

La nuova geografia delle Alpi: le conseguenze delle nuove linee ferroviarie ad alta velocità sul territorio (peri)alpino

*Original*

La nuova geografia delle Alpi: le conseguenze delle nuove linee ferroviarie ad alta velocità sul territorio (peri)alpino / Cavallaro, F; Streifeneder, T; Ravazzoli, E. - STAMPA. - 67:(2016).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2787086 since: 2020-02-11T14:18:30Z

*Publisher:*

Eurac research

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)



**La nuova geografia delle Alpi:**  
le conseguenze delle nuove linee ferroviarie  
ad alta velocità sul territorio perialpino

*Federico Cavallaro, Thomas Streifeneder, Elisa Ravazzoli*

# **La nuova geografia delle Alpi:** le conseguenze delle nuove linee ferroviarie ad alta velocità sul territorio perialpino

Federico Cavallaro, Thomas Streifeneder, Elisa Ravazzoli

2016

**Informativa:** Traduzione, riproduzione e adattamento, totali e con qualsiasi mezzo (compresa la memorizzazione elettronica), sono riservati per tutti i paesi. La riproduzione parziale del contenuto è autorizzata soltanto per fini non commerciali e con citazione corretta della fonte

**Citazione:** Cavallaro, F., Streifeneder, T., Ravazzoli, E. (2016). La nuova geografia delle Alpi: le conseguenze delle nuove linee ferroviarie ad alta velocità sul territorio perialpino. EURAC book 67, EURAC Research, Istituto per lo sviluppo regionale e il management del territorio

**Autori e redattori:** Federico Cavallaro, Thomas Streifeneder, Elisa Ravazzoli  
**Direttore responsabile:** Stephan Ortner  
**Coordinatore del progetto:** Federico Cavallaro  
**Copertina:** EURAC Research  
**Fotografie:** Federico Cavallaro  
**Impaginazione:** Pluristamp  
**Stampa:** Esperia

**Libro ordinabile presso:**

EURAC Research  
Viale Druso, 1  
39100 Bolzano - Italia  
Tel. +39 0471 055033  
Fax +39 0471 055099  
E-mail: [press@eurac.edu](mailto:press@eurac.edu)

2016  
© Copyright: EURAC Research  
ISBN: 978-88-98857-21-0

# Indice

|  |    |
|--|----|
| Abstract [IT] .....  | 5  |
| Abstract [DE] .....  | 6  |
| Abstract [EN] .....  | 7  |
| 1. Introduzione .....  | 9  |
| 2. Le infrastrutture ferroviarie, un quadro generale .....                                       | 13 |
| 2.1. Ascesa, declino e nuova ascesa della ferrovia .....   | 13 |
| 2.2. Le politiche europee e le reti di trasporto transnazionali .....                            | 18 |
| 2.3. La governance dei processi decisionali: un processo multilivello .....                      | 22 |
| 2.4. Conseguenze della politica nelle modalità di trasporto:<br>l'esempio della Svizzera .....   | 27 |
| 2.5. Il ruolo delle nuove infrastrutture ferroviarie in EUSALP .....                             | 31 |
| 3. Gli impatti generati dalle infrastrutture ferroviarie AV .....                                | 35 |
| 3.1. Impatti diretti e impatti indiretti delle infrastrutture .....                              | 35 |
| 3.2. Impatti diretti: l'importanza dell'accessibilità .....                                      | 42 |
| 3.3. Stato dell'arte: gli impatti delle infrastrutture ferroviarie AV<br>a livello europeo ..... | 43 |
| 4. Le infrastrutture ferroviarie transalpine .....   | 49 |
| 4.1. Le specificità dell'area alpina .....   | 49 |
| 4.2. I corridoi alpini "storici" .....   | 50 |
| 4.3. I nuovi corridoi alpini .....   | 54 |
| 4.4. Impatti indiretti: il caso del Lötschberg .....   | 63 |
| 5. Tempi di percorrenza futuri nell'arco alpino: come cambierà la<br>mobilità .....              | 69 |
| 5.1. Le mappe temporali .....  | 69 |
| 5.2. Metodologia .....   | 70 |
| 5.3. Risultati .....   | 74 |

|  |    |
|--|----|
| 6. Le linee AV: un nuovo paradigma di accessibilità a livello locale .....                           | 77 |
| 6.1. Metodologia .....   | 77 |
| 6.2. Area d'influenza della nuova linea ferroviaria AV Verona-Monaco ...                             | 78 |
| 6.3. L'accessibilità in Alto Adige .....   | 80 |
| 6.4. I collegamenti tra i Comuni dell'Alto Adige e le aree urbane<br>lungo l'asse del Brennero ..... | 83 |
| 7. Conclusioni .....   | 89 |
| 8. Indice delle tabelle .....  | 91 |
| 9. Indice delle figure .....   | 92 |
| 10. Bibliografia .....   | 94 |

## Abstract [IT]

Le infrastrutture ferroviarie alpine si stanno innovando profondamente, come testimonia la recente inaugurazione della galleria di base del Gottardo. Attualmente sono attivi diversi cantieri; altri, che prevedono ingenti investimenti economici, sono in programma nei prossimi anni. Con queste opere, si intendono migliorare i collegamenti ferroviari tra il nord e il sud delle Alpi, rendendo il trasporto su rotaia competitivo con quello su strada e favorendo così uno *shift* modale verso forme di trasporto meno impattanti, quali appunto la ferrovia.

Il libro analizza gli interventi transnazionali più importanti e li contestualizza all'interno di una più ampia politica dei trasporti, che non include soltanto misure di infrastrutturazione, ma prevede anche altre misure integrative, di cui vengono evidenziati i rischi e le sfide attese. Tale politica non si riferisce alle sole Alpi, ma si estende alle aree limitrofe, dove sono localizzate realtà urbane di ordine superiore.

In riferimento alle nuove linee ferroviarie ad alta velocità, vengono valutati le variazioni dei tempi di percorrenza e di accessibilità e gli impatti indiretti prodotti a livello territoriale. Grazie a specifiche mappe (basate non solo sulla rappresentazione della distanza fisica, ma anche della distanza temporale), è possibile capire l'incidenza delle nuove infrastrutture ferroviarie sul territorio, dando luogo ad una vera e propria "nuova geografia" delle Alpi.

## Abstract [DE]

Die Eisenbahninfrastruktur in den Alpen wird tiefgehend erneuert, wie die erst kürzlich erfolgte Eröffnung des Gotthard-Basistunnel belegt. Derzeit sind mehrere Baustellen aktiv; andere, die beträchtliche Investitionen vorsehen, sind für die nächsten Jahre geplant. Ziel ist es, Bahnverbindungen zwischen dem Norden und dem Süden der Alpen zu beschleunigen, damit der Schienenverkehr mit dem Straßenverkehr konkurrieren kann und so eine Verlagerung des Verkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsformen gefördert wird.

Dieses Buch analysiert die wichtigsten grenzüberschreitenden Interventionen und kontextualisiert sie dem größeren Rahmen einer Verkehrspolitik, die nicht nur Infrastrukturmaßnahmen beinhaltet, sondern auch andere integrative Maßnahmen vorsieht. Diese Politik bezieht sich nicht nur auf die Alpen, sondern erstreckt sich auch auf die benachbarten perialpinen Gebiete, wo sich größere urbane Zentren und Metropolen befinden.

Hinsichtlich der neuen Hochgeschwindigkeitslinien werden Veränderungen der Reisezeiten und Erreichbarkeit, sowie indirekte territorialen Auswirkungen ausgewertet. Dank spezifischer Karten (die nicht nur auf die Darstellung der räumlichen Distanz basieren, sondern auch der zeitlichen Distanz) wird es verständlich, wie sich die neue Eisenbahninfrastruktur auf die Region auswirken und zu einer „neuen Geographie“ der Alpen führend wird.

## **Abstract [EN]**

The recent inauguration of the Gotthard Base Tunnel is the paradigm of relevant infrastructural changes that are occurring in the Alps. Currently, several construction sites are under realization. Others are planned to start in the next years. The aim of these long-term interventions is to improve the connection between the North and the South side of the Alps, making railway competitive with road transport and thus granting a modal shift towards a more sustainable mobility paradigm.

This publication describes the new high-speed railway infrastructures of the Alps and frame them into a more general transport policy, which includes other integrative measures developed at transnational level. The risks and the challenges that this mix of new infrastructures, policies and measures may generate are also highlighted. Referring to the geographical scale, we refer not only to the Alps, but rather to the perialpine region, where main cities and metropolitan areas are located.

The high-speed railway lines are expected to produce significant variations in terms of travel times and accessibility, as well as indirect social, environmental and territorial impacts. The creation of specific maps, based not only on spatial distance but also on travel time, allows the visualization of the impacts generated by the new infrastructures, which contribute to the definition of a “new Geography of the Alps”.



# 1. Introduzione

Nel corso degli ultimi anni, profonde modifiche stanno interessando la mobilità alpina. Alcune grandi opere ferroviarie, come la galleria di base del Lötschberg, sono state realizzate e rappresentano un collegamento di primaria importanza a livello internazionale. Altri cantieri sono in corso di realizzazione o di completamento e puntano a migliorare la competitività delle infrastrutture ferroviarie.

Tra i lavori in fase di completamento, particolare importanza riveste la galleria di base del Gottardo, il tunnel montano più lungo al mondo (57 km). Inaugurata il 1 giugno 2016 con una grande attenzione mediatica, quest'opera è stata vista come il simbolo di una politica dei trasporti in grado di determinare conseguenze positive sulla mobilità (inter)nazionale, sullo spostamento modale e sulla qualità di vita delle popolazioni che vivono lungo l'asse del Gottardo. Il treno rappresenta infatti la forma di trasporto terrestre meno impattante e un suo sostegno favorisce la mobilità di merci e persone, minimizzando gli impatti negativi lungo le aree attraversate.

La presenza di una rete infrastrutturale adeguata, tuttavia, è solo un prerequisito necessario - ma non sufficiente - a garantire un miglioramento della viabilità e della qualità di vita delle persone che vivono lungo i corridoi alpini. La rete infrastrutturale deve essere parte integrante di una visione più ampia, basata su politiche transnazionali congiunte, che mirano allo spostamento dei flussi di traffico dalla strada alla rotaia. Su questa partita si gioca il futuro dell'opera. Se non supportata da misure efficaci, essa aumenta la capacità del corridoio, senza ridurre la componente stradale. In questo senso, la decisione di realizzare un secondo tunnel stradale al Gottardo (confermata in via definitiva all'inizio del 2016, dopo un referendum popolare) sembra essere in contraddizione con una politica volta a favorire il trasporto ferroviario, come precedentemente menzionato. L'opera è giustificata da motivi di sicurezza (il tunnel stradale del Gottardo attualmente in uso è una delle infrastrutture alpine meno sicure e necessita di profondi lavori di manutenzione) e di accessibilità (mentre si risana il tunnel, si deve garantire un collegamento tra il Canton Ticino e la Svizzera del Nord).

Diventa allora strategico pensare da subito come verrà concepito il modello infrastrutturale quando entrambi i tunnel stradali saranno in funzione, in un contesto di mobilità che deve confermare il ruolo principale assegnato alla ferrovia. È fondamentale disporre di una rete ferroviaria completa, che includa anche le tratte di accesso alle

linee ad alta velocità (AV) e alta capacità (AC)<sup>1</sup>, nonché i collegamenti con le vallate servite da linee secondarie, in modo tale che la grande opera sia concepita come parte di un sistema integrato su più livelli. Occorre inoltre introdurre altre soluzioni a livello di misure di supporto. Tra esse, si possono ricordare un'armonizzazione dei pedaggi transalpini che tenga in considerazione gli impatti effettivamente prodotti dalle diverse modalità di trasporto, secondo il principio "chi inquina, paga". O ancora, l'estensione del servizio denominato "autostrada viaggiante", una forma di trasporto combinato che coinvolge il trasporto di camion su treni merci. Eppure, queste misure e i loro impatti a livello territoriale sono raramente studiati in forma integrata con l'infrastruttura, ma vengono spesso rimandati a una fase successiva rispetto agli studi tecnici preliminari, con potenziali rischi per quanto riguarda l'adozione di una strategia efficiente.

Le sfide che una corretta pianificazione alpina dei trasporti deve affrontare sono molteplici e tra loro strettamente collegate, anche da un punto di vista geografico. Questa monografia si propone di contestualizzare le grandi opere infrastrutturali all'interno di un quadro più ampio, che va oltre l'arco alpino e include anche la parte perialpina. Non vengono trattati i pro e i contro delle linee ferroviarie AV, né ci si occupa di valutare se i costi necessari alla loro realizzazione siano giustificati alla luce dei benefici prodotti: benché aspetti fondamentali, la letteratura in questi campi è ampia e gli autori stessi se ne sono occupati in altre pubblicazioni (Nocera et al., 2012; Nocera e Cavallaro, 2014; Cavallaro e Maino, 2014). Il presente contributo, invece, si focalizza sulle grandi opere infrastrutturali transalpine in fase di progettazione e/o realizzazione, fornendo uno sguardo d'insieme sulle trasformazioni in atto e sulle implicazioni attese a livello territoriale.

La monografia è strutturata in sette sezioni: dopo questa prima parte di natura introduttiva, nei capitoli 2 e 3 viene fornito un quadro di riferimento teorico, spiegando il contesto tecnico e politico in cui si inquadra la realizzazione delle grandi infrastrutture ferroviarie, nonché gli impatti attesi, così come indicati dalla letteratura specializzata. Successivamente (capitoli 4 e 5) vengono descritti in dettaglio i sei corridoi alpini oggetto dell'analisi, evidenziandone le opere infrastrutturali più importanti e le conseguenze prodotte. Dapprima vengono valutate le variazioni dei tempi di percorrenza, mostrando come la percezione dello spazio perialpino potrà essere modificata dall'introduzione delle nuove linee AV. Quindi, ci si sofferma sulle implicazioni a livello territoriale: in un

---

1 Per Alta Capacità (AC) si intende una linea ferroviaria destinata al trasporto merci, in cui la velocità massima è pari a 160 km/h, secondo gli attuali standard di sicurezza internazionali. Per Alta Velocità (AV) si intende invece una linea ferroviaria destinata a treni passeggeri veloci (velocità minima garantita pari a 250 km/h). Le due linee possono fisicamente anche coincidere. Poiché questo libro tratta in prevalenza del trasporto passeggeri, di qui in avanti si farà riferimento prevalentemente alle linee AV.

orizzonte temporale più ampio, vengono discussi gli impatti indiretti, come l'influenza della nuova accessibilità sulle abitudini di viaggio, sulla realtà socioeconomica, sui flussi turistici e sui prezzi immobiliari. Nel capitolo 6, infine, si approfondisce un caso studio, il corridoio del Brennero e la Provincia Autonoma di Bolzano, mostrando come queste nuove opere ferroviarie possano produrre una variazione di accessibilità anche sulla scala locale, se (e solo se) inserite in un contesto di pianificazione integrata con le altre forme di trasporto pubblico regionale e locale. In questo modo è possibile introdurre una nuova definizione di accessibilità, non più basata esclusivamente sul veicolo privato, ed in grado di cambiare le abitudini in termini di scelta della modalità di trasporto. Al capitolo 7, infine, sono affidate le conclusioni, evidenziando i punti chiave emersi in questa ricerca e le ricerche future ancora da compiere.

Questo studio raccoglie in maniera sintetica i risultati di diversi elaborati scientifici, prodotti nel corso degli ultimi anni all'interno dell'Istituto per lo sviluppo regionale e il management del territorio dell'Accademia Europea di Bolzano (EURAC Research). Essi si basano sul progetto "la nuova geografia delle Alpi" (EURAC, 2016), un progetto di ricerca di base che si propone di valutare gli effetti di una nuova rete ferroviaria per le aree su cui tale opera infrastrutturale insiste. La realizzazione è frutto di una conoscenza consolidata della mobilità nel contesto alpino, affrontata non soltanto da un punto di vista tecnico-ingegneristico, ma costantemente integrata con altre discipline, quali la geografia, la socioeconomia, la pianificazione del territorio. È inoltre un risultato complementare, ma in un certo qual modo legato alle attività di ricerca nell'ambito del trasporto e della mobilità che l'Istituto ha svolto negli ultimi anni. L'analisi degli sviluppi della mobilità transalpina e il tentativo di trovare soluzioni strategiche per ridurre gli effetti ambientali e sociali negativi causati dal traffico è l'elemento comune di una serie di progetti internazionali sviluppati da EURAC Research all'interno dei Programmi "Spazio Alpino" (Monitraf, iMonitraf!, Transitects, AlpInfoNet), "South East Europe" (Access2Mountain, SEETAC) e "Central Europe" (InterRegioRail e BATCo).

Il libro ha un taglio divulgativo, che permette la fruizione sia al conoscitore della materia, sia (e soprattutto) a quelle persone che si interessano alle Alpi e ai loro molteplici processi in atto. Gli Autori si augurano inoltre che questa pubblicazione possa fornire alcuni spunti di riflessione sullo sfondo dell'adozione di una Strategia macroregionale Alpina (EUSALP), consapevoli che solo attraverso un approccio transnazionale si possono affrontare e vincere le sfide che la contemporaneità ci sta lanciando. Tra queste, una mobilità maggiormente sostenibile rappresenta indubbiamente uno degli aspetti più importanti.



## 2. Le infrastrutture ferroviarie, un quadro generale

Il presente capitolo fornisce le informazioni teoriche di base per comprendere le trasformazioni infrastrutturali in atto in Europa e nell'arco alpino. In 2.1 si ripercorre brevemente la storia della ferrovia quale mezzo di trasporto terrestre, mostrandone l'evoluzione. A lungo l'unica vera alternativa per gli spostamenti di medio/lungo raggio, il treno ha subito un drastico ridimensionamento nella seconda parte del XX secolo, per poi conoscere una nuova fase di rilancio al volgere del secolo. In 2.2 ci si sofferma sulle politiche dell'Unione Europea per favorire un rilancio delle modalità di trasporto meno impattanti, compresa la ferrovia. In 2.3 si affrontano i modelli di processi decisionali adottati nei diversi Stati, compreso il momento della partecipazione dei cittadini. È questo un aspetto spesso sottovalutato, ma che è in grado di determinare il successo o il fallimento di un'opera, perché si rivolge direttamente ai potenziali utenti del servizio. Come sintesi dei primi tre sottoparagrafi, in 2.4 si mostra l'esempio della Svizzera, uno Stato in cui le politiche a supporto delle scelte infrastrutturali - condivise con la popolazione attraverso specifici referendum - hanno portato a risultati incoraggianti (e in controtendenza rispetto al resto dell'Europa) in termini di utilizzo della ferrovia. Infine, in 2.5 si riflette sul ruolo che l'EUSALP potrebbe assumere nel tentativo di fornire una proposta integrata per riequilibrare il trasporto lungo i principali assi transalpini.

### 2.1. Ascesa, declino e nuova ascesa della ferrovia

Quando nel 1825, alla velocità media di circa 9 km/h, venne effettuato il primo viaggio in treno tra Stockton e Darlington (Gran Bretagna), poche persone avrebbero scommesso sul successo di questo mezzo di trasporto. Eppure, di lì a poco l'esperienza inglese sarebbe stata replicata su gran parte del continente europeo. Entro la metà del XIX secolo tutti i principali Stati avevano iniziato una vera e propria corsa verso la strada ferrata e per tutto il secolo essa continuò in modo inarrestabile. Tale crescita, che per molti versi può essere letta in parallelo rispetto alla coeva rivoluzione industriale, ha rappresentato uno dei momenti più significativi nel processo di ammodernamento infrastrutturale, assumendo al contempo un ruolo chiave nel dibattito culturale dell'epoca.

L'esperienza italiana, in cui lo sviluppo iniziò più tardi rispetto ad altri Stati (quali Francia, Belgio o Germania), può essere considerata emblematica delle radicali trasformazioni avvenute sull'intero continente. Per oltre un secolo, il treno ha rappresentato

il mezzo di trasporto più diffuso per gli spostamenti di medio/lungo raggio. Durante questo periodo, la crescita dell'infrastruttura ferroviaria fu continua. La prima linea venne costruita tra Napoli e Portici nel 1839. Nel 1861 l'Italia poteva contare su una rete di 2.400 km; nel 1905 i km erano 17.000, e molte località minori reclamavano il proprio collegamento ferroviario con il centro urbano più vicino. Innumerevoli miglioramenti tecnici, tra cui l'elettificazione, il raggiungimento di velocità impensabili per altri mezzi di trasporto, l'introduzione di condizioni di viaggio confortevoli e la differenziazione dell'offerta, contribuirono ad innalzare gli standard di viaggio e ad offrire una possibilità di viaggiare a gran parte della popolazione. A quell'epoca il treno rappresentava l'unica reale alternativa per compiere viaggi con finalità professionali e ricreative (nel 1907 una serie di pubblicazioni a cura del Touring Club Italiano e delle Ferrovie dello Stato legava gli aspetti turistici all'accessibilità dei luoghi).

