrapponibile alla situazione *ante-operam*. Per il particolato aerodisperso solo nella stazione di rilevamento A5.4-Frazione La Maddalena sono stati registrati, nel corso del 2013, 50 superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rispetto ai 35 consentiti dalla norma per gli ambienti di vita, mentre negli altri punti di campionamento non è stato raggiunto il numero complessivo di "sforamenti" annuali previsto dalla normativa e nel complesso le concentrazioni medie annuali della fase di cantiere sono state sostanzialmente sovrapponibili alle concentrazioni medie rilevate nella fase *ante-operam* sulle medesime stazioni di monitoraggio. In tutte le campagne non si sono registrati, per gli inquinanti che monitorano la qualità dell'aria (CO, SO₂, NO_x, NO₂, Benzene, Ozono), significativi scostamenti dalle concentrazioni ambientali né rispetto alle soglie ambientali di legge né rispetto alla situazione *ante-operam*. Sovrapponibile risulta inoltre l'andamento dei dati di monitoraggio per la componente atmosfera tra la fase di scavo e la fase successiva alla fine di esso.

Per quanto riguarda l'amianto si segnala un solo, minimo, superamento del valore limite consigliato per la qualità dell'aria nelle città europee per tutela della popolazione (WHO 2006 Air quality guidelines) in data 23/01/2014 presso la stazione A5.C - perimetro cantiere, comunque contenuto entro le 2 ff/L che è il valore limite per la restituibilità dei siti contaminati.

Non si sono verificati ulteriori episodi di superamento.

Per quanto riguarda l'indicatore rumore di cantiere, si sono dimostrati sostanzialmente invariati durante tutta la fase di corso d'opera, anche dopo la fine dello scavo, i superamenti diurni e notturni dei limiti fissati dalle autorità locali in base alle disposizioni del DPCM 14/11/1997, differenziati in base alla zona di appartenenza. Tali superamenti risultano attribuibili sostanzialmente ad immissioni acustiche da fonti antropiche e ambientali della zona. Dalle indagini condotte nella fase di corso d'opera è risultato inoltre che una quota dei livelli acustici registrati in uno dei punti recettori del monitoraggio (A5.23- Borgata Clarea) fosse da attribuire anche alle lavorazioni del cantiere, in particolare per l'utilizzo del nastro trasportatore per la movimentazione dello smarino dal fronte di scavo alle piazzole di deposito temporaneo, per cui sono state attuate tutte le possibili insonorizzazioni dell'impianto. Non essendo possibili ulteriori interventi di mitigazione della componente dovuta all'attività di cantiere, nel giugno 2016 è stata approvata una deroga con pratica SUAP n. 1030/2016 Provvedimento Autorizzativo unico n. 232 del 06/06/2017 per la staz. A5.23.

E' stato inoltre monitorato l'indicatore rumore da traffico e non si sono evidenziati scostamenti, durante tutte le fasi di cantiere, rispetto ai valori registrati nella fase *ante-operam*.

Il monitoraggio delle vibrazioni non ha rilevato superamenti sia delle soglie limite stabilite per le abitazioni dalla normativa UNI 9614 per la misura delle vibrazioni negli edifici e la valutazione del disturbo, sia dei valori limite disposti dalla normativa UNI 9916 per edifici residenziali e costruzioni simili durante il corso degli anni 2014, 2015 e 2016, 2017. Durante una particolare attività di scavo del cunicolo con martellone e lavorazioni di consolidamento del terreno sull'area del sito di deponia si è registrato nel 2013 presso la stazione A5.4 – Museo Maddalena un lieve superamento della soglia riferita al periodo diurno per le abitazioni. Non si configura quindi globalmente una situazione di criticità per la salute della popolazione.

Con riferimento al monitoraggio delle radiazioni ionizzanti, negli anni di corso d'opera non si sono riscontrati superamenti dei livelli di intervento ambientale stabiliti per l'emissione di particelle α e β . Analogamente, i valori rilevati per l'attività γ sono sempre risultati ampiamente inferiori ai valori stabiliti. I valori medi delle concentrazioni di Radon nel corso degli anni 2013-2014 si sono ampiamente attestati al di sotto del livello di

attenzione ambientale stabilito nel PMA ciò ha portato alla sospensione del monitoraggio del Radon (con il parere favorevole degli Enti di controllo) nell'anno 2015.