Non sorprende quindi che l'immagine della città sia stata per lungo tempo strettamente connessa ai binari e all'edificazione ad essi collegata. La stazione, a partire dalla seconda metà del 1800 divenne una delle tipologie edilizie su cui si sono concentrati gli sforzi progettuali di importanti architetti, con interpretazioni concettuali e formali alquanto diverse (Pevsner, 1986). I tradizionalisti, ad esempio, vi vedevano una quinta architettonica, una porta di accesso alla città per chi arrivava col treno. In questa visione vi era una netta separazione tra i binari, concepiti come zona della tecnica ed espressione dell'ingegneria, e il fabbricato viaggiatori, luogo preposto ad ospitare i servizi e ad esprimere le qualità urbane. I moderni, invece, cercavano una forma in grado di garantire un trapasso più graduale, non lavorando per contrapposizioni, ma piuttosto per fusioni degli spazi. Esempi emblematici (e tuttora visibili) di questi modi di pensare sono la stazione di Milano centrale, opera di Ulisse Stacchini, e la stazione di Firenze Santa Maria Novella, opera di un team guidato da Giovanni Michelucci. Pur essendo quasi contemporanee (sono state inaugurate entrambe all'inizio degli anni '30), furono concepite con visioni opposte: la prima si configura enfaticamente come una "cattedrale" del treno, mentre la seconda si caratterizza per una sobrietà formale e una ricerca volumetrica atta a garantire la miglior fruibilità degli spazi, senza nulla concedere alla monumentalità. Gli esempi in questo senso furono molteplici e soprattutto nella fase pionieristica si discusse molto per stabilire in modo univoco quale fosse la forma adatta a tale tipo di edificio. Il dibattito, peraltro, non si limitò alla componente architettonica, ma si estese al ruolo urbano dell'opera. La ferrovia, infatti, divenne elemento generatore di trasformazioni della *forma urbis*, tuttora chiaramente visibili e in grado di determinare lo sviluppo di intere parti di città.

Il ruolo della ferrovia come mezzo di trasporto privilegiato durò fino all'avvento dell'automobile e alla costruzione di una rete (auto)stradale capillare. Benché la prima autostrada al mondo (la Milano-Laghi) fosse stata costruita già nel 1925, fu solo a partire dal secondo dopoguerra che la realizzazione si fece più sistematica e in grado di competere con lo sviluppo ferroviario. Complici anche le distruzioni belliche e una dotazione di servizi in molti casi ampiamente compromessa, la condizione dopo il 1945 si configurò come un nuovo anno zero, in cui ridefinire le politiche di sviluppo delle infrastrutture a livello nazionale. Considerando un orizzonte temporale di medio-lungo periodo, in Italia la crescita dell'infrastruttura stradale e del relativo mercato furono esponenziali: se nel 1950 erano registrate quasi 700.000 vetture, un decennio dopo le vetture erano circa 2,4 milioni e nel 1981 arrivarono a 20 milioni. Questo sviluppo fu favorito dalla creazione di una rete stradale e autostradale capillare, che entrò inevitabilmente in competizione con l'infrastruttura ferroviaria e ne determinò un calo nel numero di utenti. In questo periodo, la ferrovia cambiò il proprio ruolo anche da un punto di vista sociale: associato alla fascia povera della popolazione, che non poteva permettersi l'acquisto di una vettura privata, il treno divenne presto il simbolo delle grandi migrazioni interne dal sud al nord, alla ricerca di un lavoro. Alle scelte di pianificazione strategica subentrarono quindi fattori culturali che contribuirono ulteriormente a disincentivarne l'utilizzo.

Queste scelte di pianificazione portarono alla progressiva dismissione di linee ferroviarie ritenute secondarie, per un patrimonio ad oggi stimato in circa 7.500 km, spingendo molti studiosi a parlare di crisi irreversibile del trasporto ferroviario. Da un punto di vista teorico, questa parabola sembra coincidere con le quattro fasi di sviluppo teorizzate da Vernon (1966) e declinate in chiave infrastrutturale da Grübler (1990). Esse prevedono, progressivamente: rapida conquista di vaste fette di mercato grazie alle migliori prestazioni; lenta crescita e raggiungimento della maturazione del sistema; saturazione del mercato, con progressiva e lenta perdita di quote, restando tuttavia dominante; ed infine crollo delle quote di mercato e scomparsa a seguito di una serrata competizione con una nuova tecnologia emergente.

Rispetto al quadro precedentemente delineato, tuttavia, sembra che si sia delineata una quinta fase, in grado di riportare nuovamente in auge il treno come mezzo di trasporto adatto alle esigenze della società contemporanea, almeno per gli spostamenti di breve/medio raggio. Tale fase cominciò intorno agli anni '80, quando la questione ambientale iniziò ad assumere un ruolo centrale nel dibattito culturale. Si comprese che il modello di sviluppo basato sulla vettura privata era ormai in grado di garantire libertà di circolazione solo da un punto di vista teorico, poiché il numero di utenti che

potevano usufruirne era troppo elevato rispetto alla capacità infrastrutturale esistente. Questo provocava una serie di impatti negativi (le cosiddette esternalità), sia di tipo ambientale, sia di natura sociale che era necessario contrastare. La risposta al problema non poteva essere la costruzione di nuove infrastrutture stradali o il loro continuo allargamento.

Per far fronte a questa problematica, si iniziò quindi a riflettere sulla reale sostenibilità dei mezzi di trasporto, considerando non soltanto il punto di vista dell'utente, ma anche quello della collettività. Nel frattempo, i progressi tecnici, grazie allo sviluppo delle linee ferroviarie ad alta velocità, permisero sensibili miglioramenti per quanto riguarda le velocità e il comfort di viaggio, tali da rendere i tempi di percorrenza comparabili con quelli della macchina. Come risultato di questo cambiamento, il treno si è riscoperto nuovamente un mezzo di trasporto competitivo e al contempo sostenibile, poiché garantisce emissioni unitarie di sostanze inquinanti più limitate, una minore congestione ed un più elevato grado di sicurezza. Da un punto di vista tecnico, quindi, il treno sembra poter competere nuovamente (o forse per la prima volta) con la vettura privata. Anche da un punto di vista percettivo, il treno non viene più associato alla impossibilità di un'alternativa migliore, ma diventa simbolo di una scelta consapevole ed alternativa rispetto alla frenetica e stressante esperienza del viaggio in macchina, soprattutto in chiave turistica (Rumiz, 2009; Merlini, 2012). È un nuovo modo di concepire la logica dello spostamento, che si sta diffondendo lentamente. Esso è favorito anche dal modello culturale importato da altri Stati (ad esempio quelli scandinavi), dove il trasporto pubblico e quello alternativo hanno assunto già da tempo un ruolo prioritario nelle scelte del modo di trasporto da parte della popolazione.

Per un servizio efficiente e realmente competitivo, occorre però garantire un miglioramento dell'infrastruttura, adatto a supportare le possibilità tecniche consentite dai nuovi treni: la rete infrastrutturale a disposizione, frutto degli smantellamenti di cui si è parlato in precedenza, non garantisce adeguata copertura. Lo sviluppo deve agire su un doppio livello: da un lato, si devono valorizzare il patrimonio edilizio e le linee ferroviarie già esistenti, attraverso l'ammodernamento delle stazioni e l'integrazione con le linee del trasporto pubblico di supporto alla ferrovia. Ciò vale soprattutto per le linee secondarie, dove, per questioni di efficienza, gli interventi devono essere più contenuti. La nuova stazione di Mezzana (Figura 1), stazione di testa della linea Mezzana-Malè-Trento inaugurata nell'estate del 2016, rappresenta un buon esempio di tale integrazione tra diversi mezzi di trasporto pubblico. I risultati in termini di utilizzo della linea, peraltro, mostrano una crescita costante della domanda, riscontrabile ormai da un decennio.



**Figura 1: La nuova stazione di Mezzana e l'integrazione tra diverse forme di trasporto pubblico**

Dall'altro lato, è importante che queste linee siano ben collegate con la rete di nuove linee AV in fase di realizzazione o progettazione, le quali devono essere concepite da subito come sistema di trasporto privilegiato per i collegamenti di media distanza. In questo caso, gli investimenti sono più ingenti, considerato il tipo di opera, le caratteristiche tecniche e la potenziale domanda da soddisfare.

Ancora una volta, la realizzazione delle linee e delle stazioni ferroviarie costituisce un elemento fondamentale all'interno del dibattito culturale internazionale. Si pensi solo alla stazione Afragola di Napoli, realizzata da Zaha Hadid, alla stazione Mediopadana di Reggio Emilia, opera di Santiago Calatrava, o ancora al progetto della stazione Belfiore a Firenze, di Norman Foster. Essi rientrano nel novero delle grandi opere di cui molto è stato scritto, sia da un punto di vista tecnico, sia da un punto di vista economico. La loro realizzazione è sempre coincisa con un ripensamento delle parti di città in cui la stazione si è andata ad attestare, con grandi cambiamenti anche a livello funzionale. Emblematico in questo senso il caso di Torino Porta Susa, stazione storica della città risalente al 1800, ma da tempo dismessa. Dopo la recente apertura della nuova stazione AV (Figura 2), espressione di un modo contemporaneo di concepire la stazione quale luogo di transito, la vecchia stazione è stata ripensata funzionalmente ed ospita ora un mercato coperto.



**Figura 2: La nuova stazione di Torino Porta Susa**

In questo contesto di ridefinizione funzionale della città, non si deve tuttavia trascurare il ruolo principale affidato alla politica dei trasporti, ovvero quello di orientare le scelte relative alle modalità di trasporto su cui insistere e quelle invece da disincentivare. A differenza di quanto accaduto a metà del 1800, dove lo sviluppo di una rete in grado di soddisfare le esigenze della popolazione era lasciato alle decisioni dei singoli Stati, per la definizione delle linee ferroviarie AV è stato deciso di adottare un approccio transnazionale e integrato, in grado di definire a livello continentale le priorità e gli sforzi comuni da intraprendere.

## **2.2. Le politiche europee e le reti di trasporto transnazionali**

Una riflessione a scala europea sul rilancio del trasporto ferroviario iniziò a manifestarsi in maniera convinta all'inizio degli anni '90. A seguito della caduta del muro di

Berlino e della riapertura dei mercati occidentali ai Paesi del blocco ex-comunista ci si interrogò infatti su come collegare tra loro due sistemi per decenni contrapposti. La risposta a tale interrogativo fu la definizione di dieci corridoi paneuropei. Essi dovevano rappresentare la forma di collegamento privilegiata tra est ed ovest Europa, attribuendo un ruolo fondamentale al trasporto ferroviario. Tuttavia, difficoltà nei rapporti tra i diversi Stati coinvolti, nonché forti differenze delle specifiche tecniche resero difficile l'attuazione di questo piano, che fu progressivamente sostituito da un nuovo modello, di cui le reti trans-europee (o reti TEN-T) sono l'elemento infrastrutturale di riferimento. La formalizzazione di tale modello avvenne con la pubblicazione del Libro Bianco sui Trasporti (EC, 2001), documento redatto con l'obiettivo di definire le linee guida del trasporto a livello continentale e indirizzare l'Europa verso una visione condivisa. All'interno del Libro Bianco, aggiornato alla luce dei risultati ottenuti dopo un decennio di investimenti e di politiche infrastrutturali (EC, 2011), alcuni punti chiave permettono di comprendere le scelte oggi in corso di definizione. Secondo il nuovo orientamento comunitario, resta saldo il principio che la crescita del settore dei trasporti costituisce una risorsa fondamentale per favorire la crescita economica e la libertà di circolazione dei cittadini:

*“Al fine di pervenire a una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva e stimolare la creazione di posti di lavoro, conformemente agli obiettivi della strategia Europa 2020, l'Unione Europea ha bisogno di infrastrutture moderne e di elevata efficienza che contribuiscano all'interconnessione e all'integrazione dell'Unione e di tutte le sue regioni, nei settori dei trasporti, delle telecomunicazioni e dell'energia. Tali interconnessioni dovrebbero agevolare il miglioramento della libera circolazione delle persone, dei beni, dei capitali e dei servizi. Le reti transeuropee dovrebbero favorire i collegamenti transfrontalieri, promuovere una maggiore coesione economica, sociale e territoriale e contribuire a un'economia sociale di mercato più competitiva e alla lotta contro il cambiamento climatico.”<sup>2</sup>*

La crescita non può tuttavia procedere in modo indiscriminato, ma deve compiersi seguendo logiche di sviluppo sostenibile (Black, 2010). Si devono rendere più veloci ed agevoli gli spostamenti all'interno del continente, ma al contempo considerare le conseguenze di tipo ambientale e sociale connesse alla libertà di spostamento. Assume un ruolo di rilievo una forma di trasporto integrata, non più sbilanciata verso la strada, ma articolata in tutte le sue modalità, sia marittime/fluviiali, sia ferroviarie, sia aeree. Le cosiddette “esternalità”, ovvero gli effetti prodotti dai mezzi di trasporto sulla colletti-

---

2 Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea. Regolamento (UE) n. 1316/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013.

vità, diventano uno degli argomenti più importanti in sede di pianificazione, tantoché l'Unione Europea commissiona diversi studi (Infras, 2004; Maibach et al., 2008; Korzhevykh et al., 2014), continuamente aggiornati, dedicati a valutare nel modo più opportuno le diverse forme di esternalità e i relativi costi sostenuti dalla collettività. Tra le più importanti forme di esternalità, si possono ricordare l'emissione di inquinanti aerei sia a livello locale (i cosiddetti *criteria air pollutants*), sia a livello globale (i gas serra), l'emissione di rumore, la congestione, l'incidentalità, gli impatti sul paesaggio e sulla percezione del territorio.

Da un punto di vista della pianificazione di lungo periodo l'accento viene posto sia sulle criticità del trasporto stradale in termini di congestione e di incidentalità, sia di emissione di sostanze inquinanti. Si cerca di razionalizzare il sistema infrastrutturale esistente, agendo anche sul trasporto aereo, cercando di contrastare quella corsa alla "saturazione del cielo" che a lungo è sembrato un fenomeno inarrestabile. Anche in questa ottica si può leggere l'introduzione di una tassa sulle emissioni di CO<sub>2</sub> che le compagnie devono pagare per poter far volare i propri aerei. Contro questi modelli di crescita, il Libro Bianco suggerisce un progressivo sviluppo combinato della mobilità ferroviaria e marittima (forme di trasporto meno impattanti), da ottenersi sia attraverso l'adozione delle misure *push*, sia attraverso le misure *pull* (Nocera e Cavallaro, 2011).

Le **misure push** sono imposte a viaggiatori e operatori del trasporto merci per disincentivare l'utilizzo di mezzi poco sostenibili; sono divise in strumenti finanziari (ad esempio tasse e pedaggi), e limitazioni tecniche (ad esempio divieti e ordinanze). Concettualmente, le misure push mirano a garantire una tariffazione maggiormente equa, internalizzando i costi solitamente sostenuti o dai gestori dell'infrastruttura o dalla comunità (sono ad esempio considerati i costi per l'inquinamento o gli incidenti). A livello alpino, sono state proposte alcune soluzioni alternative: la borsa dei transiti alpini, il sistema alpino di scambio delle quote di emissione e il sistema Toll+. La borsa dei transiti alpini mira a limitare il numero di spostamenti con il mezzo privato attraverso l'introduzione di permessi di circolazione. Alcuni di essi sono assegnati direttamente ai veicoli che ne fanno richiesta, mentre altri si possono scambiare, proprio come in una borsa valori. Il sistema alpino di scambio delle quote di emissione non agisce sul numero di transiti, bensì sulle emissioni massime di gas serra che possono essere prodotte. Concettualmente quindi funziona inversamente rispetto alla borsa dei transiti. Il sistema alpino di scambio delle quote di emissione funziona attraverso specifici certificati: per ciascuna unità di CO<sub>2</sub> emessa, è richiesto un certificato, che può essere acquistato sul mercato, come già avviene in altri settori (industria o trasporto aereo). A seconda dell'efficienza del veicolo e della distanza da percorrere, è necessario

procurarsi un numero di certificati adeguati per poter compiere il viaggio. Diversamente dai due sistemi precedenti, il sistema Toll+ agisce sulle tariffe pagate direttamente dall'utente nel momento in cui compie il viaggio. Concettualmente si basa sul principio di "chi inquina paga": rispetto alle tariffe oggi in vigore, è prevista l'introduzione di un'integrazione che è funzione della congestione e dell'inquinamento acustico ed atmosferico prodotto. In particolare, il sistema prevede differenziazioni di pedaggio a seconda dell'ora del giorno, con picchi durante le ore di punta e tariffe più contenute nelle ore di morbida. Da un punto di vista operativo, il Toll+ richiede meno costi per l'introduzione, poiché implica solo un adeguamento tariffario e non l'allestimento di un nuovo sistema di tariffazione.

Le **misure pull** mirano a scoraggiare l'utilizzo di mezzi maggiormente inquinanti favorendo l'attrattività di mezzi alternativi. Esse includono la realizzazione di terminal intermodali, l'aumento della capacità veicolare in settori critici, nonché il miglioramento delle vetture circolanti. L'estensione della rete infrastrutturale ferroviaria rappresenta una delle misure pull maggiormente supportate dall'Unione Europea, attraverso la creazione e la razionalizzazione delle reti di trasporto transeuropee TEN-T (Figura 3), che in questo senso possono essere considerate le eredi dei corridoi paneuropei precedentemente ricordati. Queste reti sono intese come un insieme integrato di opere infrastrutturali, realizzate per facilitare gli spostamenti tra le principali località europee e, al contempo, minimizzare le esternalità. La logica di queste reti si fonda sulla gerarchizzazione: scegliendo alcune vie di collegamento preferenziali e dotandole della capacità adeguata, si cerca di evitare una dispersione del traffico il cui risultato contribuirebbe a favorire un incremento della congestione, dei tempi di percorrenza, dell'incidentalità e delle emissioni di sostanze inquinanti. In tale contesto, la ferrovia gioca un ruolo preponderante poiché non si tratta solamente di definire i percorsi principali, bensì di svilupparli secondo le modalità di trasporto più appropriate. Esistono corridoi marittimi, fluviali, stradali e ferroviari a seconda della modalità di trasporto su cui si intende investire maggiormente. La modalità ferroviaria, come visibile dalle linee rosse di Figura 3, rappresenta la maggioranza dei corridoi terrestri, mentre le infrastrutture stradali sono limitate a pochi casi, perlopiù di completamento o integrazione della rete esistente, che non di vero e proprio sviluppo.

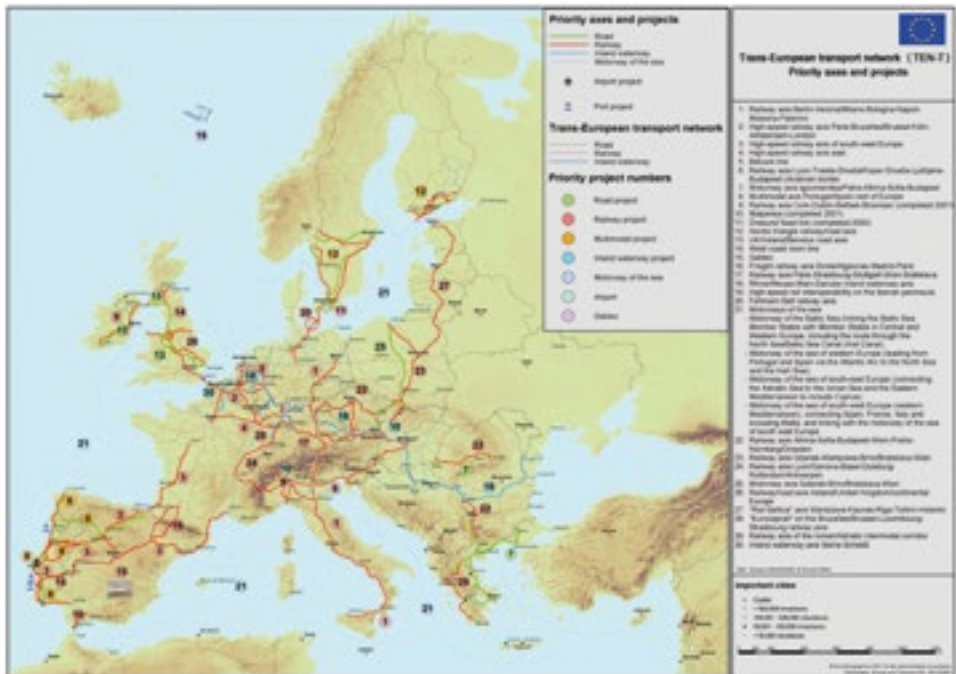


Figura 3: Reti transeuropee dei trasporti (TEN-T). Fonte: Commissione Europea, 2016

### 2.3. La governance dei processi decisionali: un processo multilivello

Seppur inquadrata in un contesto di pianificazione di livello europeo, le decisioni operative relative alle grandi reti infrastrutturali presuppongono un iter decisionale incentrato su scelte compiute a livello nazionale, con un coinvolgimento di diversi livelli territoriali, incluso quello locale. Questo processo multilivello, se da un lato appare inevitabile visti gli interessi in gioco, dall'altro lato è causa di potenziali criticità. Spesso, infatti, la decisione di realizzare una grande opera infrastrutturale porta con sé ampie discussioni, che talora degenerano in vere e proprie situazioni di conflitto. La linea AV Torino-Lione rappresenta un caso emblematico in questo senso, con numerosi episodi di cronaca legati a scontri violenti tra manifestanti contrari all'opera e forze dell'ordine. Inoltre, anche molte delle amministrazioni locali potenzialmente interessate dall'intervento, pur non arrivando a forme violente di protesta, non nascondono la

propria contrarietà nei confronti dell'opera. Si genera così una condizione di obiettiva difficoltà che, se non correttamente gestita, può portare a situazioni di aperto contrasto.

Per meglio comprendere le dinamiche legate alle grandi opere infrastrutturali è opportuno fare riferimento al quadro normativo che regola la progettazione e la realizzazione di tali opere. A livello europeo, il testo di riferimento è il Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (UE, 2012), articolo 171, nel quale viene stabilito che in fase di progettazione, *“l'azione dell'Unione tiene conto della potenziale validità economica dei progetti”*. Poiché a livello interpretativo questa definizione è piuttosto ambigua, l'articolo è stato integrato con la decisione n° 884/2004/EC, in cui sono definiti “progetti di interesse comune” quelli che presentano una potenziale validità economica in base alle analisi dei costi e dei benefici socioeconomici. L'analisi benefici costi sociali (o ABC sociale) è scelta quindi quale strumento in grado di valutare l'interesse pubblico di un'opera. La decisione delle opere considerate prioritarie viene stabilita in maniera indipendente da ogni Stato, a seconda della propria organizzazione.

In **Italia**, responsabile è il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE), che individua le opere essenziali e di rilevanza nazionale ed europea attraverso il “Programma delle infrastrutture strategiche”. L'articolo 14 del DPR 2007/2010 conferma l'ABC sociale quale strumento di riferimento per la valutazione. Come si può intuire dalla natura dei progetti (definiti la “priorità delle priorità”), la scelta delle opere su cui puntare riveste un ruolo fondamentale, poiché è in grado di attivare investimenti economici molto rilevanti: basti pensare che l'importo totale previsto nel 2013 era pari alla cifra di 233 miliardi € (CIPE, 2013). Di ciascuna delle opere indicate quali strategiche viene redatto il progetto preliminare<sup>3</sup>. In questa fase, a differenza dei normali progetti preliminari, sono già evidenziati il tracciato e le caratteristiche delle opere da realizzare; inoltre deve essere già inclusa la valutazione di impatto ambientale, che assume il carattere di “speciale”, perché accelerata (alcuni dei poteri decisionali sono affidati al CIPE e non più alle regioni o agli enti locali). Il progetto preliminare viene quindi approvato dal CIPE, allargato ai presidenti delle Province Autonome interessate, i quali hanno avuto in precedenza il compito di “sentire” i Comuni.

---

3 In Italia il riferimento normativo è la Legge Obiettivo 431/2001: «Il Governo individua le infrastrutture pubbliche e private e gli insediamenti produttivi strategici e di preminente interesse nazionale da realizzare per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese».

Al progetto preliminare segue il progetto definitivo (D. lgs. 163/2006), che deve essere composta da una serie di documenti elencati in allegato al decreto stesso. Tra questi vanno ricordati: relazione generale, relazioni tecniche e specialistiche, rilievi plano-altimetrici, elaborati grafici, calcoli strutture e impianti, censimento e progetto risoluzione interferenze, progetto monitoraggio ambientale, piano particellare di esproprio, prezzi unitari, computo metrico estimativo, quadro economico, cronoprogramma, schema contratto e capitolato speciale di appalto e una relazione integrativa di conformità rispetto al progetto preliminare, in cui sono definite le misure mitigatrici o compensatrici per i singoli comuni. In questa fase le singole amministrazioni e i privati possono intervenire direttamente. Per quanto riguarda le singole amministrazioni, esse vengono invitate a inviare le proprie osservazioni e proposte, che confluiranno in una conferenza dei servizi. I privati interessati, invece, sono chiamati a pronunciarsi sul piano degli espropri proposto: entro 60 giorni devono presentare alternative qualora non siano d'accordo con la soluzione proposta dai progettisti. La commissione dovrà valutare le osservazioni, motivandole in caso di rigetto. Infine, il progetto viene inviato al CIPE allargato che si esprime sul progetto. Esso può essere rifiutato, approvato, oppure "approvato con eventuali prescrizioni". Negli ultimi due casi, fatte salve le modifiche parziali richieste, si riconosce la pubblica utilità del progetto e quindi si può procedere da un lato con gli espropri e dall'altro con l'iter che porterà alla realizzazione dell'opera, compresa la realizzazione del progetto esecutivo, a cui ci si deve attenere per la realizzazione dell'opera.

Alla luce di quanto illustrato, nel contesto italiano il momento partecipativo rimane limitato (Pizzanelli, 2010). La normativa predilige un procedimento fortemente accentrato in cui è l'organo esecutivo, attraverso il CIPE, a gestire in misura quasi esclusiva l'intero procedimento. Emblematico a questo riguardo è il caso della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), uno dei documenti necessari per ottenere l'approvazione del progetto. Nella normativa ordinaria, la VIA è assunta come momento di partecipazione pubblica. Nei progetti di grandi opere, invece, la natura accelerata sacrifica proprio la partecipazione, perché a prevalere è il tentativo di snellire le procedure per la realizzazione di quelle opere concepite come base per il rilancio economico e sociale. A conferma di questa interpretazione, qualora le Regioni o le Province autonome rilascino parere negativo alla VIA, esso tuttavia può essere superato da un parere opposto reso dal Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Anche in **Austria** l'iter di approvazione delle opere prevede una vera discussione del progetto solo a conclusione della procedura, ovvero prima di ottenere la definitiva

approvazione (Provincia Bolzano, 2008). Grande importanza viene attribuita alla *Umweltverträglichkeitsprüfung* (UVP), documento corrispondente alla VIA italiana, che deve essere approvata prima del rilascio delle altre autorizzazioni alla realizzazione dell'opera. La UVP, nel caso di strade di competenza federale e di linee ferroviarie AV, assume la specifica di *teilkonzentriertes Genehmigungsverfahren* ("parzialmente concentrata"), essendo in ciò simile alla VIA: ciò significa che il controllo circa la procedura non è limitato al solo ministero, ma coinvolge anche altri organi amministrativi quali i *Landesregierungen* (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz, 2000). Ciò comporta - similmente all'Italia - un momento partecipativo piuttosto limitato.

A differenza di Austria e Italia, la **Svizzera** è uno Stato in cui il processo partecipativo costituisce un momento fondamentale dell'iter progettuale. Non sorprende pertanto che la politica dei trasporti sia stata impostata in modo rigoroso su tale principio. Un esempio concreto è in grado di mostrare su cosa si fonda tale approccio. All'inizio degli anni '90 si discusse in Parlamento circa la realizzazione del progetto di una nuova linea ferroviaria AV che avrebbe dovuto attraversare il Paese da Nord a Sud (vedi paragrafo 2.4 per ulteriori dettagli). Pochi mesi dopo l'approvazione del progetto, si sono formati tre comitati contrari al progetto che, in base alla costituzione svizzera, hanno raccolto le firme necessarie per indire un referendum popolare. Questo referendum, in cui alla fine ha prevalso la volontà di realizzare l'opera, ha costituito un momento importante di riflessione, favorendo una consultazione popolare riguardante non solo le infrastrutture, ma anche, più in generale, le politiche nazionali di trasporto. Parallelamente allo sviluppo delle linee AV, infatti, un gruppo di cittadini ha promosso un secondo referendum per iscrivere nella Costituzione svizzera l'obbligo di trasferire le merci dalla strada alla ferrovia. Il 20 febbraio 1994 il popolo svizzero è stato nuovamente chiamato alle urne e anche in questo caso la proposta è stata approvata dal 51,9% dei votanti. A questa duplice votazione è seguita, nel 1998, una terza consultazione referendaria per votare sulla realizzazione a tappe della nuova linea AV e per l'introduzione di una tassa sul traffico pesante per finanziare una considerevole parte dei lavori, anch'essa effettivamente introdotta in seguito a tale consultazione. Solo dopo l'esito positivo di questo ultimo referendum (indetto nel 1999) sono iniziati anche i lavori di scavo per la realizzazione del tunnel di base del Gottardo.

Anche la **Francia** rappresenta un buon esempio per quanto riguarda la definizione e la condivisione con gli attori delle scelte riguardanti la politica infrastrutturale e dei trasporti. Per tutti i progetti di portata nazionale il cui costo complessivo supera 1,9 mi-

lioni € è previsto un iter basato su tre fasi: *debate publique*, *enquete publique* e *demarche grand chantier*. Trascurando l'ultimo, che riguarda una fase avanzata della realizzazione delle opere<sup>4</sup>, prima dell'ottenimento della pubblica utilità è richiesta una doppia consultazione: il *debate publique* e l'*enquete publique*.

Il *debate publique* è stato introdotto nel 1995 ed ha una durata massima pari a un anno. Esso consiste in una discussione delle caratteristiche generali dell'opera (economiche, sociali e ambientali) tra amministratori, associazioni e attori. È propedeutico alla definizione del progetto preliminare: alla fine del dibattito, la commissione incaricata di gestire il processo redige un bilancio finale che deve essere considerato dalla pubblica amministrazione affidataria della realizzazione del progetto. Questa deve inserire nelle proprie motivazioni le risposte richieste in fase di dibattito pubblico. Solo così può essere realizzato il progetto preliminare.

L'*enquete publique* consta di osservazioni da parte pubblica sul progetto preliminare. Il commissario (una figura neutra che non prende parte attivamente al dibattito) prepara un rapporto finale, con parere sul progetto (non vincolante). Solo a questo punto viene rilasciata la dichiarazione di pubblica utilità e quindi si redige il progetto definitivo.

Come si può evincere dalla descrizione dei quattro approcci adottati dagli Stati alpini, il processo di condivisione delle scelte in materia di pianificazione infrastrutturale presenta sostanziali differenze. Tali differenze dovrebbero essere opportunamente considerate nel momento in cui a livello transnazionale si decide di realizzare un'opera ritenuta prioritaria da tutti gli Stati coinvolti. Il rischio è che un accordo politico sulla fattibilità di un'opera si possa trasformare in un insuccesso: uno sbagliato approccio con gli attori si traduce nella scarsa stabilità delle scelte effettuate, nelle mancate buone relazioni tra i vari componenti del tessuto sociale, in un diminuito riconoscimento di rappresentatività delle istituzioni da parte della cittadinanza locale, in possibili ripercussioni negative nelle interazioni, oltreché in un aumento dei costi.

---

4 Il *demarche grand chantier* è un procedimento finanziato da Stato e Regioni per favorire i rapporti tra territori interessati e Stato e per dare vantaggi alla popolazione locale una volta che il progetto è stato approvato in fase definitiva. La discussione verte principalmente su: preparazione cantieri, sviluppo opportunità economiche locali, formazione imprese e manodopera, piano di sviluppo delle città coinvolte dall'opera.

## 2.4. Conseguenze della politica nelle modalità di trasporto: l'esempio della Svizzera

Tra gli Stati che si sono impegnati maggiormente per uno sviluppo dell'infrastruttura ferroviaria, la Svizzera rappresenta indiscutibilmente un modello virtuoso. Per capire il perché di questa affermazione, servono alcune informazioni generali in merito allo Stato elvetico (Tabella 1): a fronte di 8 milioni di abitanti, la rete ferroviaria è pari a 4.641 km. A livello comparativo, in Italia il numero di abitanti è di circa 60 milioni, i km di infrastruttura ferroviaria sono 16.726. La densità ferroviaria della rete infrastrutturale è pari a 112 km/1000 km<sup>2</sup>, mentre in Italia il valore è circa la metà (56 km/1000 km<sup>2</sup>); questo dato, però, è poco significativo perché la grandezza dei due Stati non è comparabile. Tuttavia, è comparabile il numero di passeggeri annui, che sono circa 356,6 milioni in Svizzera e 854 milioni in Italia. Dall'altro lato, il numero di vetture private ogni mille abitanti è di nettamente più elevato in Italia, con valori tra i più alti a livello europeo. Quindi, se la proporzione tra Svizzera e Italia è di 1/7 per quanto riguarda il numero di abitanti, quella tra il numero di passeggeri ferroviari scende a 2,5, dimostrando così un utilizzo della ferrovia molto maggiore da parte della popolazione svizzera.

**Tabella 1: Italia e Svizzera, due modelli infrastrutturali a confronto**

| Indicatore          | Unità di misura         | Italia       | Svizzera    |
|---------------------|-------------------------|--------------|-------------|
| Superficie          | km <sup>2</sup>         | 301.338      | 41.285      |
| Abitanti            | n°                      | 59,8 milioni | 8,1 milioni |
| Veicoli privati     | n°/ 1000 abitanti       | 682          | 523         |
| Ferrovia            | km                      | 16.726       | 4.641       |
| Densità ferroviaria | km/1000 km <sup>2</sup> | 56           | 112         |
| Passeggeri          | n°                      | 854 Mio      | 356,6 Mio   |

Nel trasporto delle merci questa differenza è ancora più visibile. La Figura 4 mostra gli scambi di merce tra gli Stati alpini e l'Italia, espressi in tonnellate e in percentuale. Mentre Austria e Francia presentano una percentuale di traffico merci trasportato su rotaia pari rispettivamente al 28% e al 15% del volume totale, la Svizzera si attesta su valori superiori al 66%. Inoltre, il trend degli ultimi anni vede una crescita costante della componente ferroviaria. Si noti inoltre come la quantità totale di merce trasporta-

ta (38,2 milioni di tonnellate) sia paragonabile a quella austriaca: per cui, anche in termini assoluti, la differenza di approccio risulta particolarmente chiara.

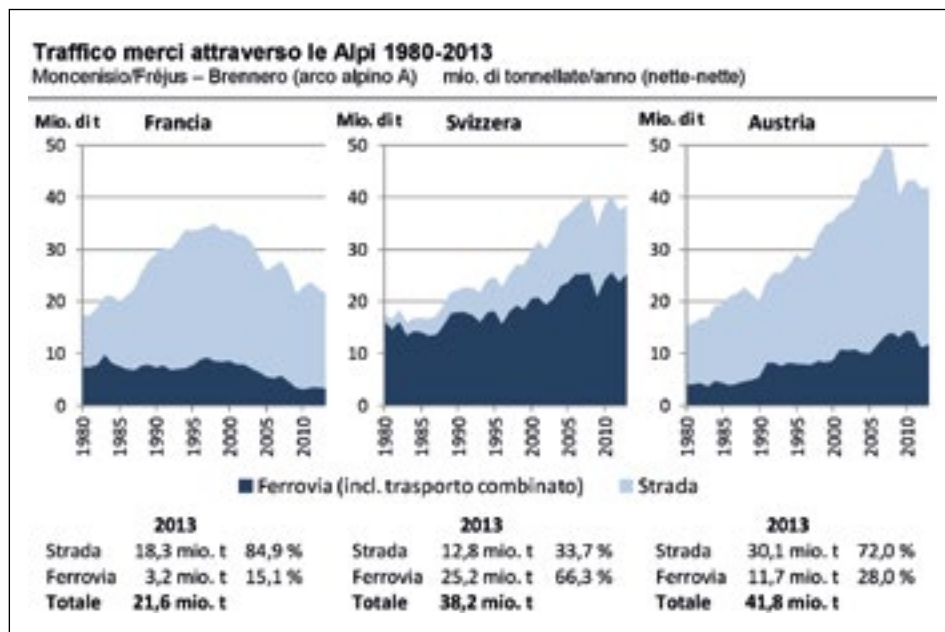


Figura 4: Traffico merci attraverso le Alpi. Fonte: UFT, 2013

I risultati a cui la Svizzera è pervenuta sono attribuibili alle scelte politiche di lungo periodo intraprese a partire dagli anni '90. Nel 1994, l'introduzione a livello costituzionale dell'iniziativa popolare per la protezione delle Alpi blocca l'aumento della capacità delle strade e delle autostrade alpine, limitando il numero di transiti transnazionali annuali da parte dei veicoli pesanti a 650.000 dopo l'apertura del tunnel di base del Gotardo. Ciò significa dimezzare il numero rispetto all'anno 2008. In parallelo, si cerca di sviluppare un servizio di trasporto passeggeri basato su un servizio capillare (in grado di servire un elevato numero di destinazioni), cadenzato ed affidabile. Questi concetti, che costituiscono la base concettuale di riferimento, sono stati introdotti attraverso l'adozione di specifiche misure *push* e *pull*.

L'introduzione del Programma "Ferrovia 2000" (SBB, 2004) è servito a migliorare la circolazione dei treni passeggeri esistenti, razionalizzando i collegamenti interni e potenziando le tratte più carenti in termini di offerta di trasporto. Inoltre, le stazioni ferroviarie sono state migliorate da un punto di vista del decoro e delle funzionalità a di-

sposizione degli utenti, fornendo un'immagine di sicurezza, anche in orari notturni, che favorisce l'utilizzo da parte degli utenti.

Su scala internazionale, la “nuova trasversale ferroviaria alpina” (o AlpTransit, Zuber, 1997), rappresenta il progetto più importante, anche da un punto di vista dei costi sostenuti: l'importo complessivo è quantificato in 18,7 miliardi di franchi svizzeri (UFT, 2011), pari a circa 15,5 miliardi di euro. Questo programma prevede la realizzazione di due assi principali, entrambi lungo la direttrice nord-sud, da dotare con una linea AV: il corridoio Lötschberg-Sempione e il Gottardo (per una descrizione più dettagliata dei corridoi si rimanda al paragrafo 4.3). La prima versione del progetto prevedeva il rinnovamento dell'intera linea ferroviaria, ma dopo un dibattito pubblico e un referendum sul tema, per questioni di efficienza, la popolazione svizzera ha deciso di realizzare solo i tunnel di base: queste infrastrutture sono state considerate sufficienti a garantire la competitività del trasporto ferroviario rispetto a quello stradale, permettendo così il *modal shift* richiesto a livello costituzionale per rispettare il numero di veicoli stradali circolanti, senza limitare la quantità di merci in transito. Il tunnel del Lötschberg è in esercizio dall'inizio del 2008, il tunnel del Gottardo è stato inaugurato nel giugno del 2016, in anticipo di un anno rispetto ai tempi originariamente previsti.

La realizzazione di queste due infrastrutture AV, insieme al programma Ferrovia 2000 e altre opere di rinnovamento delle linee esistenti, sono state finanziate tramite un apposito fondo, costituito per circa il 65% tramite il ricavato della Tassa sul Trasporto Pesante Commisurata alle Prestazioni (TTPCP; Krebs e Balmer, 2010), una delle misure *push* più importanti, e dei dazi sui carburanti. Il restante 35% è stato ottenuto tramite l'aumento dell'IVA dello 0,1% e tramite mutui. In articolare, il TTPCP sostituisce una vecchia legge del 1958 che fissava il limite di carico massimo degli autotreni a 28 tonnellate. In virtù degli accordi bilaterali presi con l'Unione Europea, dopo l'introduzione del TTPCP, possono circolare all'interno della Svizzera veicoli fino a 40 t di peso, a fronte di un pagamento proporzionale al peso totale del veicolo, sul livello di emissione nonché sui chilometri percorsi in Svizzera e nel Principato del Liechtenstein. Per favorire la circolazione di veicoli meno inquinanti, ci sono differenze significative a seconda delle classi EURO considerate: i veicoli EURO 0, I e II pagano gli importi più elevati (3,10 centesimi per tonnellata/chilometro), i veicoli EURO III pagano 2,69 centesimi per tonnellata/chilometro, mentre i veicoli dotati di una tecnologia meno inquinante (EURO IV, V, VI) presentano valori più ridotti (2,28 centesimi per tonnellata/chilometro; consiglio federale svizzero, 2011). Inoltre, le tariffe sono costantemente aggiornate: nel 2005 sono cresciute del 45% e nel 2008 del 10%. Si stima che questa misura abbia concorso

alla riduzione dei flussi stradali per circa il 23% rispetto allo scenario di mancata introduzione della misura, favorendo al contempo lo spostamento delle merci verso la ferrovia (Lückge et al., 2010). La TTPCP è stata introdotta contestualmente ad altre misure, comuni ad altri stati europei (divieto di circolazione notturno, durante le domeniche e i giorni festivi) o l'intensificazione dei controlli, come testimoniato dall'apertura dei centri di controllo a Erstfeld (2009), di Monteforno per l'asse del Gottardo e di Roveredo per il passo del San Bernardino. Sono inoltre garantiti sussidi per il trasporto combinato, più elevati rispetto ad altre regioni alpine: dal 2010, infatti, essi includono non solo i costi non coperti dagli operatori, ma anche un'ulteriore tariffa fissa con incentivi per l'utilizzo dell'autostrada viaggiante. Parallelamente, vengono incentivati ampi investimenti per la realizzazione di nuovi terminal multimodali, grazie a finanziamenti iniziali concessi ad investitori privati che intendono investire nel settore. Inoltre, sarà possibile il pagamento dall'estero, se il terminal di partenza avrà un collegamento diretto con quello svizzero.

Il miglioramento infrastrutturale e la politica di disincentivo al traffico su gomma sono accompagnati da altre misure integrative. Per quanto riguarda il trasporto ferroviario dei passeggeri, una tariffazione personalizzata a seconda del tipo di cliente costituisce un altro elemento di forte attrazione: ciascuno può infatti scegliere il tipo di biglietto o abbonamento in base alle proprie caratteristiche. Un semplice elenco delle opportunità rivela l'ampia varietà di scelta: biglietti ordinari, biglietti risparmio, carta giornaliera, biglietto per gruppi, biglietto per bambini, abbonamento generale (mobilità illimitata), abbonamento a metà prezzo, abbonamento lungo una specifica tratta, abbonamento di comunità, abbonamento interregionale, binario 7 (con il quale i giovani viaggiano gratis dopo le 19), Swisspass (attraverso il quale si può accedere al Mobility Carsharing, PubliBike, SvizzeraMobile e ai comprensori sciistici).