Dal monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee non si sono evidenziati particolari scostamenti da quella che era stata la caratterizzazione iniziale in fase *ante-operam*.

In sintesi le valutazioni hanno comportato un'importante serie di misure, così riassumibili secondo le principali componenti ambientali:

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTALE
AMIANTO	675	198	450	491	476	464	2754
PM ₁₀ - PM _{2.5}	231	1113	1723	1784	1808	1806	8465
PM ₁₀ in continuo	/	6926	7580	8607	8683	9119	40915
RUMORE							
cantiere	52	64	89	97	98	98	498
traffico	49	35	42	42	43	42	253
VIBRAZIONI	16	19	19	25	18	24	121
Radioattività							
α	240	62	93	104	105	105	709
β	240	62	93	104	105	105	709
γ	32	18	23	24	24	55	121
Gas Radon	256	446	686			0	1388

Tabella 1. Sintesi dati di monitoraggio del progetto in studio

STIMA DI IMPATTO

Acquisiti tutti i dati di monitoraggio, valutato l'andamento di esposizione tra *ante-operam* e corso d'opera, si è proceduto, nella seconda parte dell'attività relativa alla fase di Assessment della valutazione di impatto sulla salute per il cunicolo esplorativo de "La Maddalena", alla stima (caratterizzazione) del rischio (impatto) per i pericoli allo studio.

Per tali pericoli sono stati esaminati i soli effetti dovuti alla inalazione del pericolo stesso (esposizione in atmosfera), avendo considerato tale effetto predominante (per non dire esclusivo) in termini di esposizione rispetto a quelli legati all'esposizione per ingestione o all'esposizione cutanea.

I potenziali effetti avversi sulla salute delle tipologie di pericoli allo studio sono riconducibili, così come emerge in termini generali dalle evidenze di letteratura, ad eventi cancerogeni (esempio: tumori totali o tumori di una specifica sede), eventi non cancerogeni (esempio: ricoveri per patologie non oncologiche) ed effetti tossici. In termini generali ed adottando un principio di cautela, si sono considerati come eventi avversi sia classi specifiche di eventi (esempio: tumore del polmone, malattie cardiocircolatorie), sia quelle classi di eventi di tipo più generale (esempio: tumori vs tumori del polmone) all'interno delle quali si ritrovano le segnalazioni di letteratura più frequenti, anche se tale 2° approccio necessariamente sovrastima il rischio e

lo rende più aspecifico. La tabella che segue riporta, per ognuno dei pericoli considerati, le tipologie di eventi avversi che la letteratura segnala e che sono stati considerati nel nostro studio.

Sostanza	Effetti Cancerogeni	Effetti non cancerogeni	Effetti Tossici
Arsenico	UR		RfC
Benzene	UR		RfC
Cadmio	UR		RfC
Cobalto	UR		RfC
Cromo esavalente	UR + genotossici		RfC
Mercurio			RfC
Nichel	UR + genotossici		RfC
Piombo	UR		RfC
Rame			RfC
Selenio			RfC
Zinco			RfC
Berillio	UR		RfC
Benzo[a]pirene	UR		RfC
PM ₁₀	---	Mortalità naturale, Mortalità sistema cardiocircolatorio, Mortalità apparato respiratorio, Ricoveri sistema cardiocircolatorio, Ricoveri apparato respiratorio	
PM _{2,5}	Tumore Polmone	Mortalità naturale, Ricoveri sistema cardiocircolatorio, Ricoveri apparato respiratorio	
NO ₂	---	Mortalità naturale, Ricoveri apparato respiratorio	

UR: Unit Risk; RfC: Reference Concentration

Tabella 2. Tipologie di eventi avversi che la letteratura segnala per le specifiche sostanze considerate nello studio

La stima del rischio per i pericoli allo studio é stata condotta attraverso l'utilizzo di specifiche formule in funzione del tipo di effetto preso in esame. Preliminare all'applicazione di tali formule é l'identificazione della cosiddetta "relazione dose-risposta" (tra l'esposizione allo studio e l'evento avverso atteso), cioè la precisazione di quale sia la relazione quantitativa tra il valore dell'esposizione ed il valore dell'effetto atteso. Per l'identificazione della relazione dose-risposta occorre rifarsi alle informazioni di letteratura già citate.