L'insieme di queste misure ha portato ai risultati in termini di utilizzo della ferrovia precedentemente ricordati, rendendo la Svizzera un esempio per quanto riguarda la pianificazione integrata del trasporto e, in particolare, l'utilizzo del trasporto ferroviario. Il problema relativo a questo approccio è che genera forti sbilanciamenti a livello alpino nel caso in cui gli altri Stati non adottino strategie analoghe. Questo genera delle distorsioni nel sistema di ripartizione di traffico, aumentandolo laddove i pedaggi sono inferiori (pur essendo la distanza da percorrere maggiore) ed è più conveniente per i guidatori o per gli spedizionieri. Questo fenomeno, chiamato traffico deviato, è stimato in una quota pari al 20% al Brennero, in conseguenza delle tariffe più basse qui applicate rispetto al Gottardo (Köll et al., 2007). Ciò significa che il 20% del traffico al Brennero non sceglie il percorso più breve, ma allunga le proprie percorrenze per ri-

sparmiare sul pedaggio. Questo provoca inevitabilmente un aumento dei costi sociali, che vanno a danno della collettività. Occorre pertanto un approccio integrato tra i diversi Stati per rendere omogenea una situazione che ad oggi risulta alquanto sbilanciata. L'EUSALP, descritta nel prossimo paragrafo, può costituire un aiuto in tal senso.

## 2.5. Il ruolo delle nuove infrastrutture ferroviarie in EUSALP

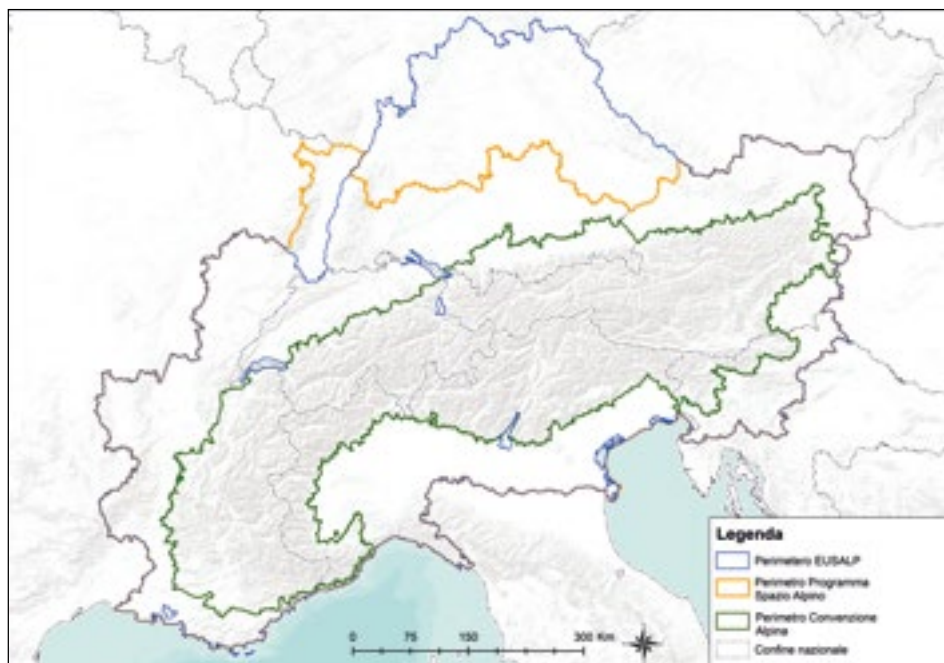
Nel 2015 l'Unione Europea ha adottato l'EUSALP (<http://www.alpine-region.eu/>). Le strategie macro-regionali sono strumenti di politica "morbidi", poiché non dispongono né di risorse finanziarie né di natura legale, ma devono promuovere degli indirizzi di sviluppo. L'obiettivo di EUSALP è quello di migliorare la collaborazione transregionale e di rispondere alle sfide che incidono sulla coesione sociale ed economica. Sono stati fissati tre grandi obiettivi (crescita economica ed innovazione; mobilità e connettività; ambiente ed energia), che vengono affrontati da nove gruppi di azione. La dimensione territoriale assume un ruolo chiave nell'approccio: l'area di riferimento si estende su una superficie di 440.631 km<sup>2</sup>, comprende 18.036 Comuni, più di 25 grandi città, e circa 200 aree urbane funzionali<sup>5</sup>, con una popolazione totale di 80 milioni di abitanti. In termini territoriali, l'area di EUSALP è più vasta dell'area della Convenzione Alpina (che comprende per lo più l'area montana da un punto di vista topografico, pari a circa 191.000 km<sup>2</sup>) e anche dell'area del programma Spazio Alpino (391.000 km<sup>2</sup>) come mostra la Figura 5.

Con la nuova area macro-regionale, il contesto geografico delle Alpi risulta allargato, includendo anche i grandi centri perialpini dove risiedono i ministeri e le istituzioni. L'EUSALP ha dunque i presupposti e le potenzialità per meglio unire le diverse posizioni che risultano dalle condizioni territoriali divergenti e raggiungere un consenso di misure politiche, anche in campo dei trasporti. Inoltre, l'espressa volontà di dare maggiore peso alle regioni dovrebbe favorire un dialogo più bilanciato tra gli attori. EUSALP può raggiungere quegli accordi internazionali o quelle soluzioni comuni in grado di superare l'attuale condizione di criticità e migliorare lo split modale, che in ambito di EU-

---

5 Le aree urbane funzionali sono definite come l'insieme di aree urbane (*core municipalities*) e delle loro aree adiacenti (*fringe municipalities*).

REGIO<sup>6</sup> e Convenzione Alpina<sup>7</sup> è stato problematico ottenere, anche a causa delle difficoltà riscontrate nel coinvolgimento degli attori al di fuori dell'area territoriale di pertinenza.



**Figura 5: Comparazione tra l'area della Convenzione Alpina, del Programma Alpine Space e di EUSALP**

In questo senso, un miglioramento dell'accessibilità e collegamenti futuri più rapidi con i centri e le metropoli perialpini possono rappresentare fattori strategici: infatti, da queste aree provengono i turisti, e in queste aree si spostano migliaia di pendolari tutti i giorni. La vera grande sfida sarà quindi di garantire un vantaggio ai piccoli e medi centri che non sono localizzati lungo questi corridoi, favorendo un'integrazione con le

6 Il Gruppo europeo di cooperazione territoriale "EUREGIO TIROLO-ALTO ADIGE-TRENTINO" è un organismo dotato di personalità giuridica pubblica costituito per facilitare e promuovere la cooperazione transfrontaliera, transnazionale e interregionale tra i suoi membri, per il rafforzamento della coesione economica e sociale.

7 La Convenzione delle Alpi è un trattato internazionale sottoscritto dai Paesi alpini (Austria, Francia, Germania, Italia, Liechtenstein, Monaco, Slovenia e Svizzera) e dall'Unione Europea per lo sviluppo sostenibile e la protezione delle Alpi.

altre modalità di trasporto pubblico e con le forme alternative di collegamenti relativi all'ultimo miglio. L'EUSALP dovrebbe gestire in maniera ottimale questa unione tra aree perialpine ed aree alpine, proponendo soluzioni concrete. Per questo, i compiti futuri di EUSALP nel settore del trasporto dovrebbero concentrarsi su come gestire i corridoi di transito, come coordinare ed integrare tra loro i grandi progetti infrastrutturali e come adottare una politica armonizzata dei pedaggi. Non meraviglia quindi che il quarto gruppo di azione EUSALP, responsabile degli aspetti trasportistici e coordinato dall'Euregio Tirolo, Alto Adige e Trentino, è intitolato "Promuovere inter-modalità e inter-operabilità di trasporto di passeggeri e merci".



### 3. Gli impatti generati dalle infrastrutture ferroviarie AV

Questo paragrafo si sofferma sull'analisi degli impatti che un'infrastruttura ferroviaria AV può causare in una specifica area geografica. In 3.1 viene presentato il quadro generale di riferimento, distinguendo gli impatti in diretti e indiretti e fornendo un elenco degli indicatori da considerare, con il relativo orizzonte temporale. In 3.2 ci si focalizza su uno degli indicatori più importanti, ovvero l'accessibilità, di cui si definiscono le caratteristiche e le modalità di valutazione. In 3.3, infine, viene proposta una selezione di studi condotti a livello internazionale, che trattano delle implicazioni derivanti da nuove linee ferroviarie AV.

#### 3.1. Impatti diretti e impatti indiretti delle infrastrutture

Gli impatti derivanti da una nuova infrastruttura possono essere suddivisi in *diretti* ed *indiretti*: i primi definiscono le conseguenze relative ad aspetti propriamente legati alla mobilità, mentre i secondi si concentrano maggiormente sugli effetti riscontrabili a livello territoriale e sociale.

Vi è sostanziale concordanza nel definire le componenti appartenenti al primo gruppo, che includono la variazione dei tempi di percorrenza, la variazione dei costi generalizzati del viaggio (intesi come costi complessivi per effettuare lo spostamento, e quindi non comprendenti il solo costo monetario) e la variazione della sicurezza in termini di riduzione del numero di incidenti (o della loro gravità).

Viceversa, sugli impatti indiretti non si riscontra altrettanta chiarezza. Da un punto di vista teorico, essi rappresentano l'insieme delle conseguenze generate a livello territoriale, sociale ed economico in una determinata area. Nella pratica, tuttavia, una definizione delle categorie da includere non è univocamente identificabile per diverse ragioni. *In primis*, tra pianificazione del territorio e delle infrastrutture esiste una differenza di approccio: quest'ultima lavora su ampie scale, collegando località secondo le caratteristiche tecniche richieste dalla linea, mentre la pianificazione territoriale tiene conto delle specificità del contesto. Questa dualità ha generato conflitti di volta in volta risolti in maniera differente. Una seconda difficoltà, di natura tassonomica, sorge dal fatto che tra trasporti e territorio non esiste una chiara causalità diretta. È difficile definire quali sono le reali conseguenze apportate dalla nuova infrastruttura, perché spesso i risultati verificati *ex-post* sono il frutto di più concause, di cui non è facile comprendere il contributo specifico. Inoltre, l'adozione di una misura può portare a risulta-

ti divergenti a seconda del contesto sociale, economico e territoriale in cui si va ad inserire, rendendo così difficili i tentativi di generalizzazione. Infine, non possono essere trascurate altre problematiche relative alla metodologia operativa: tra queste, un ruolo primario è assunto dalla determinazione dell'area di influenza su cui l'infrastruttura produce delle conseguenze e tale scelta deve essere attentamente ponderata in fase preliminare. La difficoltà a reperire dati specifici è un altro aspetto critico, che richiede analisi complesse, sia da un punto di vista economico sia di tempo.

A fronte di queste difficoltà, si è cercato di fornire alcune metodologie in grado di risolvere la problematica in maniera semplificata. Secondo Wegener (2004), esistono tre metodi principali per stimare questi impatti: il primo si basa sul metodo delle "preferenze dichiarate", che consiste nel chiedere come le persone cambierebbero la loro localizzazione e i loro comportamenti relativi alla mobilità al variare di alcuni fattori, tra i quali l'introduzione di una nuova infrastruttura di trasporto. Il secondo metodo si basa sulle "preferenze rivelate", e consiste nel trarre le conclusioni a partire da osservazioni effettuate direttamente in altri contesti. Il terzo metodo si distacca considerevolmente da queste valutazioni ottenute tramite interviste o questionari. Esso si basa sulla simulazione delle decisioni umane grazie all'utilizzo di modelli matematici, in grado di restituire differenti scenari futuri, definiti a partire dalle condizioni di partenza e ipotesi circa lo sviluppo infrastrutturale e socio-economico.

Ognuno dei tre metodi presenta intrinseci punti di forza e di debolezza: le preferenze dichiarate sono in grado di spiegare elementi soggettivi nella scelta della modalità di trasporto e della localizzazione in situazioni ipotetiche, ma questo costituisce al contempo un punto di debolezza, poiché si basa su congetture, la cui validità è incerta nel momento in cui le persone devono prendere effettivamente le decisioni. Le preferenze rilevate sono basate su risultati dettagliati ed affidabili; tuttavia, sono valide solo per specifiche realtà, difficilmente estendibili in altri contesti.

Per questi motivi, si preferisce spesso ricorrere alla modellizzazione. Il modello scientifico è una rappresentazione di certi elementi o aspetti del fenomeno in studio che serve ad ottenere con maggiore facilità e con minore spesa le informazioni sul fenomeno stesso. Inoltre, esso permette di determinare come si modifica lo stato dell'insieme quando si vanno ad apportare variazioni alle singole entità. In sintesi, il modello consente di studiare il fenomeno reale con chiari vantaggi tecnici (ripetitività del fenomeno), scientifici (evidenziazione di aspetti particolari) ed economici (risparmio di tempo e denaro). In questo caso, diventano fondamentali la selezione delle variabili da tenere in considerazione e il modo in cui esse sono considerate. Bisogna però sempre considerare l'ampio margine di incertezza entro cui le previsioni vengono elaborate,

cercando di fornire una serie di scenari alternativi e flessibili, piuttosto che un'unica prefigurazione elaborata in maniera deterministica.

Di seguito vengono presentati alcuni testi di riferimento, che forniscono utili indicazioni relative alle variabili da considerare in un'analisi degli impatti infrastrutturali. Il rapporto OECD sull'impatto delle infrastrutture di trasporto sullo sviluppo regionale (OECD, 2002) cerca di fornire un quadro di riferimento quanto più applicabile ai diversi contesti. Nella selezione degli indicatori, il rapporto si basa sull'assunto che le infrastrutture di trasporto producono sempre delle conseguenze sulle economie regionali. Tali conseguenze, però, non possono essere spiegate facendo ricorso alla sola analisi dei benefici e dei costi diretti; è invece necessario integrare l'analisi benefici-costi in uno studio più complesso, che includa altre variabili, raggruppate nelle macro-aree "effetti sulla rete dei trasporti", "effetti socio-economici" ed "effetti ambientali" (Tabella 2).

Anche Sinha e Labi (2007), nel loro libro sulle decisioni in campo trasportistico, suddividono le categorie in più campi. I tempi di percorrenza, la sicurezza, i costi operativi del veicolo, l'accessibilità, mobilità e congestione, l'efficienza dei movimenti intermodali e modelli dell'uso del suolo sono i macro-campi che identificano gli impatti primari. Gli aspetti secondari sono invece definiti da sviluppo economico, efficienza economica dell'infrastruttura, sull'ambiente e sugli aspetti socio-economici (Tabella 3).

**Tabella 2: Realizzazione di una infrastruttura: impatti diretti ed indiretti.**

Fonte: OECD, 2002

| <b>EFFETTI DIRETTI</b>           | <b>Indicatore</b>                       | <b>Descrizione indicatore</b>   |
|----------------------------------|---|---|
| Analisi benefici/costi           | Tempi di percorrenza                    | La riduzione del tempo di percorrenza nel compiere il tragitto origine-destinazione indica il risparmio di tempo conseguito a seguito dell'introduzione di una nuova infrastruttura. Il valore viene comparato con gli altri mezzi di trasporto.                        |
|                                  | Costi operativi del veicolo             | L'uso di un veicolo determina dei costi fissi e variabili. Tra i primi, il costo di acquisto, la patente; tra i secondi la benzina, l'olio e la manutenzione.   |
|                                  | Sicurezza                               | La sicurezza può essere valutata attraverso un beneficio monetario: la diminuzione di incidenti o la riduzione della gravità di essi.   |
| <b>EFFETTI INDIRETTI</b>         | <b>Indicatore</b>                       | <b>Descrizione indicatore</b>   |
| Effetti sulla rete dei trasporti | Traffico indotto                        | Crescita della quantità totale di veicoli circolanti anche sulle infrastrutture vicine.   |
|                                  | Trasferimento modale                    | Incidenza sulla ripartizione modale del traffico.   |
|                                  | Affidabilità                            | Tempo di percorrenza affidabile e garantito.  |
|                                  | Qualità del servizio di trasporto       | Comfort durante il viaggio, calcolato secondo "indice della comodità del viaggio".  |
| Effetti socio-economici          | Accessibilità                           | Incremento delle possibilità di viaggiare riducendo i tempi e/o i costi.  |
|                                  | Occupazione derivante dalla costruzione | Gli effetti occupazionali (temporanei) che la realizzazione di un'opera infrastrutturale genera, anche a livello turistico. Gli indicatori utilizzati sono le assunzioni dirette, indirette od indotte.   |
|                                  | Efficienza economica                    | La riduzione dei costi e dei tempi di trasporto favorisce lo sviluppo di attività legate alle importazioni ed alle esportazioni, favorendo la concorrenza e contribuendo così a generare efficienza dell'organizzazione industriale e di produzione.                    |
|                                  | Inclusione/<br>Esclusione sociale       | I risvolti sociali che si verificano quando viene costruita o eliminata un'infrastruttura in luoghi dove si registrano problemi quali disoccupazione, scarse condizioni abitative, criminalità, problemi scolastici e sanitari, basso reddito ecc.                      |
|                                  | Effetti sul territorio                  | L'ubicazione di un'infrastruttura è fondamentale nello sviluppo territoriale e nell'impatto sul trasporto.  |
| Ambiente e territorio            |   | Cambiamenti climatici e acidificazione, uso delle risorse naturali, perdita della biodiversità, qualità dell'aria e dell'acqua, rumore, rotture e impatti visivi, conservazione storica, archeologica e naturale, qualità potenziali per promuovere lo sviluppo futuro. |

**Tabella 3: Impatti primari e secondari generati da un sistema di trasporto.**

Fonte: Sinha e Labi, 2007

| <b>CONSEGUENZE PRIMARIE</b>   | <b>Indicatore</b>                                      | <b>Descrizione indicatore</b>  |
|-------------------------------|--|--|
| Tempi di percorrenza          | In-vehicle travel time                                 | Tempo impiegato durante lo spostamento da persone o merci.   |
|                               | Out-vehicle travel time                                | Tempo trascorso al di fuori dello spostamento: comprende, ad esempio, il tempo di attesa alle fermate e il tempo di trasbordo, tempo necessario per trovare parcheggio.  |
| Sicurezza                     | Elementi di progettazione                              | Disegno tecnico del tracciato più o meno favorevole alla guida.  |
| Costi operativi del veicolo   | Carburante   | Incidenza della lunghezza del tracciato e dei tempi di percorrenza.  |
|                               | Costi di spedizione                                    | Incidenza della lunghezza del tracciato e dei tempi di percorrenza sui costi di trasporto e di carico e scarico merce.   |
|                               | Usura  | Deterioramento del mezzo durante l'uso.  |
| Accessibilità                 | Mobilità e congestione                                 | Conseguenze su circolazione e congestione. Cambiamento di ruolo delle infrastrutture locali.   |
| Trasporti intermodali         |  | Cambiamenti sulla modalità e sulla tipologia di trasporto.   |
| Uso del suolo                 |  | Cambiamenti nel sistema di uso del territorio.   |
| <b>CONSEGUENZE SECONDARIE</b> | <b>Indicatore</b>                                      | <b>Descrizione indicatore</b>  |
| Impatti economici             | Effetti diretti  | Riduzione dei costi di trasporto e tutti gli effetti temporali quali la creazione di posti di lavoro dovuti alla realizzazione dell'opera.   |
|                               | Effetti indiretti                                      | Variazione nella produzione delle imprese locali.  |
|                               | Effetti indotti  | Aumento dei salari e dei guadagni.   |
|                               | Effetti dinamici                                       | Cambiamenti a lungo termine dovuti allo sviluppo economico come il business locale, la forza lavoro, i costi di lavoro, i prezzi.  |
| Impatti sociali e culturali   | Variazioni demografiche                                | Cambiamento della densità di popolazione; cambiamenti etnici dovuti alle nuove possibilità di lavoro. Nuova distribuzione abitativa delle persone. Afflusso e deflusso di residenti stagionali.  |
|                               | Struttura della comunità e rapporto con le istituzioni | Creazione di nuove comunità e ripercussioni a livello sociale, con l'istituzione di associazioni di volontariato, attività di gruppo. Cambiamento della comunità e ripercussioni sulla sua gestione politica. Cambiamento delle caratteristiche di impiego e reddito.        |
|                               | Risorse politiche e sociali                            | Distribuzione di potere, conflitti possibili tra nuovi e vecchi residenti. Identificazione degli attori coinvolti nei processi politici.   |
|                               | Cambiamenti familiari e della comunità                 | Cambiamento della percezione del rischio, della salubrità e della sicurezza e di conseguenza fiducia nelle istituzioni politiche e sociali. Facilità nell'instaurare relazioni sociali e familiari e, come ultimo parametro, variazione nel benessere (o malessere) sociale. |
|                               | Risorse culturali della comunità                       | Variazione nella fruibilità di quartieri e costruzioni storiche, di siti e costruzioni sacre e religiose, di siti archeologici.  |
| Ambiente                      | Qualità dell'aria                                      | Variazione dei gas legati alle emissioni dei mezzi di trasporto: CO, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>x</sub> , composti organici volatili, Pb, O <sub>3</sub> , SO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , CFC, polveri stradali.                                    |
|                               | Risorse idriche  | Variazioni nella quantità e nella qualità delle risorse idriche.   |
|                               | Rumore   |  |
|                               | Ecologia   | Conseguenze su flora e fauna.  |
|                               | Impatto visivo   |  |

In Sinha e Labi (2007), gli impatti sull'uso del territorio, che rappresentano alcuni tra gli impatti indiretti più importanti, non sono ulteriormente approfonditi. Tuttavia, per integrare le indicazioni fornite da questo testo, si può far ricorso ai modelli di *Land Use Transport Interaction* (LUTI). Sotto tale denominazione rientrano modelli di interazione trasporti/infrastruttura tra loro molto differenti, che però presentano alcuni elementi comuni. Wegener (2004) ne identifica otto (a-h), di seguito presentati in funzione dell'orizzonte temporale con cui si verificano:

**1) cambiamenti molto lenti: a) reti infrastrutturali, b) uso del territorio.** Le reti di comunicazione e i sistemi di trasporto sono elementi fondamentali nella struttura della città. L'introduzione di una nuova infrastruttura può generare variazioni significative. Per quanto riguarda l'uso del territorio, la quantità di terreno utilizzabile rimane sostanzialmente invariata, eccettuata la parte occupata dall'infrastruttura e dalle opere di supporto; ciò che muta può essere la destinazione d'uso e il valore fondiario.

**2) cambiamenti lenti: c) posti di lavoro, d) residenze.** Gli edifici hanno un ciclo di vita molto più lungo delle istituzioni o persone che li occupano, determinando così lo sviluppo di parti di città. L'apertura di nuove infrastrutture incide sulla localizzazione di nuove opere e attività, influenzando indirettamente la forma della città.

**3) cambiamenti veloci: e) occupazione, f) popolazione.** Le aziende, con le loro localizzazioni, spostamenti e chiusure, creano flussi occupazionali variabili, determinando così in modo diretto la struttura della comunità. Le famiglie che si formano, crescono, spostano e sciolgono continuamente, determinano una nuova distribuzione sul territorio. Ciò ha conseguenze anche sulla domanda di traffico.

**4) cambiamenti immediati: g) viaggi, h) trasporto di merci.** Per quanto riguarda i primi, nuove infrastrutture generano nuovi flussi di traffico, non soltanto sulla infrastruttura considerata, ma anche sulla rete già esistente. Per i secondi, i rapporti economici determinano conseguenze sul sistema dei trasporti che variano a seconda delle ore della giornata e dei poli di riferimento.

Esiste poi un nono impatto, relativo all'ambiente urbano nel suo complesso, le cui implicazioni temporali sono diversificate. A seconda degli aspetti indagati, alcune conseguenze possono essere percepibili subito (rumore, inquinamento dell'aria), mentre altri effetti (contaminazione del suolo, cambiamenti climatici) si manifestano con tempi più lunghi.

Sintetizzando quanto espresso in questo paragrafo, si possono così determinare con maggiore precisione i fattori che dovrebbero essere considerati nella valutazione di

un'opera infrastrutturale: nella Tabella 4, essi sono stati raggruppati in sei macro categorie, che includono gli impatti diretti, le implicazioni sui sistemi dei trasporti esistenti, l'economia, l'ambiente, l'uso del territorio e la società. Accanto alla variabile, viene anche indicato l'orizzonte temporale entro il quale sono attesi risultati concreti. Uno studio infrastrutturale esaustivo dovrebbe prendere in considerazione tutti gli aspetti qui evidenziati.

**Tabella 4: Indicatori utili a valutare gli impatti di una nuova infrastruttura**

| CAMPO                              | VARIABILI DA CONSIDERARE                                      | ORIZZONTE TEMPORALE   |
|------------------------------------|---|-----------------------|
| Conseguenze dirette                | Tempi (analisi delle nuove percorrenze)                       | Breve                 |
|                                    | Costi   | Breve                 |
|                                    | Sicurezza   | Breve                 |
| Sistema dei trasporti              | Traffico indotto  | Breve – Medio         |
|                                    | Crescita del trasporto pubblico e del trasporto intermodale   | Medio – Lungo         |
|                                    | Variazione dell'accessibilità                                 | Breve                 |
| Economia                           | Cambiamenti strutturali per aree interessate e aree limitrofe | Breve – Medio         |
|                                    | Valutazione del valore aggiunto rispetto ad aree analoghe     | Medio – Lungo         |
|                                    | Sviluppo di settori particolari (es. turismo)                 | Breve – Medio         |
| Ambiente                           | Qualità di acqua e aria                                       | Breve – Medio – Lungo |
|                                    | Impatto sull'ecosistema                                       | Breve – Medio – Lungo |
|                                    | Impatto paesaggistico   | Breve                 |
| Land-use /<br>Assetto territoriale | Variazione della proprietà privata                            | Medio – Lungo         |
|                                    | Variazione territoriale da un punto di vista insediativo      | Medio – Lungo         |
|                                    | Variazione territoriale da un punto di vista agricolo         | Medio – Lungo         |
| Società                            | Variazioni nei rapporti relazionali                           | Breve – Medio         |
|                                    | Variazione della struttura sociale                            | Medio – Lungo         |
|                                    | Variazioni demografiche                                       | Medio – Lungo         |

### 3.2. Impatti diretti: l'importanza dell'accessibilità

Tra gli impatti diretti ed indiretti descritti nel paragrafo precedente, la variazione di accessibilità è sicuramente uno dei fattori più importanti per comprendere le dinamiche di crescita regionale, poiché spiega in termini quantitativi le relazioni con le aree limitrofe. È riconosciuto che regioni o località dotate di una migliore accessibilità siano più competitive da un punto di vista della scelta localizzativa rispetto ad aree isolate. Emblematico, in tal senso, il confronto tra le città di Mantova e Verona. Sebbene la dotazione infrastrutturale non sia l'unica causa della diversa crescita tra le due città, essa ha rivestito un ruolo significativo nel loro sviluppo territoriale. Intorno alla metà del 1800, le due città avevano un numero di abitanti paragonabile. In seguito alla costruzione delle linee ferroviarie e delle autostrade Milano-Venezia e Brennero-Modena, che proprio a Verona si incontrano, la città veneta è diventata progressivamente più popolosa e sviluppata da un punto di vista economico: attualmente, conta un numero di abitanti 5 volte superiore rispetto a Mantova. Per questo motivo, alcuni autori (Moretti, 2002) preferiscono parlare non tanto di accessibilità, quanto piuttosto di prossimità a nodi e reti infrastrutturali: con ciò implicando un concetto più ampio, che comprende anche le modifiche a livello territoriale e ambientale.

Quando si innesca un processo virtuoso, il miglioramento dell'accessibilità determina rilevanti modifiche a livello territoriale, come lo sviluppo di nuove aree produttive o residenziali nei pressi di un nodo infrastrutturale di rilievo. La variazione di accessibilità, tuttavia, può anche avere ripercussioni negative su una regione: se l'economia locale non è sufficientemente sviluppata e attrattiva, sono incentivati i flussi in uscita, con conseguenti criticità da un punto di vista dell'economia e della demografia locali. Si comprende perciò come lo studio della localizzazione infrastrutturale assuma un rilievo fondamentale nella pianificazione urbanistica, poiché è in grado di indirizzare le trasformazioni di un'area e il suo sviluppo.

Da un punto di vista tecnico, esistono specifici indicatori in grado di calcolare l'accessibilità di un determinato luogo: gli indici di accessibilità continentale e globale (IBC, 2003), per esempio, prendono in considerazione la quantità e la qualità delle connessioni tra la zona oggetto di studio e le principali destinazioni europee ed extraeuropee. In alternativa si possono valutare gli indici di dotazione infrastrutturale per le specifiche modalità di trasporto (Istituto Tagliacarne, 2010). In entrambi i casi, è importante definire la scala ed i confini dell'intervento, considerando inoltre che ciascun metodo proposto per valutare l'accessibilità è stato pensato per la valutazione di specifici obiettivi: la definizione della dimensione territoriale e spaziale, nonché la scelta de-

gli indicatori di riferimento rappresentano quindi un imprescindibile momento preliminare di questa analisi. Alla luce di queste precisazioni, le seguenti variabili rivestono un ruolo importante nella valutazione dell'accessibilità (Spiekermann e Wegener, 2015):

- il tipo di relazione: da un'origine alla rete infrastrutturale di riferimento oppure dalla rete alla destinazione finale;
- i vincoli: sia di natura normativa (limiti velocità, massimo carico consentito) sia di natura fisica (livello di saturazione della strada);
- le barriere: elementi non spaziali che rendono più complessi i collegamenti (confini nazionali, dazi);
- il tipo di trasporto considerato (merci o passeggeri);
- i modi di trasporto;
- il target di riferimento (gruppo sociale oggetto dell'analisi);
- l'orizzonte temporale (evidenziando così la natura dinamica dell'accessibilità);
- la dimensione spaziale di riferimento (dal locale all'internazionale);
- la grandezza fisica di riferimento (tempo di percorrenza, distanza fisica, costo generalizzato dello spostamento).

Nella sua formula più generale, l'accessibilità viene espressa come costo generalizzato dell'utente. Esistono innumerevoli studi che cercano di definire le variabili che concorrono a definire la funzione di utilità (Ben Akiva e Lerman, 1985). Insieme al costo del viaggio, la riduzione dei tempi di percorrenza è considerata una delle componenti più importanti (Sinha e Labi, 2007). Anche nel corso del presente studio, i tempi di percorrenza assumono un ruolo primario e vengono considerati quali elementi imprescindibili per lo studio della variazione di accessibilità derivante dall'introduzione delle nuove linee ferroviarie AV.

### **3.3. Stato dell'arte: gli impatti delle infrastrutture ferroviarie AV a livello europeo**

Gli studi che si occupano di valutare gli impatti delle nuove linee ferroviarie AV a livello europeo sono numerosi e considerano diversi degli indicatori ricordati in Tabella 4. Di seguito riportiamo alcuni degli studi più significativi, con la precisazione che essi non costituiscono un elenco completo. Pertanto, in tale lista non vi è alcuna pretesa di esaustività, ma solo uno spunto per comprendere la rilevanza e la complessità del tema.

Ad ampia scala, Debrezion et al. (2004) si focalizzano sugli effetti che una nuova stazione ferroviaria genera sul valore della proprietà immobiliare, soffermandosi sul Nord America e sull'Europa. In base ai risultati di una meta-analisi, si è cercato di mettere in relazione la variazione dei prezzi con otto categorie di variabili: il tipo di proprietà, il tipo di stazione, il modello usato la valutazione, l'accessibilità, le caratteristiche demografiche, la qualità delle case, il luogo di studio, e come ultimo l'orizzonte temporale di cui si dispone. Le differenze riscontrabili nel valore delle proprietà immobiliari sono attribuibili anche all'accessibilità (la distanza dal distretto urbano del commercio) e al costo del trasporto necessario per raggiungere località stessa. La stazione ferroviaria incide sia sul valore della proprietà, ma anche sui modelli di uso del territorio.

A livello europeo, Garmendia et al. (2012) analizzano la situazione attuale e le sfide future dell'AV, focalizzandosi su tre aspetti: la relazione interurbana, le implicazioni spaziali e il ruolo delle stazioni come nodi di trasporto. Ciascuno di essi ha forti implicazioni in termini di mobilità. Per quanto riguarda la relazione inter-urbana, essa può riguardare le connessioni a lunga distanza (coinvolgendo soprattutto le aree metropolitane), in cui la competizione è tipicamente con il trasporto aereo e le medie distanze (meno di 200 km), in cui lo scopo è la connessione con le piccole e medie città che gravitano intorno al centro di dimensioni maggiori. Le implicazioni spaziali si riferiscono alla polarizzazione creata tra il miglioramento della connessione nazionale e le problematiche riscontrate a livello di connessione regionale. La questione relativa alle stazioni riguarda il modo in cui le città vengono collegate ad esse: si tratta di gestire il duplice approccio delle stazioni AV come punti nodali del trasporto, ma anche come luoghi della città. La scelta localizzativa, in tal senso, gioca un ruolo fondamentale: Lille, Brussels Midi, Rotterdam Centrale o St. Pancras a Londra sono esempi di rafforzamento della posizione centrale, mentre Amsterdam Zui, Lione Part Dieu sono esempi di nuovi distretti commerciali localizzati in luoghi ex-periferici.

Particolarmente numerosi sono gli studi che si focalizzano sulla penisola iberica. Calenda e Travascio (2008) analizzano il servizio AV dal punto di vista spaziale e socio-economico attraverso l'introduzione della linea Madrid-Siviglia. Essa ha favorito la comparsa di nuove tipologie di utenti e la ridefinizione delle relazioni tra le diverse città servite dall'infrastruttura. L'attivazione del servizio nella provincia di Lanzaderas ha avuto ripercussioni anche sulla scelta della residenza: i pendolari hanno potuto mantenere la loro residenza nella città di origine, evitando così maggiori spese per l'affitto di una casa al capitale. Frequente anche il caso di chi si era precedentemente trasferito nella capitale ed è poi tornato nella propria città. La nuova infrastruttura ha comportato la modernizzazione della città Ciudad Real (da città periferica a centro urbano che

offre servizi di qualità), con un incremento della popolazione e un potenziamento del mercato immobiliare. Situazione contraria si è verificato nel caso del vicino Puertollano, non interessata direttamente dalla linea, che è andata incontro ad un processo di decrescita economica e demografica.

Anche Masson e Petiot (2009) si occupano di una linea AV spagnola, quella che collega Barcellona con la città francese di Perpignan. La loro ricerca si concentra sulle implicazioni turistiche, mostrando le conseguenze derivate dall'introduzione della linea ed evidenziando al contempo la crescita della concorrenza tra le due località.

Hernandez e Jimenez (2014) si chiedono se e come l'introduzione delle linee AV possa generare ricadute economiche a livello locale e, di conseguenza, migliorare i bilanci pubblici locali. I risultati della ricerca, effettuata su alcune città spagnole, evidenziano due effetti opposti: in alcuni casi si è riscontrato il miglioramento del bilancio locale dopo l'implementazione di questi servizi (con benefici potenziali legati all'aumento della densità e della concentrazione di posti di lavoro e servizi); dall'altro lato, si è registrato un aumento dell'effetto tunnel, tale per cui l'accessibilità tra le città collegate è aumentata, ma a discapito degli spazi intermedi, che risultano indeboliti.

Questo rischio è stato sottolineato anche da Monzon et al. (2013), che si soffermano sugli aspetti sociali. Essi parlano di efficienza ed equità spaziale a livello di aree urbane, sottolineando come i principali vantaggi in termini di accessibilità siano concentrati nelle sole aree limitrofe ad una stazione AV. Ciò provoca l'esistenza di vere e proprie "isole" urbane, caratterizzate da elevati livelli di accessibilità, mentre altre zone rimangono escluse da questo cambiamento. Ne consegue che l'estensione delle linee AV può contribuire ad un aumento di squilibrio e portare a modelli di sviluppo territoriale che aumentano le differenze territoriali.

Albalade e Fageda (2016) esaminano i cambiamenti generati dalle linee AV sul turismo in Spagna. Lo studio evidenzia come da un punto di vista teorico, le linee AV possono migliorare l'accessibilità di una data provincia, risultando molto competitive rispetto al trasporto aereo in termini di frequenza, tempo del viaggio e comfort, ma non necessariamente in termini di costi. Tuttavia, le analisi empiriche non hanno riscontrato una relazione positiva tra linee AV e miglioramento della ricettività turistica, evidenziando invece il rischio della perdita di influenza del traffico aereo e la necessità di sviluppare un piano integrato del trasporto.

Le analisi in termini di accessibilità sono numerose anche in Gran Bretagna. Chen e Hall (2011) analizzano le regioni di Manchester (Nord West England) e Lille (Nord Pas-de-Calais), mostrando come l'AV rafforzi il capitale regionale in termini di sviluppo eco-

nomico, in virtù del miglioramento delle connessioni tra le grandi aree metropolitane, ma non necessariamente ciò vale anche per le regioni intorno ad essa.

Martinez Sanchez-Mateos e Givoni (2012) ragionano in termini di accessibilità a carattere regionale, studiando le variazioni che potrebbero derivare dalla nuova linea ferroviaria AV nel Regno Unito. Utilizzando il tempo di viaggio per Londra come punto di riferimento principale per misurare l'accessibilità di una stazione sull'attuale linea ferroviaria (convenzionale) e futura (AV), il documento esamina i "vincitori" e i "perdenti" derivati dalla costruzione della nuova linea. I risultati mostrano che i benefici in termini di accessibilità sono relativamente limitati in termini di diffusione geografica. Molte località vicine non godranno di alcuna riduzione del tempo di viaggio: rispetto ad altri luoghi, che beneficeranno di forti riduzioni, questo si tradurrà in un peggioramento delle condizioni, con il rischio di implicazioni socioeconomiche negative. È importante pertanto pensare ad una integrazione tra le reti di trasporto ferroviario convenzionale e quelle AV. Viceversa, la mancanza di tale integrazione porta a peggioramenti dei risultati in termini di accessibilità a livello regionale.

Anche le problematiche di tipo ambientale vengono affrontate in forma trasversale. Van Wee et al. (2005) notano come la valutazione *ex-ante* dei progetti (solitamente effettuata tramite analisi costi-benefici) miri a includere solo alcuni aspetti, per lo più quelli in grado di essere monetizzati in modo semplice. Nella fase di decisione politica, gli aspetti ambientali vengono spesso ignorati o non ricevono l'adeguata attenzione. Per l'occasione, è stata elaborata un'apposita analisi quantitativa della linea dello Zuider Zee (Olanda), con particolare attenzione agli aspetti energetici e agli effetti del rumore.

La società Booz Allen Hamilton (2007) ha prodotto un bilancio che compara le emissioni di anidride carbonica derivanti dalle linee AV Londra-Edimburgo e Londra-Manchester con le emissioni prodotte dai collegamenti aerei per un periodo di 60 anni. In entrambi i casi, la linea ferroviaria AV risulta meno inquinante.

Infine, Zanin et al. (2012) utilizzano l'aeroporto di Madrid per compiere valutazioni di tipo ambientale. Il loro interesse è posto sull'integrazione di diverse modalità di trasporto e sull'efficacia di specifiche politiche di supporto alle infrastrutture meno inquinanti. Mentre la realizzazione di una nuova stazione AV che collega l'aeroporto con il centro sembra confermare l'aumento del trasporto ferroviario, con conseguente riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti, l'introduzione di politiche di disincentivo all'uso della macchina sposterebbe gli equilibri verso il traffico aereo, contribuendo ad aumentare le emissioni. È importante, quindi, definire politiche adatte rispetto al tipo di intervento che si intende proporre. Non sempre misure in astratto concepibili come virtuose producono nella realtà i risultati attesi.

Gli studi presentati in questa sezione mostrano l'ampiezza dei temi riferibili alle nuove infrastrutture AV e le implicazioni a livello territoriale, sociale ed economico. In particolare, vengono mostrati risultati molto differenti a seconda del contesto territoriale su cui l'analisi si focalizza. Nel prossimo capitolo, la discussione viene limitata all'area alpina.



## 4. Le infrastrutture ferroviarie transalpine

### 4.1. Le specificità dell'area alpina

Le regioni alpine rappresentano un'area geografica particolarmente delicata da un punto di vista dell'accessibilità e molto sensibile alle esternalità prodotte dal traffico veicolare. A livello di accessibilità, esse sono caratterizzate da una difficoltà nei collegamenti dovuta alla morfologia e alla presenza di ostacoli naturali, elementi che rendono i tempi di percorrenza più elevati rispetto alle zone di pianura. Le località non servite da infrastrutture di livello superiore vengono pertanto percepite come aree periferiche, generalmente caratterizzate da un basso indice di accessibilità. Esso è stato valutato per tutti comuni dell'arco alpino in funzione dei principali servizi a disposizione (Tapeiner et al., 2008). Come elementi di confronto sono stati utilizzati l'autostrada (o la strada principale) e l'aeroporto, nonché il capoluogo di provincia e il comune con più di 5,000 abitanti più vicini in termini di distanza fisica, mostrando in generale un livello di accessibilità minore rispetto ad analoghi comuni localizzati in aree di pianura o collinari.

A causa dell'orografia, che rende l'effetto di dispersione degli inquinanti più difficoltoso, e a causa della presenza di strade dalle forti pendenze, dove i motori viaggiano a regime più elevato, le emissioni di sostanze inquinanti possono essere da tre a cinque volte superiori rispetto a quelle delle aree di pianura (Heimann et al., 2007). Quando si fa riferimento ai veicoli pesanti, questo divario è ancora più evidente: Lieb et al. (2006) hanno calcolato che nelle aree montane i valori relativi all'inquinamento atmosferico ed acustico possono essere fino a 5,2 volte maggiori, gli effetti di intrusione visuale sono quasi 11 volte più marcati e i costi infrastrutturali sono di 4,5 volte superiori rispetto alle zone pianeggianti. Questa condizione di criticità si manifesta soprattutto lungo i corridoi dotati di grandi arterie infrastrutturali ferroviarie e stradali, dove maggiore è il traffico di attraversamento e più sostenute sono le velocità di percorrenza. Qui, la concentrazione di sostanze inquinanti (in particolare gli ossidi di azoto) supera i valori soglia definiti dall'Unione Europea (Lückge et al., 2016), con ripercussioni negative sulla salute dei cittadini che vivono in quelle zone. Quando si analizza in dettaglio l'impatto economico di tali esternalità, come hanno fatto in uno studio di qualche anno fa alcuni ricercatori svizzeri, si può notare che il valore pro-capite nelle aree montane (la Bassa Engadina, le Tre Valli, la Mesolcina o il Goms) è di circa due volte e mezzo più alto di quello di un abitante di pianura.