Nel caso specifico, sono stati identificati i coefficienti che seguono.

Sostanza	Effetti Cancerogeni	Effetti tossici
	UR [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁻¹	RfC [mg/m^3]
Arsenico	4,30E-03	1,50E-05
Benzene	7,80E-06	3,00E-02
Cadmio	1,80E-03	2,00E-05
Cobalto	9,00E-03	6,00E-06
Cromo VI (*)	8,40E-02	2,00E-04
Mercurio		3,00E-04
Nichel (*)	2,60E-04	9,00E-05
Piombo	1,25E-05	1,23E-02
Rame		1,40E-01
Selenio		2,00E-02
Zinco		1,05E+00
Berillio	2,40E-03	2,00E-05
Benzo[a]pirene	6,00E-04	2,00E-06

UR: Unit Risk; RfC: Reference Concentration; (*) sostanza genotossica

Tabella 3. Coefficienti di effetto cancerogeno e tossico per le specifiche sostanze individuate nello studio

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto ed il particolato aerodisperso si è fatto riferimento ai risultati del progetto HRAPIE della Organizzazione Mondiale della Sanità^{95,96} recuperando i valori di rischio relativo (ed i relativi intervalli di confidenza al 95%) dalla banca dati del software AIRQ+ sviluppato dalla stessa OMS (Regional Office for Europe).

Nello specifico, i valori di Rischio Relativo (RR) e gli intervalli di confidenza al 95% (IC95%) presenti nei documenti citati sono riportati nella tabella che segue.

Inquinante	Effetto	Fonte	RR	IC 95%
NO ₂	Mortalità naturale	WHO	1.0027	1.0016-1.0038
	Ricoveri respiratori	WHO	1.019	1.0115-1.0245
PM ₁₀	Mortalità naturale	WHO	1.0074	1.0062-1.0086
	Mortalità respiratoria	WHO	1.012	1.008-1.037
	Mortalità cardiovascolare	WHO	1.008	1.005-1.018
	Ricoveri cardiovascolari	WHO	1.009	1.002-1.017
	Ricoveri respiratori	WHO	1.008	1.001-1.015
PM _{2,5}	Mortalità naturale	WHO	1.062	1.040-1.083
	Mortalità tumore bronchi-polmoni	WHO	1.09	1.04-1.14
	Ricoveri cardiovascolari	WHO	1.0091	1.0017-1.0166
	Ricoveri respiratori	WHO	1.019	0.9982-1.0402

Tabella 4. Rischio Relativo (RR) e intervalli di confidenza al 95% (IC95%) di azoto e particolato aerodisperso del progetto HRAPIE -Organizzazione Mondiale della Sanità

Il confronto tra i valori degli inquinanti rilevati in corso d'opera e quelli rilevati *ante operam* evidenzia che quanto rilevato in termini numerici prima della realizzazione dell'opera è per la maggioranza degli inquinanti e per la maggior parte dei siti di rilevazione superiore a quanto registrato durante le fasi di scavo del tunnel.

La Tabella 5 riassume la situazione, usando come indicatori di esposizione sia il valore mediano annuo che il valore medio annuo, mettendo a confronto i valori monitorati durante lo scavo ed i valori monitorati prima dello scavo. Come si può osservare, se si escludono i casi del berillio, del benzene, e del NO₂, per tutti gli altri inquinanti monitorati si osserva una differenza negativa tra i valori rilevati durante lo scavo e quelli rilevati prima dell'opera. Con riferimento invece al PM₁₀ si osservano variazioni negative in tutte le stazioni ad esclusione di Giaglione, dove i valori *ante operam* sono inferiori a quelli rilevati durante l'esecuzione dello scavo. La situazione, aumento della variabilità a parte, non cambia né modificando l'indicatore di esposizione utilizzato e neppure spezzando l'analisi nei vari anni di osservazione: il risultato che emerge indica sempre che nella maggioranza degli inquinanti e delle stazioni monitorate i valori osservati prima dell'inizio dell'opera risultano superiori ai valori rilevati in corso d'opera.