Al fine di minimizzare gli impatti esterni del traffico transalpino e di promuovere una crescita sostenibile, i rappresentanti delle diverse nazioni alpine hanno elaborato

il protocollo di attuazione della Convenzione delle Alpi nell'ambito dei trasporti (Convenzione delle Alpi, 1991). In coerenza con il Libro Bianco dei trasporti europei, esso prevede uno sviluppo integrato dei sistemi infrastrutturali, favorendo quelli a minor impatto sociale ed ambientale. Tra le altre disposizioni, all'articolo 11 le parti contraenti si astengono dalla costruzione di nuove strade di grande comunicazione per il trasporto transalpino, favorendo "il miglioramento dell'infrastruttura ferroviaria tramite la costruzione e lo sviluppo di grandi assi transalpini, inclusi i relativi raccordi e adeguati terminali" (art. 10). Inoltre, il protocollo impedisce un aumento delle velocità massime consentite lungo le autostrade e i principali collegamenti stradali, al fine di disincentivare l'utilizzo della vettura privata. Il protocollo costituisce il punto di riferimento della politica trasportistica alpina. Ad eccezione della Svizzera (per la quale però valgono le considerazioni espresse nel paragrafo 2.4), l'Italia è stato l'ultimo paese ad averlo ratificato, nel 2012. Con queste premesse, è possibile comprendere l'elenco di grandi opere ferroviarie in fase di discussione e che interessano direttamente l'area alpina. Accanto all'aspetto infrastrutturale, le regioni dell'arco alpino si sono impegnate a sviluppare specifiche misure di accompagnamento volte a favorire lo spostamento modale. Con la firma della risoluzione di Lione (31.5.2012), le Regioni coinvolte nel progetto iMonitraf! ([www.imonitraf.org](http://www.imonitraf.org)) si sono dotate di una visione comune di lungo termine per un sistema di trasporti sostenibile nell'arco alpino, di obiettivi comuni di breve e medio termine per implementare tale sviluppo e di misure concertate che promuovano tali obiettivi e permettano una migliore armonizzazione del sistema di trasporti.

## **4.2. I corridoi alpini "storici"**

I corridoi alpini possono essere definiti come infrastrutture di montagna che collegano l'Italia con i Paesi europei che presentano una parte del territorio alpino all'interno dei propri confini nazionali. Nel corso del tempo, il termine "corridoio" ha assunto un'accezione negativa, che indica la natura di transito del traffico, che non nasce, né si esaurisce all'interno dell'area, ma in prevalenza lo percorre senza portare alcun valore aggiunto ai territori attraversati. Tuttavia, almeno in una prima fase, i corridoi infrastrutturali sono stati percepiti in maniera meno negativa, poiché ritenuti in grado di garantire possibilità di lavoro alla popolazione locale e di favorire la crescita di quelle aree localizzate lungo le infrastrutture.

Si iniziò a parlare di “corridoi” alpini a partire dalla seconda metà del 1800, con la realizzazione delle grandi linee ferroviarie. Risale al 1847 la decisione del governo austriaco di realizzare un collegamento ferroviario tra Verona e la Baviera passando per Trento, Bolzano, Brennero, Innsbruck e Kufstein. Venti anni dopo (nel 1867) venne inaugurata la linea del Brennero che collegava l’omonimo passo con Bolzano. Di lì in poi, le opere si susseguirono: nel 1871 venne inaugurato il tunnel del Moncenisio, che collega la Maurienne alla Valle di Susa; il tunnel del San Gottardo venne costruito tra il 1872 e il 1882, il traforo del Sempione fu scavato tra il 1898 e il 1906. Al volgere del secolo, tutti i principali valichi transalpini allora utilizzati come direttrici principali per lo scambio di merci e per la circolazione delle persone, erano dotati di infrastruttura ferroviaria. Dopo che per secoli i sentieri (prima) e le strade di passo (poi) hanno rappresentato l’unica forma di collegamento tra la montagna e il fondovalle, la ferrovia costituisce la prima forma di trasporto meccanizzato, con velocità di percorrenza decisamente più sostenute e ripercussioni a livello di percorrenza. Tra la ferrovia e le aree di montagna si instaurò da subito un rapporto di partecipazione/esclusione fortemente dualistico. Per la realizzazione ci si avvale di attori esterni alle Alpi: ciò era dovuto soprattutto alle competenze ingegneristiche e tecniche da dover mettere in campo. Dall’altro lato, però, la messa in esercizio della ferrovia si associò alla penetrazione del capitalismo industriale nelle aree alpine e prealpine. Iniziò così una nuova fase di territorializzazione per le Alpi, che comportò una rapida crescita della popolazione, soprattutto nei fondivalle. L’edificato si espanse in conurbazioni lineari che seguivano la ferrovia, a tutt’oggi ancora chiaramente visibili. Parallelamente si giunse anche a una nuova forma di funzionalizzazione del territorio: l’industria, per facilità localizzativa, reperimento di materie prime e facilità di collegamenti, si dispose in prossimità dei fondivalle, mentre al turismo venne destinata la parte più elevata, con un’immagine ancora libera dal mondo della tecnica di derivazione urbana. Accanto a questi cambiamenti a carattere locale, l’introduzione della ferrovia comportò anche dei cambiamenti di più ampio respiro: forse per la prima volta da quando si era iniziato a parlare di area alpina, la scala internazionale venne affiancata a quella locale. Ciò determinò la nascita di nuovi rapporti relazionali, con realtà urbane perialpine che in passato non costituivano bacini territoriali di riferimento. Come conseguenza, si verificò anche una condizione di conflittualità tra due sistemi che ragionavano con logiche distinte: se la scala locale presupponeva la capillarità del servizio, quella transnazionale imponeva la concentrazione in alcuni punti ben definiti e la garanzia di un servizio rapido ed efficiente. I flussi erano tuttavia ancora gestibili e le due forme di trasporto riuscivano a

coesistere in maniera più o meno integrata: da un lato, si intensificavano le relazioni con i grandi centri della pianura, dall'altro si mantenevano gli spostamenti interni.

L'apertura delle nuove autostrade transalpine rompe definitivamente questa forma di equilibrio, favorendo gli scambi transnazionali e rendendo sempre più marginali le aree alpine attraversate. Le principali vie di collegamento vennero aperte a partire dagli anni '70 (autostrada del Brennero), proseguirono negli anni '80 (autostrade del Fréjus e del Gottardo) e '90 (autostrada del Monte Bianco), con un aumento esponenziale del traffico di attraversamento e la formazione di quell'effetto corridoio - questa volta inteso in accezione negativa - che facilita i collegamenti tra le grandi aree urbane ed industriali ai margini delle Alpi.

I corridoi alpini sono rappresentati in Figura 6. Occorre precisare tuttavia che non esiste una definizione univoca dell'area alpina di riferimento: a seconda degli estremi che vengono scelti, si identificano tre segmenti differenti (UFT, 2013). Essi sono chiamati rispettivamente "A" (dal Moncenisio/Fréjus al Brennero), "B" (da Ventimiglia a Tarvisio) e "C" (da Ventimiglia a Vienna). Quest'ultimo, che è il più esteso, comprende i corridoi italo-francesi di Ventimiglia, Monginevro, Moncenisio, Fréjus e Monte Bianco; i corridoi italo-svizzeri del Gran S. Bernardo, Sempione, Gottardo e San Bernardino; i corridoi italo-austriaci di Resia, Brennero, Tarvisio, Felbertauern, Tauri, Schoberpass, Semmering e Wechsel. In Tabella 5 sono indicate le caratteristiche principali di ciascun corridoio, compresi il tipo di infrastruttura che li attraversa e la distanza in km, calcolata come lo sviluppo lineare dell'infrastruttura all'interno dell'area definita dalla Convenzione Alpina.



Figura 6: I principali corridoi infrastrutturali dell'arco alpino

Tabella 5: Caratteristiche dei principali corridoi infrastrutturali dell'arco alpino

| LUNGHEZZA DEI CORRIDOI TRANSALPINI |              |  |               |             |       |                 |                                    |               |             |
|------------------------------------|--------------|--|---------------|-------------|-------|-----------------|------------------------------------|---------------|-------------|
| Stati                              | Corridoio    | Tratta   | Ferrovia (km) | Strada (km) | Stati | Corridoio       | Tratta                             | Ferrovia (km) | Strada (km) |
| A-I                                | Reschen      | Bludenz – Bolzano                              | 0             | 227         | CH-I  | Gr. St. Bernard | Martigny - Ivrea                   | 0             | 134         |
| A-I                                | Brenner      | Border D/A – Bolzano                           | 195           | 186         | CH-I  | Simplon         | Sion - Stresa<br>Thun - Stresa     | 170           | 141         |
| A-I                                | Felbertauern | St. Johann - Lienz                             | 0             | 78          | CH-I  | Gotthard        | Luzern - Chiasso                   | 181           | 190         |
| A-I                                | Tauern       | Region Salzburg - Spittal                      | 151           | 137         | CH-I  | San Bernardino  | Chur - Chiasso                     | 0             | 161         |
| A-I                                | Schoberpass  | Windischgarsten - Graz                         | 162           | 145         | F-I   | Mont-Blanc      | Region<br>Geneva - Ivrea           | 0             | 202         |
| A-I                                | Semmering    | Region Wiener Neustadt<br>- St. Michael        | 138           | 121         | F-I   | MtCenis/Fréjus  | Region Chambéry<br>- Region Torino | 205           | 200         |
| A-I                                | Wechsel      | Region Wiener Neustadt<br>- Region Fürstenfeld | 140           | 184         | F-I   | Montgenèvre     | AS area                            | 305           | 305         |
| A-I                                | Tarvisio     | Gemona - Tarvisio                              | 60            | 60          | F-I   | Ventimiglia     | Savona - Nice                      | 142           | 141         |

### 4.3. I nuovi corridoi alpini

Anche in funzione dello sbilanciamento modale causato dalla crescita incontrollata del traffico stradale, l'Unione Europea ha definito lo sviluppo (o il potenziamento) di nuove direttrici ferroviarie transalpine. Lo scenario futuro prevede la costruzione o l'ammodernamento di sei reti infrastrutturali, attraverso la realizzazione di linee ferroviarie AV e di opere infrastrutturali complesse quali viadotti e tunnel di base (cioè tunnel ferroviari caratterizzati da una pendenza limitata e che attraversano la montagna alla base).

Partendo da ovest, i sei corridoi sono costituiti dalle linee Genova-Marsiglia, Milano-Torino-Lione, Genova-Basilea via Lötschberg, Genova-Basilea via Gottardo, Verona-Monaco e Venezia-Vienna (Figura 7; Tabella 6). Di seguito viene fornita una breve descrizione di ciascuno di essi, evidenziando le opere infrastrutturali da realizzare, i costi, le città coinvolte e gli impatti attesi in termini di tempi di percorrenza. Per una valutazione quanto più oggettiva possibile, è stato utilizzato il tempo di percorrenza tecnica, cioè il tempo impiegato ad oggi dal treno più veloce che effettua servizio per coprire l'intera distanza. Se la tratta prevede uno o più cambi, il tempo di attesa non viene preso in considerazione: esso dipende infatti dall'orario offerto dalle compagnie di trasporto ferroviarie e non dalle potenzialità dell'infrastruttura.



Figura 7: I nuovi corridoi infrastrutturali, uno sguardo d'insieme

**Tabella 6: Variazione dei tempi di percorrenza lungo i principali assi alpini**

| Principali linee ferroviarie transalpine | Tempo attuale in treno | Tempo futuro in treno | Tempi attuale e futuro in autovettura | Differenza attuale treno-autovettura | Differenza futura treno-autovettura |
|--|------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
|  | h:m                    | h:m                   | h:m                                   | h:m                                  | h:m                                 |
| Genova - Basilea                         | 05:40                  | 04:13                 | 05:09                                 | +00:31                               | -00:56                              |
| Genova - Zurigo                          | 05:15                  | 03:38                 | 04:40                                 | +00:35                               | -01:02                              |
| Genova - Marsiglia                       | 05:39                  | 03:15                 | 04:11                                 | +01:24                               | -00:56                              |
| Milano - Lione                           | 04:46                  | 02:32                 | 04:57                                 | -00:13                               | -02:25                              |
| Verona - Monaco                          | 05:23                  | 03:00                 | 04:35                                 | +00:48                               | -01:35                              |

La linea **Genova - Marsiglia** (Figura 8) costituisce un collegamento storico lungo circa 405 km tra la Liguria e la Costa Azzurra, costruito lungo la costa tirrenica nella seconda parte del 19° secolo a ridosso delle alpi marittime. Il gran numero di stazioni lungo il percorso e l'andamento irregolare che asseconda la costa non rendono attualmente la ferrovia un'opzione competitiva in termini di tempi di percorrenza. Inoltre, parte della linea nella tratta italiana è tutt'oggi a binario unico. I tempi tecnici per raggiungere Marsiglia da Genova col treno raggiungono le 5 ore e 40 minuti e, nel programma di esercizio attuale, sono previsti almeno due cambi. Il rinnovamento della linea esistente, che prevede la realizzazione parziale di una nuova infrastruttura, è stato proposto quale possibile estensione del corridoio n°24 (da Rotterdam a Genova, conosciuto anche come "corridoio dei due mari"). Dopo la realizzazione della nuova infrastruttura e l'ammodernamento dell'esistente, i tempi di percorrenza caleranno a circa 3 ore e 15 minuti, diventando quindi altamente competitivi anche rispetto alla macchina (la quale garantisce un tempo minimo di percorrenza pari a 4 ore e 15 minuti).

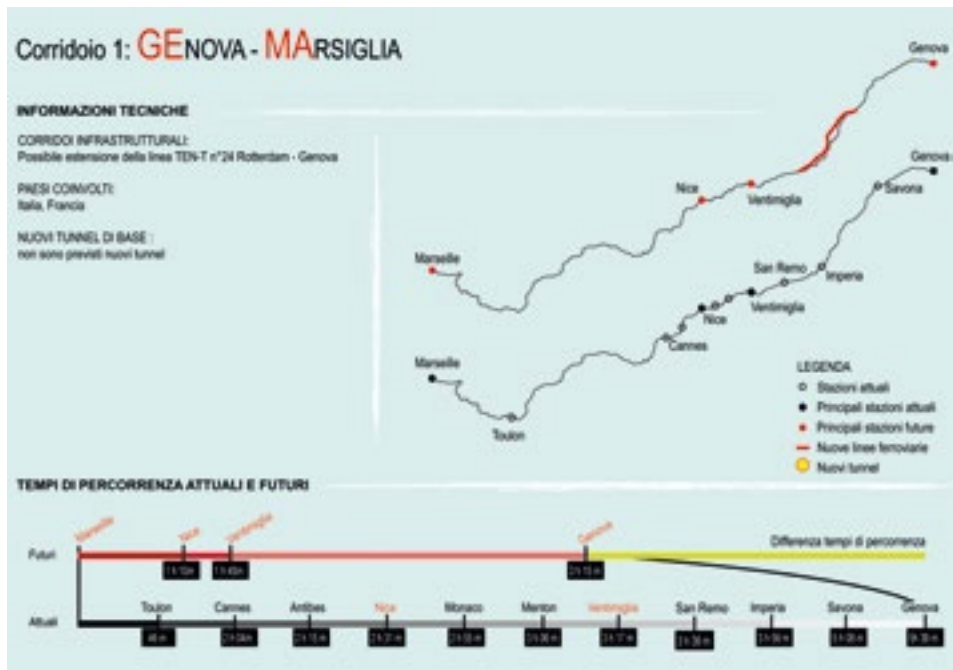
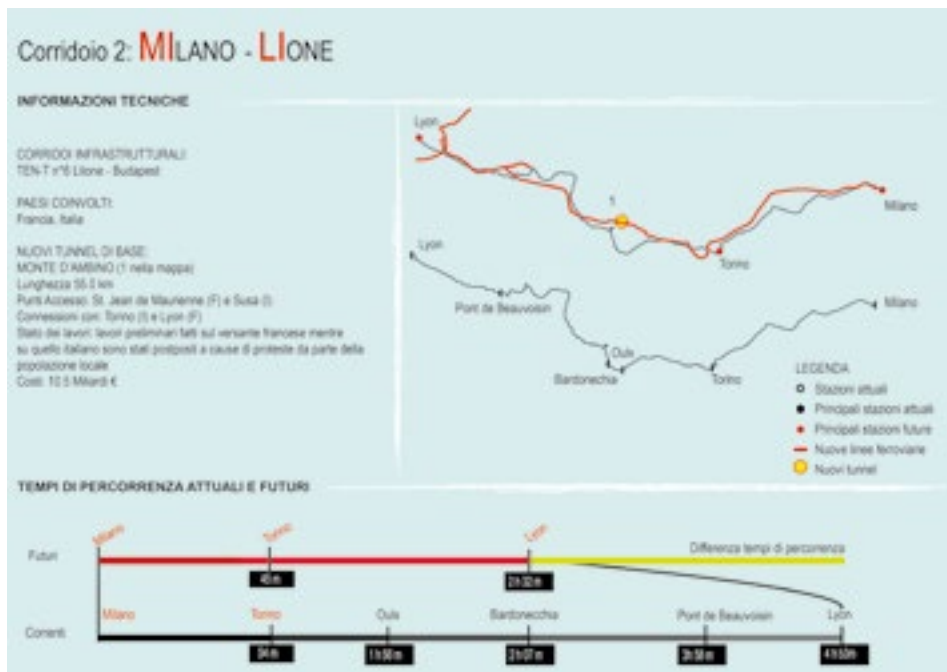


Figura 8: Il corridoio Genova - Marsiglia

La linea **Milano - Lione** (Figura 9), che attraversa tre regioni altamente produttive e sviluppate da un punto di vista territoriale quali Lombardia, Piemonte e Savoia, costituisce il principale asse ferroviario di collegamento tra l'Italia e la Francia. L'infrastruttura, costruita tra il 1850 e il 1870, è stata oggetto di diversi ammodernamenti nel corso dell'ultimo secolo. L'attuale lunghezza della linea è pari a circa 491 km. La costruzione della nuova linea AV è concepita come parte del corridoio TEN-T n°6 (Budapest-Lione) e include la tratta di 126 km tra Milano e Torino e i 270 km tra Torino e Lione. L'opera infrastrutturale più rilevante (se realizzata) sarà il tunnel di base del Monte d'Ambino, opera lunga 55 km tra Susa e St. Jean de Maurienne), i cui costi preliminari sono stati stimati in 10,5 miliardi €. La pendenza massima della nuova linea sarà pari al 12,5%, a fronte di una pendenza attuale del 33%. Al momento, nonostante le rassicurazioni fornite dai governi francese e italiano, c'è ancora incertezza sull'effettiva realizzazione dell'opera, a causa dei conflitti insorti con le comunità locali e con una serie di attori a livello internazionale contrari all'opera. La tensione ha raggiunto livelli molto elevati, soprattutto in relazione alla parte italiana; più volte si è arrivati allo scontro tra le forze di polizia e i manifestanti. Nel 2014 è stato approvato il progetto definitivo, ma i lavori

sono ancora allo stadio degli scavi geognostici preliminari per comprendere la natura del terreno.

Se realizzata nella sua interezza, la linea AV ridurrà per i passeggeri il tempo di percorrenza tra Lione e Milano di circa 2 ore e 15 minuti, portandolo dalle attuali 4 ore e 45 minuti alle future 2 ore e 30 minuti. La linea storica, secondo le previsioni di esercizio, sarà destinata al trasporto regionale, mentre la nuova linea dovrebbe ospitare sia treni merci, sia treni passeggeri AV. Considerando che con la vettura privata si impiegano quasi 5 ore per percorrere la tratta, il risparmio di tempo complessivo può risultare pari a 2 ore e 45 minuti.



**Figura 9: Il corridoio Milano - Lione**

Il corridoio **Genova - Basilea** (Figura 10) è uno dei due rami della linea TEN-T n°24 Rotterdam - Genova. Questo corridoio riveste un ruolo fondamentale per quanto riguarda il trasporto intermodale delle merci, poiché collega due città sedi di importanti porti internazionali: Rotterdam, in particolare, rappresenta il porto europeo che gestisce il maggior numero di tonnellate (nel solo 2015 sono state più di 465 milioni), mentre Genova, che pure presenta numeri considerevolmente inferiori (di poco superiori ai 50

milioni), rappresenta il secondo porto italiano. Da ciò si può comprendere il ruolo strategico assunto da questo collegamento. Limitatamente all'area alpina, il corridoio ferroviario collega la Liguria e la Lombardia con Basilea, passando per il Sempione e Berna. La linea storica è composta da due parti: la linea Genova-Milano e la linea Milano-Basilea.