In tale contesto, ed osservando che la numerosità delle rilevazioni effettuate durante l'esecuzione dello scavo è decisamente superiore rispetto a quelle effettuate prima del suo inizio (il che deve indurre ad interpretare con prudenza i confronti effettuati in quanto potrebbe non essere stata completamente catturata la variabilità naturale dell'inquinamento *ante operam*), è possibile ritenere che le variazioni degli inquinanti osservate durante lo scavo (rispetto ai valori prima dello scavo) non possano essere ricondotte alle attività di scavo ma debbano essere interpretate come variabilità naturale (nel senso di "non attribuibile alla costruzione del tunnel") del fenomeno: non appare infatti ragionevole ipotizzare che le osservate diminuzioni nel tempo (fase di cantiere *versus* fase *ante operam*) nei valori di inquinamento.

Sostanza	Punto di prelievo	MedianaPost-MedianaPre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MediaPost-MediaPre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Arsenico	A3.1b (Susa)	-1,8997930	-1,8997930
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-0,3280000	-0,2316918
	A5.20b (Gravere)	-0,3560000	-0,2859552
Benzo(a)Pirene	A3.1b (Susa)	-0,0028325	-0,0028325
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-0,0020000	0,0649268
	A5.20b (Gravere)	0,0370000	0,4637236
Berillio	A3.1b (Susa)	0,0000135	0,0000000
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	0,0000140	0,0000115
	A5.20b (Gravere)	0,0000245	0,0000334
Cobalto	A3.1b (Susa)	0,0001095	0,0001095
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-0,0001730	-0,0001598
	A5.20b (Gravere)	-0,0005185	-0,0004071
Mercurio	A3.1b (Susa)	0,0000080	0,0000080
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-0,0000050	-0,0000026
	A5.20b (Gravere)	-0,0001105	-0,0000738
Nichel	A3.1b (Susa)	-1,7681600	-1,7681600
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-3,7500000	-3,3270026
	A5.20b (Gravere)	-2,9050000	-0,9763060
Piombo	A3.1b (Susa)	-0,0025100	-0,0025100
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-0,0008100	-0,0004379
	A5.20b (Gravere)	-0,0010650	-0,0004950
Selenio	A3.1b (Susa)	-0,0000260	-0,0000260
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-0,0000070	0,0000279
	A5.20b (Gravere)	-0,0000640	0,0000350
Zinco	A3.1b (Susa)	-0,0485500	-0,0485500
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-0,0314000	-0,0184776
	A5.20b (Gravere)	-0,0526500	-0,0319800
Benzene	A3.1b (Susa)	0,1930000	0,3370000
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	0,0350000	0,2460000
	A5.20b (Gravere)	0,1720000	0,5180000
PM10	A3.1b (Susa)	-4,8000000	-4,0740000
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	-6,5000000	-7,0160000
	A5.20b (Gravere)	-5,9500000	-3,9360000
	A6.6 (Giaglione)	6,4500000	7,8880000
NO2	A3.1b (Susa)	3,8000000	6,9100000
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	4,2000000	1,4400000

Tabella 5. Variazioni nel tempo degli inquinanti monitorati: confronto tra la situazione (valore mediano, valore medio) durante le attività di scavo e la situazione ante operam. I valori negativi indicano che i valori rilevati durante l'esecuzione dell'opera sono risultati inferiori ai valori rilevati ante operam

Questa considerazione sarebbe stata di per sé sufficiente a far terminare qui il percorso di VIS, perché gli eventuali effetti che se ne osserverebbero non sarebbero comunque attribuibili alle operazioni di scavo del tunnel esplorativo. Considerato però anche il valore metodologico delle attività condotte, nel seguito si è voluto comunque fornire un esempio numerico delle conseguenze delle attività di valutazione di impatto.

Per condurre l'esempio sono state selezionate, le situazioni in cui si è osservato un aumento della esposizione, nell'ipotesi che tale aumento costituisca (in termini di maggiore inquinamento) l'esito

dell'opera. Nello specifico, poiché si è osservato un aumento della esposizione a berillio e benzene, per queste due sostanze è stata effettuata la valutazione di *risk assessment* cancerogeno e tossicologico secondo le formule introdotte in precedenza; ed inoltre, poiché è stato osservato un aumento della esposizione a PM₁₀ (e PM_{2,5}) a Giaglione, ed un aumento di NO₂ a Chiomonte e Susa, per questi inquinanti è stata effettuata la valutazione di *health impact assessment* (epidemiologico) utilizzando le formule citate in precedenza. I risultati sono riportati nelle due Tabelle 6 e 7.

Per quanto riguarda il berillio, l'esercizio condotto ha mostrato che (per l'aumento di esposizione indicata) il rischio cancerogeno è risultato largamente inferiore a 10⁻⁶ e che il rischio tossicologico è risultato largamente inferiore ad 1, in tutte le stazioni di monitoraggio in cui l'esposizione durante lo scavo è risultata superiore alla esposizione prima dello scavo.

Per quanto riguarda il benzene, l'esercizio condotto ha mostrato che il rischio cancerogeno è risultato appena superiore a 10⁻⁶ (ma inferiore a 10⁻⁵) e che il rischio tossicologico è risultato largamente inferiore ad 1, in tutte le stazioni di monitoraggio in cui l'esposizione durante lo scavo è risultata superiore alla esposizione prima dello scavo.

Per quanto riguarda il PM₁₀, l'esercizio condotto ha mostrato che il numero di casi attesi ogni anno a Giaglione è dell'ordine di qualche centesimo di caso per ciascuna delle patologie segnalate dalla letteratura come rilevanti per tale tipo di inquinamento (mortalità naturale, mortalità respiratoria, mortalità cardiovascolare, ricoveri respiratori). Ciò significa che per raggiungere il valore di un solo caso occorre attendere diverse decine di anni.

Per quanto riguarda il PM_{2,5} sempre a Giaglione (con riferimento alla mortalità per tumori del polmone, e ai ricoveri respiratori) l'esercizio ha mostrato che il numero di casi attesi ogni anno è dell'ordine di qualche centesimo di caso, mentre con riferimento alla mortalità naturale il numero di casi attesi ogni anno è dell'ordine di qualche decimo di caso. Si ricorda che per il PM_{2,5} si è adottata l'ipotesi conservativa che il valore dell'aumento di inquinamento corrisponda al valore di aumento del PM₁₀, anche se è noto che il PM_{2,5} è solo una parte del PM₁₀.

Infine, per quanto riguarda NO₂, l'esercizio ha mostrato che, il numero di casi attesi ogni anno a Susa è dell'ordine di qualche centesimo di caso per la mortalità naturale (ovviamente molti di meno sono i casi attesi a Chiomonte, per via della minore popolazione residente) e di qualche decimo di caso per i ricoveri respiratori (qualche centesimo a Chiomonte).

Sostanza	Punto di prelievo	MedianaPost-MedianaPre (µg/m³)	MediaPost-MediaPre (µg/m³)	I.U.R. (µg/m³)	R.f.C (mg/m³)	R E-06 (DeltaEsp_Mediana)	R E-06 (DeltaEsp_Media)	HQ (DeltaEsp_Mediana)	HQ (DeltaEsp_Media)
Berillio	A3.1b (Susa)	0,0000135	0,0000000	0,0024000	0,00002	0,0324	0,0000	0,00068	0,00000
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	0,0000140	0,0000115	0,0024000	0,00002	0,0336	0,0276	0,00070	0,00057
	A5.20b (Gravere)	0,0000245	0,0000334	0,0024000	0,00002	0,0588	0,0802	0,00123	0,00167
Benzene	A3.1b (Susa)	0,1930000	0,3370000	0,0000078	0,03000	1,5054	2,6286	0,00643	0,01123
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	0,0350000	0,2460000	0,0000078	0,03000	0,2730	1,9188	0,00117	0,00820
	A5.20b (Gravere)	0,1720000	0,5180000	0,0000078	0,03000	1,3416	4,0404	0,00573	0,01727