La nuova linea AV sarà caratterizzata dalla presenza di due tunnel di base: uno -già realizzato ed operativo- in territorio svizzero (il Lötschberg); l'altro (il Terzo Valico), si trova in territorio italiano, tra Liguria e Piemonte. La Galleria di Base del Lötschberg (lunga più di 34 km) collega le località di Frutigen (nell'Oberland Bernese) con Raron (Canton Vallese). Il progetto iniziale, che insieme al Gottardo faceva parte del progetto AlpTransit (sezione 2.4), è stato ridimensionato: delle due canne previste, solo una è stata realizzata completamente e risulta funzionante. Per questioni di costi, invece, l'altra canna è stata realizzata e posta in esercizio solo per il primo terzo; un altro terzo è stato scavato, ma non dotato di infrastruttura, mentre l'ultima parte non è stata ancora scavata. I costi complessivi per l'opera sono stati valutati in circa 7,9 miliardi €.

Il Terzo Valico è un tunnel di base lungo 27 km (a cui vanno aggiunti i 7 della contigua galleria Serravalle, per un totale di 34 km), che collega Fegino con Novi Ligure, facilitando il collegamento tra Genova e la direttrice che collega con Torino e Milano. I costi complessivi dell'opera sono stimati in 6,2 miliardi €. La messa in esercizio, prevista per il 2021, garantirà un risparmio di tempo alla circolazione ferroviaria pari a 90 minuti (dalle attuali 5 ore e 40 minuti alle future 4 ore e 10 minuti. Anche in questo caso la nuova linea ferroviaria sarà più veloce della vettura privata (circa 1 ora di tempo in meno).



Figura 10: Il corridoio Genova - Basilea

Il secondo ramo della linea TEN-T n°24 è costituito dalla linea **Genova - Zurigo** (Figura 11). Attualmente, la linea è composta da tre parti: Genova - Milano, Milano - Chiasso e la linea storica del Gottardo, che collega Chiasso con Immensee e Zurigo.

La nuova linea AV comprende il tratto Genova - Milano (già descritto in precedenza) e la nuova linea Milano - Zurigo. Quest'ultima costituisce il secondo collegamento AV transalpino in Svizzera ed è caratterizzata dalla presenza di tre tunnel di base: il Monte Ceneri, il Gottardo e lo Zimmerberg. Il Monte Ceneri (15 km, 1,6 miliardi €) collega le due località ticinesi di Camorino e Vezia. La fine dei lavori, iniziati nel 2007, è prevista per il 2019, quando il tunnel dovrebbe essere operativo. Il tunnel del Gottardo (tra Erstfeld e Bodio, 8 miliardi €) è l'opera infrastrutturale più importante: come ricordato nel capitolo introduttivo, i suoi 57 km ne fanno il tunnel ferroviario più lungo al mondo. L'inaugurazione del tunnel si è tenuta nel giugno 2016, mentre la fase di esercizio regolare è iniziata a fine 2016, un anno in anticipo rispetto alle previsioni iniziali. Infine, lo Zimmerberg (22 km) collega Zurigo a Zugo. Il tunnel è stato costruito solo parzialmente: è già in esercizio per la prima tratta, da Zurigo a Thalwil, mentre la realizzazione della

seconda parte è ancora oggetto di dibattito politico, anche in questo caso per ragioni legate ai costi di realizzazione.

Dopo la realizzazione dell'intera linea, il collegamento tra Genova e Zurigo sarà più veloce di circa 90 minuti (5 ore 15 minuti contro 3 ore 38 minuti) e di circa un'ora rispetto alla vettura privata.

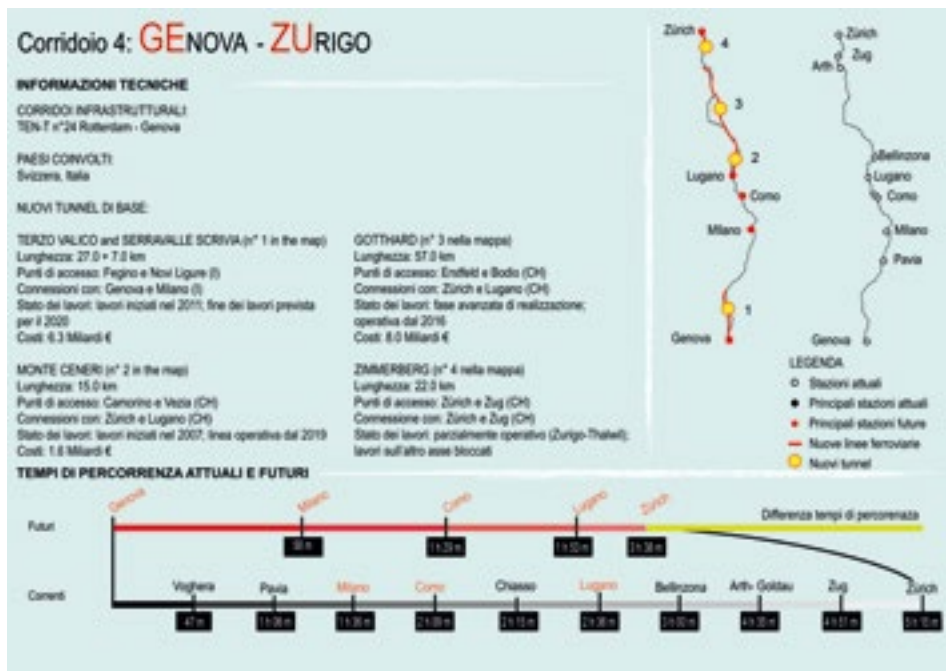


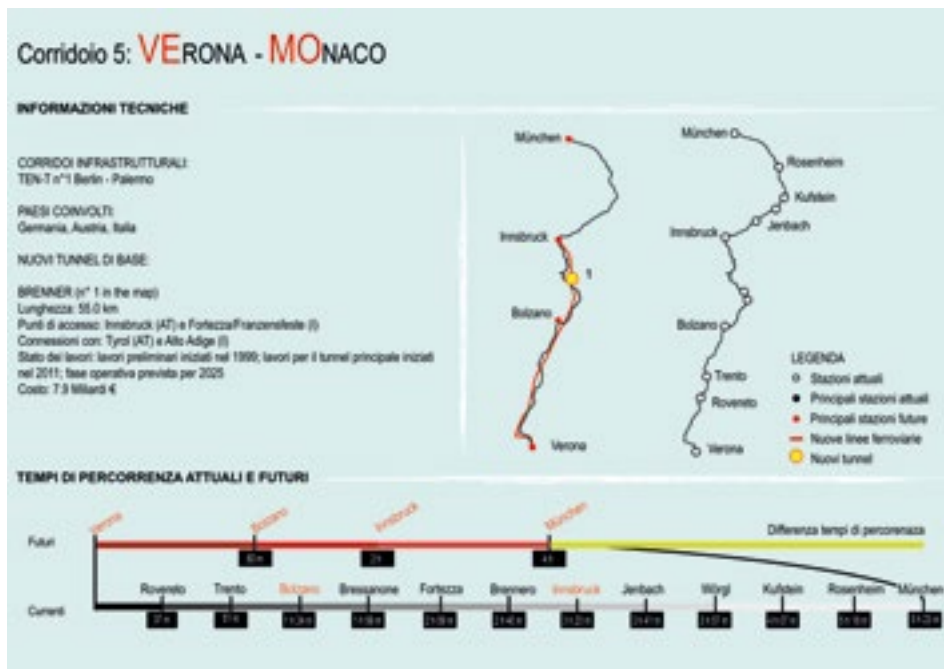
Figura 11: Il corridoio Genova - Zurigo

Il corridoio **Verona - Monaco** (Figura 12), parte centrale del corridoio TEN-T n°1 Berlino - Palermo, è il principale collegamento tra la Germania, l'Austria e l'Italia. L'asse collega le regioni della Baviera, del Tirolo, dell'alto Adige, del Trentino e del Veneto attraversando le valli del basso Inn (Kufstein - Innsbruck), della Sill (Innsbruck - Brennero), dell'Isarco (Brennero - Bolzano) e dell'Adige (Bolzano - Verona).

La linea ferroviaria attuale coincide in gran parte con il tracciato realizzato dall'ingegnere Negrelli nella seconda parte del 19° secolo per l'impero austroungarico: nel corso del 20° secolo, sono state apportate soltanto modifiche minori, limitate ai tratti più pendenti, che sono stati sostituiti con tracciati in galleria. Nonostante i recenti ammodernamenti, la linea storica è tutt'oggi caratterizzata da tratti in forte pendenza, in

particolare sul lato austriaco compreso tra Innsbruck e il Brennero, dove si raggiungono punte del 35% e la velocità di percorrenza si riduce fino a 40 km/h. La lunghezza totale del corridoio è pari a 444 km: 97 km tra Monaco e Kufstein, 112 km tra Kufstein e il Brennero e 235 km tra Brennero e Verona.

La nuova linea AV è divisa in tre sezioni: la linea di accesso nord (Monaco - Kufstein, Kufstein - Kundl, Kundl - Baumkirchen); la galleria di base del Brennero (o Brenner Basistunnel, "BBT"); la linea di accesso sud (Fortezza - Ponte Gardena, circonvallazioni di Bolzano, Trento e Verona). La linea di accesso nord è già in esercizio: l'opera, infatti, è stata considerata strategica poiché lungo questa linea converge anche il traffico ferroviario austriaco con direttrice est-ovest, che provocava una saturazione della linea storica. La linea di accesso sud, invece, è ancora in fase di definizione progettuale. La parte centrale della linea, il BBT è un tunnel di 55 km che collegherà Innsbruck con Fortezza e i cui costi di realizzazione sono stimati in 7,9 miliardi €. I lavori preliminari sono iniziati nel 1999 con la realizzazione dei tunnel esplorativi, attualmente in fase avanzata di realizzazione. L'inaugurazione del tunnel è prevista per il 2025. Una volta completata l'intera linea, i tempi di percorrenza tra Verona e Monaco caleranno dalle attuali 5 ore 23 minuti a 3 ore, circa un'ora e trenta minuti in meno rispetto alla vettura



privata.

**Figura 12: Il corridoio Verona - Monaco**

**Venezia - Vienna** (Figura 13) è la parte terminale del corridoio Baltico-Adriatico (TEN-T n°23), che collega Danzica con Venezia. La parte alpina di questo corridoio è composta dai seguenti tratti: Vienna-Tarvisio (località al confine tra Austria e Italia), la linea “Pontebbana” (Tarvisio-Udine) e Udine-Venezia. Essa corre attraverso le regioni austriache della bassa Austria, Stiria, Carinzia e le regioni italiane del Friuli-Venezia Giulia e del Veneto. La presenza di due montagne (Koralm e Semmering) rende la circolazione attuale molto complicata, con tempi di percorrenza superiori alle 6 ore.

Per garantire una maggiore competitività del sistema ferroviario, la riduzione dei tempi di percorrenza sarà perlopiù garantita dalla costruzione di due tunnel di base: la Koralm e il Semmering. La Koralm è un tunnel lungo 33 km che collegherà le località austriache di Sankt Andrä (in Stiria) con Frauental an der Laßnitz (in Carinzia). Il costo totale di quest’opera, compreso il rinnovamento della linea ferroviaria esistente, è previsto in 5,4 miliardi €. Le prime opere di realizzazione sono iniziate nel 1999 e la fine dei lavori sulla linea è attesa per il 2022. Il tunnel del Semmering, la cui lunghezza è pari a 27 km, collega Mürzzuschlag (Stiria) con Gloggnitz (bassa Austria). I costi complessivi sono stimati intorno ai 3,1 miliardi €. I lavori, iniziati nel 2012, dovrebbero essere ultimati entro il 2024, creando così una continuità con il programma di esercizio della Koralm. Una volta completate entrambe le opere, il tempo di percorrenza si ridurrà di circa un’ora e trenta minuti, passando dalle attuali 8 ore alle future 6 h 30 m); ma in questo caso, a differenza degli altri casi illustrati finora, il veicolo privato rimane la soluzione più rapida, seppure di soli 15 minuti.

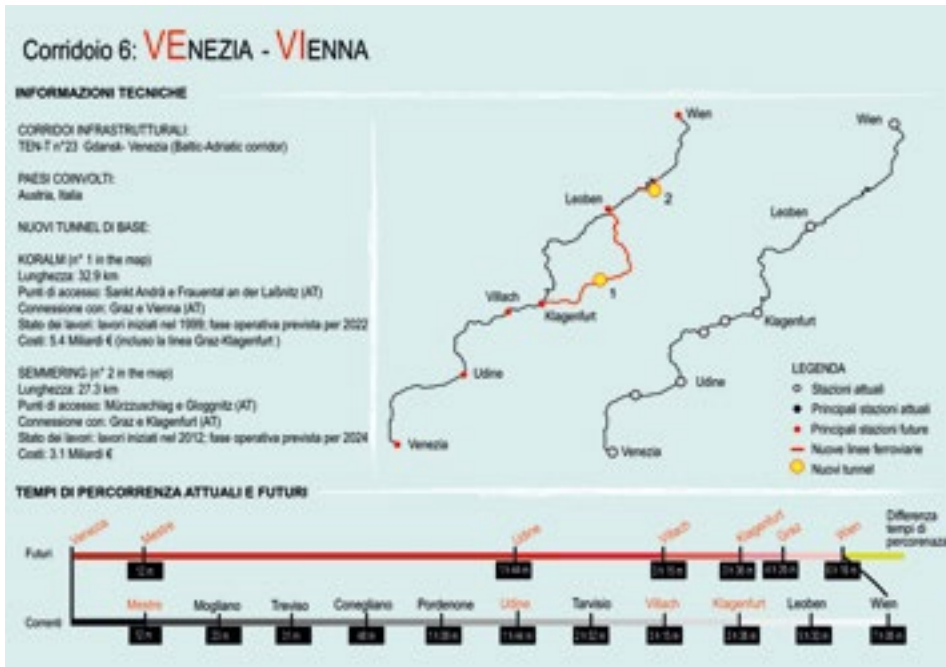


Figura 13: Il corridoio Venezia - Vienna

#### 4.4. Impatti indiretti: il caso del Lötschberg

La realizzazione delle nuove infrastrutture ferroviarie descritte nel sottoparagrafo precedente avr  complesse ripercussioni territoriali, che vanno oltre la mera riduzione dei tempi di percorrenza.   noto infatti che la pianificazione delle infrastrutture di trasporto incide direttamente sulla pianificazione del territorio, bench  le due discipline risultino operativamente separate (Facchinetti, 2002). Se le Alpi vedranno ulteriormente ridotto l'effetto barriera nei collegamenti transnazionali,   lecito aspettarsi che le citt  alpine acuiranno la propria integrazione (in certi casi si pu  parlare anche di dipendenza) rispetto alle grandi aree metropolitane di pianura. Un'analisi delle conseguenze provocate dall'apertura del tunnel del Lötschberg (unico dei tunnel di base descritti nella sezione 4.3 ad essere gi  operativo) pu  in questo senso fornire risultati interessanti. Il Lötschberg interessa il Cantone Vallese, un'area caratterizzata da una struttura insediativa in cui i Comuni di Briga, Sion, Sierre, Monthey, Martigny accolgono la maggior parte della popolazione (Figura 14). Tali comuni presentano valori demo-

grafici simili (a parte Sion, centro principale di 30.000 abitanti, gli altri comuni si attestano sui 15.000).



**Figura 14: Il corridoio del Lötschberg**

Già cinque anni prima dell'apertura del tunnel, alcuni studi hanno cercato di prefigurare le variazioni, soprattutto in ambito turistico, dell'intero Cantone Vallese (Bieger et al., 2004). Lo studio adotta un approccio misto qualitativo-quantitativo, che prevede l'utilizzo del metodo di stima dei costi (prezzo di mercato), il metodo degli scenari (modello costruito su base storica, metodo di regressione e metodo econometrico) e il metodo di stima dei benefici (misura dell'attrattività e modello gravitazionale). Tra i secondi è utilizzato ancora il metodo di stima dei costi (metodi degli scenari, domande ad esperti e metodo Delphi). Lo studio determina i flussi futuri in arrivo in quella zona, suddividendo per modalità di trasporto, con una crescita del treno pari al 10-20% e della macchina pari al 5-10% e per bacino di utenza (Berna +10-25%, Zurigo/Basilea +20-30%, Germania +0-10%). Ciò determina variazioni anche nella ricettività, intesa come incremento del turismo giornaliero: Berna +20-40%, Zurigo e Basilea +10-15%; stagionale:

casa vacanza +10-20%, albergo +5%, alloggio presso parenti e conoscenti +10-30%, alloggio alternativo (tenda, camper...) +5%.

Anche Egger (2011) propone alcune previsioni *ex-ante*. L'aumento del turismo viene stimato in 500-700 persone al giorno nel Canton Vallese, pari ad un indotto di circa 20 milioni di franchi annui. Ciò comporta un aumento degli insediamenti e della popolazione nei centri maggiori, e quindi un aumento dei prezzi e delle imposte. Parallelamente, è attesa la riduzione del turismo nel Kandertal e nel Lötschental.

È interessante confrontare queste previsioni con le analisi compiute *ex-post*. Innanzitutto si osservino le riduzioni dei tempi di percorrenza che l'opera ha garantito per alcune delle destinazioni localizzate lungo la linea (Tabella 7).

**Tabella 7: Tempi di percorrenza pre e post apertura della galleria di base del Lötschberg**

| Tratta            | Post-Lötschberg | Pre-Lötschberg | Risparmio | Fonte                              |
|-------------------|-----------------|----------------|-----------|------------------------------------|
|                   | h:m             | h:m            | h:m       |                                    |
| Spiez - Briga     | 00:33           | 00:56          | 00:23     | Svizzera.cc, 2011                  |
| Briga - Berna     | 01:04           | 01:38          | 00:34     | Cipra, 2010                        |
| Visp - Berna      | 00:54           | 01:57          | 01:03     | Cipra, 2010                        |
| Visp - Zurigo     | 02:00           | 03:06          | 01:06     | Aa. Vv., 2011; Bieger et al., 2004 |
| Visp - Basilea    | 02:00           | ---            | ---       | Aa. Vv., 2011                      |
| Milano - Basilea  | 04:00           | 05:00          | 01:00     | Svizzera.cc, 2011                  |
| Milano - Berna    | 03:00           | 04:00          | 01:00     | Svizzera.cc, 2011                  |
| Briga - Basilea   | 01:50           | 03:00          | 01:10     | Aa. Vv., 2011                      |
| Briga - Zurigo    | 01:50           | 02:50          | 01:00     | Aa. Vv., 2011                      |
| Briga - Milano    | 01:30           | 01:50          | 00:20     | Aa. Vv., 2011                      |
| Briga - Neuenburg | 01:40           | 02:20          | 00:40     | Aa. Vv., 2011                      |

Un risparmio di tempo così considerevole ha invogliato molti viaggiatori ad utilizzare la ferrovia per i propri spostamenti: essendo 7.000 prima dell'apertura della galleria, sono diventati 10.000 (con valori prossimi ai 20.000 nelle giornate di picco; Egger, 2011). In definitiva, dal 2007 al 2008 vi è stato un incremento dei viaggi pari al 30%. È interessante analizzare la provenienza di questi viaggiatori: Basilea ha visto una cre-

scita più limitata (+25%), mentre Zurigo e Berna hanno visto un incremento pari al 60% e 50% (Testuri, 2009). A testimonianza della portata e delle ricadute territoriali, anche la linea ferroviaria Cervino-Gottardo, collegata alla linea del Lötschberg nella stazione di Visp, ha registrato un incremento del traffico passeggeri annuo dell'11%, passando da 5,69 a 6,32 milioni (Egger, 2011).

### **Tabella 8: Gli effetti territoriali a seguito dell'apertura della galleria di base del Lötschberg.**

Fonte: Cavallaro, 2011

| <b>Indicatori</b>      | <b>Ipotesi fatte pre-Lötschberg</b>   | <b>Analisi post-Lötschberg</b>  |
|------------------------|---|---|
| Flussi futuri          | + 10-20% (treno); + 5-10% (macchina).   |   |
| Bacino d'utenza        | + 10-25% (Berna); + 20-30% (Zurigo).<br>+ 0-10% (Germania).   |   |
| Turismo                | 500-700 nuovi arrivi al giorno.<br>20 milioni di CHF di indotto.<br>Calo di domanda nelle vallate vicine. | +14,27% di pernottamenti nel vallese.<br>Domanda invariata nelle vallate vicine.  |
| Assetto del territorio | Aumento degli insediamenti a Briga e Visp.<br>Maggiore domanda nel Vallese.                               | Aumento degli insediamenti nei centri serviti dalle stazioni (Visp +10.000 nuove unità insediative).<br>Nuovo edificato commerciale vicino alle stazioni.<br>Spopolamento delle aree periferiche. |
| Viaggiatori            |   | 10.000 viaggiatori al giorno.<br>30% incremento nei viaggi (2007-08).   |
| Aspetti sociali        | Aumento della popolazione nei centri maggiori.  | Crescita della popolazione nei centri maggiori.<br>Aumento del numero di pendolari.   |
| Commercio              | Aumento delle imposte e dei prezzi.<br>Perdita del potere d'acquisto a Berna e Thun.                      | Aumento degli spazi commerciali nelle grandi città.<br>Riduzione dei piccoli negozi nei villaggi.   |

Il settore che ha goduto delle maggiori crescite è il turismo: Briga, ad esempio, ha visto un incremento del 14% nei pernottamenti in hotel dopo l'apertura del tunnel. Questo è potuto accadere anche a fronte degli ingenti investimenti sostenuti per pubblicizzare l'apertura del tunnel: nella sola Zurigo sono stati spesi 1.600.000 franchi (Swissinfo.ch, 2010). Da un punto di vista sociale, la crescita della popolazione del Cantone Vallese è attesa prevalentemente dallo spostamento di popolazione proveniente da altre aree della Svizzera, piuttosto che da una crescita degli abitanti locali. Si prevede infatti lo spostamento di persone che prima lavoravano a Berna, ma che, a seguito dell'apertura del Lötschberg, ritengono affrontabile quotidianamente la distanza tra il luogo di lavoro e la nuova residenza nel vallese. La popolazione autoctona si mantiene costante nel numero: spostandosi all'interno del cantone tenderà infatti a migrare ver-

so i nuovi centri serviti dalla ferrovia, come Briga, Naters e Visp. Quest'ultima, ha visto una crescita pari a 10.000 unità insediative in seguito all'esercizio del Lötschberg, a fronte di uno spopolamento in atto nelle parti delle vallate meno urbanizzate. In sede di pianificazione preliminari, le preoccupazioni maggiori derivavano dalle possibili conseguenze negative generate sulle vallate limitrofe. I dati economici e sociali relativi al Lötschental ed al Kandertal, tuttavia, mostrano che non ci sono stati grossi scostamenti rispetto al periodo precedente la realizzazione del tunnel, sia sulla domanda turistica, sia sull'economia locale (Tabella 8).