Tabella 6. Esercizio di *risk assessment* cancerogeno e tossicologico. Sono riportate le variazioni nel tempo (post operam - ante operam) delle esposizioni (mediana, media), i valori delle Unità di Rischio cancerogeno (I.U.R.) e delle concentrazioni di riferimento per il rischio tossicologico (RfC.), i risultati del rischio cancerogeno (per 10⁻⁶: R E-06) e del rischio tossicologico (HQ)

Sostanza	Punto di prelievo	MedianaPost-MedianaPre (µg/m³)	MediaPost-MediaPre (µg/m³)	Patologia	RR	Tasso x 100.000	Popolazione	Attesi (Delta Mediana)	Attesi (Delta Media)
PM10	A6.6 (Giaglione)	6,45	7,888	Mortalità Naturale	1,0074	426,20	626	0,01273	0,01557
	A6.6 (Giaglione)	6,45	7,888	Mortalità Respiratoria	1,0120	32,70	626	0,00158	0,00194
	A6.6 (Giaglione)	6,45	7,888	Mortalità Cardiovascolare	1,0080	179,20	626	0,00579	0,00708
	A6.6 (Giaglione)	6,45	7,888	Ricoveri Respiratori	1,0080	638,05	626	0,02061	0,02520
PM2.5	A6.6 (Giaglione)	6,45	7,888	Mortalità Naturale	1,0620	426,20	626	0,10669	0,13048
	A6.6 (Giaglione)	6,45	7,888	Mortalità Tum. polmoni	1,0900	34,05	626	0,01237	0,01513
	A6.6 (Giaglione)	6,45	7,888	Ricoveri Respiratori	1,0190	638,05	626	0,04895	0,05986
NO2	A3.1b (Susa)	3,80	6,910	Mortalità Naturale	1,0027	426,20	6414	0,02805	0,05100
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	4,20	1,440	Mortalità Naturale	1,0027	426,20	881	0,00426	0,00146
NO2	A3.1b (Susa)	3,80	6,910	Ricoveri Respiratori	1,0190	638,05	6414	0,29548	0,53730
	A5.1b-A5.4 (Chiomonte)	4,20	1,440	Ricoveri Respiratori	1,0190	638,05	881	0,04486	0,01538

Tabella 7. Esercizio di health impact assessment (epidemiologico). Sono riportate le variazioni nel tempo (post operam - ante operam) delle esposizioni (mediana, media), le patologie considerate, il Rischio Relativo (RR) di letteratura, il tasso di riferimento per la patologia considerata, la popolazione dei comuni, i risultati del calcolo del rischio in termini di numero di casi attesi ogni anno (per la variazione mediana e per la variazione media). [Nota Bene: per il PM_{2,5} si è considerata, cautelativamente, una esposizione analoga a quella del PM₁₀]

CONCLUSIONI

Il complesso dei dati esaminati relativi all'opera del tunnel geognostico realizzato nelle Alpi Piemontesi è, al momento, indicativo di una situazione invariata in termini di salute per le popolazioni dei comuni interessati dalla realizzazione dell'opera.

Dalla raccolta e analisi dei dati sanitari, di mortalità e di ricovero, per la definizione dello stato di salute *ante-operam* della popolazione potenzialmente coinvolta si ricava come, nel contesto Regionale, l'area di interesse riguardante i comuni potenzialmente coinvolti dall'opera presenti una variazione degli indicatori di rischio di mortalità che rientra all'interno di quella che può essere definita come la naturale variabilità statistica del panorama di rischio regionale, e i tassi di ricovero nella fase *ante-operam* non appaiono aumentati rispetto al tasso di riferimento regionale.

Per quanto riguarda i dati a livello comunale, la mancanza di consistenza e ricorrenza degli eccessi (o difetti) di rischio per comune, per periodo, per sesso, oltre che per patologia, risentendo della scarsa base statistica dovuta al limitato numero di cittadini residenti nei comuni maggiormente interessati dall'opera, non è indicativa, al momento, di una situazione che richieda particolare attenzione per il periodo esaminato, sia per quanto riguarda la situazione di partenza *ante-operam*, sia per la fase di corso d'opera.

In questo contesto di variabilità assai elevata non sono proponibili interpretazioni basate su criteri di certezza, anche per il breve periodo di osservazione dell'opera in corso (un solo anno per la mortalità e due soli anni per i ricoveri), e diventa quindi indispensabile continuare nei successivi bienni il monitoraggio dei dati sanitari.

Acquisiti poi tutti i dati di monitoraggio, valutato l'andamento di esposizione tra *ante-operam* e corso d'opera, si è proceduto, nella seconda parte dell'attività relativa alla fase di assessment della valutazione di impatto sulla salute per il cunicolo esplorativo, alla stima (caratterizzazione) del rischio (impatto) per i pericoli allo studio.

Il confronto tra i valori degli inquinanti rilevati in corso d'opera e quelli rilevati *ante operam* ha evidenziato che quanto rilevato in termini numerici prima della realizzazione dell'opera è per la maggioranza degli inquinanti e per la maggior parte dei siti di rilevazione superiore a quanto registrato durante le fasi di scavo del tunnel. Se si escludono i casi del berillio, del benzene, e del NO₂, per tutti gli altri inquinanti monitorati si osserva una differenza negativa tra i valori rilevati durante lo scavo e quelli rilevati prima dell'opera. Con riferimento invece al PM₁₀ si osservano variazioni negative in tutte le stazioni ad esclusione di Giaglione, dove i valori *ante operam* sono inferiori a quelli rilevati durante l'esecuzione dello scavo.

In tale contesto, ed osservando che la numerosità delle rilevazioni effettuate durante l'esecuzione dello scavo è decisamente superiore rispetto a quelle effettuate prima del suo inizio (il che deve indurre ad interpretare con prudenza i confronti effettuati in quanto potrebbe non essere stata completamente catturata la variabilità naturale dell'inquinamento *ante operam*), è possibile ritenere che le variazioni degli inquinanti osservate durante lo scavo (rispetto ai valori prima dello scavo) non possano essere ricondotte alle attività di scavo ma debbano essere interpretate come variabilità naturale (nel senso di "non attribuibile alla costruzione del tunnel") del fenomeno.

Questa esperienza ci consegna pertanto un importante insegnamento in proposito: nel caso di analoghe attività risulta fondamentale dedicare significative risorse alla stima della situazione ambientale prima dell'inizio delle operazioni di cantiere, perché l'inquinamento presenta significative variazioni nel tempo e nello spazio a prescindere dalle attività di scavo.

Tali considerazioni sarebbero di per sé state sufficienti a far terminare il percorso di valutazione di impatto sulla salute a questo livello di analisi perché gli eventuali effetti osservati non sarebbero comunque attribuibili alle operazioni di scavo del tunnel, ma si è voluto comunque fornire un esempio numerico delle conseguenze delle attività di valutazione di impatto, selezionando le situazioni in cui si è osservato un aumento della esposizione, nell'ipotesi che tale aumento costituisca (in termini di maggiore inquinamento) l'esito dell'opera.

Il numero di casi attesi nella valutazione di rischio epidemiologica in questi casi è talmente piccolo che, anche qualora si attendesse il necessario numero di anni perché si possa verificare qualche caso, tali casi risulteranno comunque indistinguibili rispetto alla naturale variabilità del fenomeno, come si può apprezzare dall'osservazione delle ampie variazioni periodiche che hanno i dati sanitari, sia di mortalità che di ricovero.

Il complesso dei dati esaminati è quindi, al momento, indicativo di una situazione di rispetto dei valori ambientali delle componenti ambientali analizzate, che risultano non modificati in maniera significativa rispetto alla fase ante-operam e contenuti entro i limiti proposti dalla Comunità scientifica ed entro i limiti di legge e verificati dagli Enti di Controllo preposti.