Si può quindi ritenere che la realizzazione del tunnel abbia portato alcuni benefici a livello territoriale, ai quali tuttavia devono essere aggiunte alcune criticità. A fronte delle importanti modifiche strutturali per quanto riguarda il trasporto passeggeri, lo scopo principale dell'introduzione del Lötschberg, il passaggio dalla strada alla rotaia delle merci, sembra non essere stato raggiunto. Ricordiamo infatti che il Lötschberg è uno dei due rami del corridoio TEN-T che collega Rotterdam a Genova, due porti che movimentano un grande quantitativo di merci (vedi sezione 4.3). La decisione di non costruire l'intera galleria a doppio binario, unita all'incremento istantaneo del numero di pendolari che si sono serviti della linea, ha implicato anche l'aumento dei treni passeggeri, rendendo di fatto impossibile un aumento della circolazione dei treni merci. Degli 80 treni merci previsti ogni giorno, nei primi anni di esercizio della linea ne circolavano solo 40; mentre i treni passeggeri da 30 pianificati erano mediamente 50 (CIPRA, 2010). Questo pone degli importanti interrogativi in sede di priorità e di pianificazione infrastrutturale di lungo periodo: se l'opera era nata per ridurre la pressione ambientale derivante dal trasporto merci, il tunnel non è riuscito a garantire il passaggio modale dalla strada alla rotaia e solo con la recente apertura al traffico dell'altro asse transnazionale (la galleria di base del Gottardo) si potrà garantire una maggiore capacità ferroviaria per il trasporto delle merci: questo, ovviamente, nel caso in cui non si verifichino le stesse dinamiche anche lungo la linea del Gottardo.



## 5. Tempi di percorrenza futuri nell'arco alpino: come cambierà la mobilità

Questo paragrafo illustra i cambiamenti nei tempi di percorrenza e la compressione spazio-temporale che risulta dall'introduzione delle linee AV precedentemente illustrate. In 5.1 vengono definite le mappe temporali. In 5.2 viene spiegata la metodologia usata per creare mappe temporali, strumento utilizzato per mostrare il cambiamento nei tempi di percorrenza dovuto all'introduzione delle linee ferroviarie AV. In 5.3, infine, vengono presentati gli elaborati grafici prodotti.

### 5.1. Le mappe temporali

Le mappe temporali costituiscono un valido strumento per mostrare in modo intuitivo i cambiamenti dei tempi di percorrenza apportati dalle nuove linee ferroviarie AV. A differenza delle mappe spaziali, che indicano le distanze fisiche tra due località senza specificare il tempo impiegato a raggiungerle, le mappe temporali consentono di visualizzare l'area geografica di interesse sulla base delle distanze temporali necessarie a compiere gli spostamenti. La letteratura relativa alle mappe temporali ha una lunga storia, ma le mappe isocrone e le mappe anamorfiche sono senza dubbio le due forme più utilizzate a questo scopo. Le mappe isocrone rappresentano i tempi di percorrenza uguali tra i nodi di una rete (Galton, 1881; O'Sullivan et al., 2010) o tra le fasce isocrone, dove per fascia isocrona si intende lo spazio compreso nella distanza percorribile in un dato tempo e con un mezzo specifico. Le mappe anamorfiche sono invece mappe distorte che fanno corrispondere ad una lunghezza o ad una superficie un indicatore solitamente espresso con un'altra unità di misura. Nel caso oggetto di studio, le mappe anamorfiche sono basate sulla distanza temporale (e non fisica) tra diverse località, espressi come tempi di percorrenza correnti e futuri.

I primi tentativi di realizzare mappe anamorfiche risalgono al 1960 (Tobler, 1961; Bunge, 1962); nel 1970 la metodologia per la produzione di mappe anamorfiche è stata migliorata grazie all'applicazione di algoritmi automatici (Forer, 1974; Clark, 1977), tra cui lo *scaling* multidimensionale (o MDS; Marchand, 1973; Ewing, 1974). Il MDS è un insieme di tecniche di trasformazione (basate su algoritmi) utilizzate per visualizzare le informazioni contenute in una matrice di distanza. Dopo il 1970, l'interesse nei confronti della produzione di mappe anamorfiche è diminuito, con qualche rilevante eccezione (Spiekermann e Wegener, 1994; Cauvin, 2005; Ahmed e Miller, 2007; Shimizu e

Inoue, 2009). Tuttavia, ai fini del nostro lavoro l'applicazione del MDS risulta fondamentale, perché permette di considerare simultaneamente la dimensione spaziale e temporale. In dettaglio, l'applicazione del MDS è utile per posizionare ogni oggetto presente nella matrice di distanza (cioè le stazioni AV) in uno spazio dimensionale ed assegnare nuove coordinate a tutti i punti, distorcendo gli oggetti della mappa secondo i tempi di percorrenza.

Applicata all'arco alpino, questa rappresentazione cartografica consente di visualizzare in maniera effettiva le variazioni dei tempi di percorrenza correnti e futuri, distorcendo la realtà sulla base della dimensione temporale. I risultati di questa visualizzazione ci consentono di dedurre le implicazioni in materia di accessibilità e di visualizzare la nuova conformazione spaziale che assume l'arco alpino a seguito dell'introduzione delle linee ferroviarie AV precedentemente illustrate.

## 5.2. Metodologia

La metodologia utilizzata per realizzare le mappe temporali è basata su quattro fasi. La prima e la seconda fase, realizzate in parallelo, consistono nella costruzione di una matrice origine-destinazione, che riporta i tempi di percorrenza attuali e futuri e nella costruzione di un database geografico contenente dati geo-referenziati; nella terza fase, la matrice dei tempi di percorrenza viene usata per trasformare le coordinate geografiche in coordinate temporali (Borg e Groenen, 2005) attraverso l'applicazione del MDS. Infine, la deformazione ottenuta viene visualizzata in una mappa attraverso l'uso di software specifici quali *ESRI ArcGIS 10.1* e *Darcy 2.0*. Il processo adottato è stato sintetizzato in Figura 15.



**Figura 15: Fasi necessarie alla creazione di una mappa anamorfica**

## **Creazione del database geografico**

Il database geografico è composto da informazioni geografiche relative alla rete di trasporto (corridoi e stazioni AV) raccolte ed organizzate all'interno di un geo-database sviluppato in ambito GIS (acronimo di Geographic Information System). Il geo-database contiene dati di riferimento spaziale in formato shapefile (formato vettoriale per sistemi informativi geografici) e dati alfanumerici (coordinate geografiche); esso costituisce la base per tutte le elaborazioni e tutti i calcoli necessari alla realizzazione delle mappe temporali. Gli shapefile contenuti nel geo-database sono stati creati per rappresentare l'area di studio (nel nostro caso l'arco alpino come delimitato dal programma Spazio Alpino), i nodi appartenenti alla rete dei trasporti (le stazioni AV attuali e future) e la rete ferroviaria esistente e futura (AV).

Lo shapefile relativo alle stazioni future è stato creato ipotizzando un programma di esercizio della rete, che include le 26 principali stazioni ferroviarie AV. Lo shapefile delle stazioni esistenti è stato creato considerando sia le stazioni ferroviarie AV sia quelle non AV, che sono in totale 65.

Le informazioni relative alle linee ferroviarie esistenti sono state raccolte dal sito web ETISplus<sup>8</sup>, mentre i dati relativi alle linee ferroviarie future AV, compresi i tunnel di base illustrati in 4.3, sono state tracciate seguendo i disegni o le proposte tecniche di progetto. Sulla base di queste informazioni sono state create due reti ferroviarie con le relative stazioni: una che rappresenta le attuali linee ferroviarie transalpine, e l'altra che raffigura le linee ferroviarie future, con le relative stazioni AV.

## **Creazione della matrice di distanze temporali**

La matrice di distanza è stata creata raccogliendo informazioni relative ai tempi di percorrenza attuali e futuri tra tutti i nodi (ovvero le stazioni) della rete ferroviaria. Le informazioni relative ai tempi di percorrenza attuali tra i nodi sono ottenute dagli orari di circolazione ferroviaria. L'interrogazione è fatta selezionando i percorsi più brevi tra due nodi. Nel raccogliere queste informazioni, si possono verificare due condizioni: ci può essere una connessione diretta tra i due nodi; oppure il collegamento tra due nodi prevede uno (o più) cambi di mezzo. Nel primo caso, il collegamento più breve è

---

8 <http://www.etisplus.eu/default.aspx>

scelto direttamente. Nel secondo caso (collegamento tra due nodi con cambio di mezzo) la distanza più breve viene calcolata misurando il tempo di percorrenza più breve tra i due nodi, grazie all'ausilio dell'algoritmo definito da Dijkstra e relativo al percorso più breve (Dijkstra, 1959). Le informazioni relative ai tempi di percorrenza futuri tra i nodi sono invece ottenuti dalla letteratura, dai rapporti tecnici e da siti specializzati (Aa. Vv., 2001; Bieger et al., 2004; BMVIT, 2010; Comune di Genova, 2013; LTF, 2013).

## Scaling multidimensionale

Lo *scaling* multidimensionale (MDS) precedentemente citato è una tecnica di visualizzazione in uno spazio a n-dimensioni, che assegna nuove coordinate geografiche ai punti selezionati. Lo scopo dello *scaling* è di rendere numericamente confrontabili oggetti che intrinsecamente non lo sono; in questo caso si tratta di rendere comparabili le distanze fisiche con le distanze temporali. Attraverso il MDS le coordinate geografiche relative ai nodi della rete vengono ri-scalate in base alla matrice delle distanze generando dei nodi con coordinate geografiche diverse.

Per applicare la tecnica del MDS e creare mappe temporali è necessario utilizzare le informazioni relative ai tempi di percorrenza futuri e attuali contenute nella matrice delle distanze. Sulla base delle matrici di distanze temporali, gli algoritmi MDS trasformano le coordinate geografiche dei nodi in coordinate temporali (Borg e Groenen, 2005). Per realizzare operativamente questo ri-dimensionamento è stato utilizzato il software Matlab (R2008a, MathWorks, Inc.). Durante il processo di ridimensionamento, Matlab fa una distinzione tra *scaling* multidimensionale classico e *scaling* multidimensionale non classico. Il MDS classico presuppone che i dati abbiano proprietà metriche come ad esempio le distanze spaziali misurate tra due nodi. In questo caso le distanze all'interno del MDS classico conservano perfettamente gli intervalli e i rapporti tra vicinanze. Nel MDS non-classico i dati non rappresentano distanze reali da misurare ma rappresentano valori alternativi rispetto alla distanza fisica: ad esempio, invece di conoscere la latitudine e la longitudine di due città, le loro distanze sono espresse in tempo di viaggio. Il MDS non-classico funziona molto meglio con dati astratti, piuttosto che con le distanze fisiche. Pertanto, esso è lo strumento più appropriato per il set di dati descritti precedentemente e per lo scopo del nostro lavoro.

Lo *scaling* dei tempi di percorrenza viene realizzata attraverso l'utilizzo del toolbox "statistica" nel software Matlab. L'algoritmo del MDS prende tutte le coordinate dei punti (origine-destinazione) relativi ai nodi che costituiscono la matrice di distanze, li

mette in relazione con i tempi di percorrenza presenti e futuri nella matrice delle distanze temporali e li sostituisce con una nuova serie di coordinate geografiche che soddisfano la dimensione temporale attuale e presente. Così facendo il MDS consente di visualizzare una immagine distorta della realtà che rappresenta la realtà geografica secondo i tempi di percorrenza futuri.

## Visualizzazione dei risultati

L'ultimo *step* metodologico consiste nel rappresentare visivamente le deformazioni ottenute attraverso il MDS. Ciò avviene attraverso l'utilizzo di due software: *ArcGIS 10.1* e *Darcy 2.0*: il primo è necessario per eseguire il ridimensionamento dei nodi della rete in seguito allo *scaling*, mentre il secondo, attraverso l'applicazione della regressione bidimensionale, consente di visualizzare la mappa deformata. ArcGIS viene utilizzato per creare nuovi shapefile relativi ai nodi ri-scalati (sia per i tempi di percorrenza futuri che attuali) secondo le coordinate geografiche generate da MDS e successivamente per trasformare le coordinate geografiche nel sistema di riferimento utile alla rappresentazione. Da un lato quindi abbiamo i nodi della rete con le coordinate geografiche relative alle distanze fisiche mentre dall'altro lato avremo i nodi della rete con le coordinate geografiche relative alle distanze temporali future e attuali. Questi dati, presenti in formato shapefile, vengono successivamente utilizzati al fine di visualizzare la distorsione spaziale attraverso l'utilizzo del software Darcy 2.0 (Cauvin, 2009). Applicando la tecnica di interpolazione e della regressione bidimensionale sviluppata da Tobler, il software utilizza le coordinate geografiche dei nodi alla loro posizione originale prima dell'applicazione dello *scaling* e le coordinate geografiche dei nodi alla posizione futura dopo aver applicato la tecnica MDS, producendo come risultato un'immagine distorta. I risultati dipendono dal livello di precisione dell'interpolazione, definita dal parametro  $\alpha$ , che pesa la dimensione della cella della griglia. Nella nostra analisi abbiamo impostato una interpolazione  $\alpha = 20$  con un indice di deformazione  $M = 1,01$  al fine di raggiungere un risultato visivamente soddisfacente. La risultante mappa temporale rappresenta i nodi della rete ferroviaria e le linee ferroviarie AV interpolati e deformati sulla base delle distanze temporali stimate tra i tempi di percorrenza attuali e futuri per ogni punto della rete.

### 5.3. Risultati

Questa sezione presenta i risultati dell'applicazione della tecnica dello *scaling* multidimensionale e mostra la nuova geografia spaziale all'interno dell'arco alpino. La Figura 16 illustra il processo di *re-scaling*, ossia il passaggio dalla dimensione spaziale a quella temporale. Esso è rappresentato da vettori (freccette), che indicano il movimento dalla posizione originale (dimensione fisica) alla nuova localizzazione (dimensione temporale). Dalla mappa emerge chiaramente lo spostamento dei nodi dalla loro posizione attuale: per esempio, Lione si sposta dalla sua posizione attuale verso est, Udine di sposta verso sud, Venezia si sposta verso ovest mentre Vienna si sposta dalla sua posizione corrente (di coordinate 16.2332, 47.8028) in una nuova posizione 80 km a sud ovest (coordinate 15.5859, 47.4002).



Figura 16: Processo di scaling multidimensionale

Questi spostamenti generano delle alterazioni nello spazio. La Figura 17 mostra la distorsione della griglia nonché la dilatazione e la compressione dello spazio secondo la variazione dei tempi di percorrenza. L'area perialpina (e in particolare la valle del Po) è compressa sul versante italiano: si veda in particolare la distanza tra Verona, Milano e



La Figura 17 ha mostrato come i nodi della linea ferroviaria AV si avvicineranno in seguito alla messa in esercizio delle nuove infrastrutture, producendo una chiara compressione spazio temporale. L'importanza di mappare questi cambiamenti e le connesse trasformazioni spazio-temporali è legata al fatto che in un'economia globalizzata come quella in cui viviamo, caratterizzata da continui progressi nel campo delle infrastrutture e del trasporto pubblico, la variabile tempo (e non la variabile spazio) influenza maggiormente i viaggiatori nella scelta del mezzo di trasporto. Pertanto, le mappe temporali e la valutazione dei cambiamenti nei tempi di percorrenza sono strumenti utili sia nella definizione di politiche di supporto al trasporto sostenibile, sia nella valutazione degli sviluppi spaziali attesi in alcune parti delle Alpi. Inoltre, questo tipo di mappa è uno strumento essenziale per capire come cambierà il comportamento dei viaggiatori: se correttamente interpretate, le variazioni nei tempi di viaggio e delle modalità di trasporto possono portare ad una conoscenza migliore dell'accessibilità e quindi ad uno sviluppo più equilibrato del territorio. Si tratta però di una questione aperta: è infatti evidente che queste opere faciliteranno ulteriormente lo scambio tra grandi città, già connesse. Viceversa, le implicazioni sul collegamento tra le grandi città con le zone rurali e le valli meno accessibili sono tutte da definire. Il rischio che la riduzione dei tempi di viaggio incrementerà ulteriormente il divario tra le zone meno accessibili e le città, con un conseguente aumento dello spopolamento delle regioni periferiche è concreto e deve essere prevenuto garantendo un collegamento più capillare tra i grandi poli e le stazioni secondarie (Cavallaro, 2011).

## 6. Le linee AV: un nuovo paradigma di accessibilità a livello locale

In questo paragrafo, si evidenzia come le modifiche dei tempi di percorrenza possano produrre effetti anche a carattere locale, favorendo i collegamenti tra le aree maggiormente urbanizzate e quelle che gravitano intorno ad esse, genericamente definite “periferiche”. In 6.1 viene illustrata la metodologia adottata; in 6.2 e 6.3 vengono approfonditi il corridoio del Brennero e le implicazioni in termini di variazione di accessibilità nei Comuni appartenenti alla Provincia Autonoma di Bolzano. I risultati di queste analisi sono mostrati in 6.4.

### 6.1. Metodologia

L'analisi viene condotta in due fasi: dapprima viene mostrato il collegamento tramite trasporto pubblico tra le principali città lungo il corridoio del Brennero e i comuni limitrofi. È così possibile definire la potenziale area d'influenza della nuova linea ferroviaria AV. Quindi, un focus sull'accessibilità in Alto Adige mostrerà il potenziale del servizio di trasporto pubblico a scala provinciale. Le due componenti vengono quindi unite, determinando le implicazioni in termini di accessibilità locale generate dalla nuova linea AV del Brennero.

In coerenza con l'approccio adottato nel paragrafo precedente, sono stati presi in considerazione i tempi tecnici di percorrenza necessari a coprire la distanza in treno, autobus o auto, mentre non è stata considerata la componente *out-of-vehicle*, che dipende dalla localizzazione, dai comportamenti di viaggio e dalle condizioni fisiche degli utenti e non sono pertanto determinabili in maniera univoca. I tempi di percorrenza necessari al trasporto pubblico per coprire questa distanza non considerano il primo e l'ultimo miglio del viaggio, ovvero il tempo necessario all'utente per raggiungere la stazione (o fermata) di partenza del mezzo di trasporto pubblico, e per raggiungere la destinazione finale del viaggio una volta scesi del medesimo. Per determinare i tempi *in-vehicle*, sono stati presi il tempo di percorrenza indicato dagli orari del trasporto pubblico in vigore nell'inverno 2014-2015 e le simulazioni di esercizio per la nuova linea AV. Per la vettura privata si è fatto riferimento ai tempi calcolati dal pianificatore di viaggio disponibile sul sito [www.viamichelin.it](http://www.viamichelin.it), ponendo come origine il centro del Comune e come destinazione la stazione di riferimento dell'analisi. Tali dati sono poi stati visualizzati tramite GIS.

## **6.2. Area d'influenza della nuova linea ferroviaria AV Verona-Monaco**

La Figura 18 rappresenta una vista di insieme sul corridoio del Brennero (da Monaco a Verona), mostrando l'accessibilità alle stazioni AV delle principali città attraverso il sistema del trasporto pubblico, rispetto ai comuni limitrofi. A seguito di un'analisi statistica relativa al numero di abitanti, all'attrattività da un punto di vista economico e turistico, sono state selezionate le città di Verona, Trento, Bolzano, Innsbruck e Monaco come principali poli attrattori. L'area geografica presa in considerazione comprende solo quei Comuni inclusi entro un raggio pari a 50 km dal centro delle principali città. Complessivamente, intorno alle cinque città, sono presenti 981 Comuni, con una popolazione in media costituita da 5.000 abitanti. Per rendere la mappa più chiara, sono stati evidenziati solo i 500 comuni con una popolazione superiore ai 2.500 abitanti (le tonalità di blu con cui sono campiti i territori comunali ne indicano il numero di abitanti). I comuni distanti meno di 45 minuti di viaggio rispetto alla stazione AV più vicina sono un numero limitato (circa 60) rispetto al totale, mentre il tempo medio di percorrenza è compreso tra i 45 e i 60 minuti.

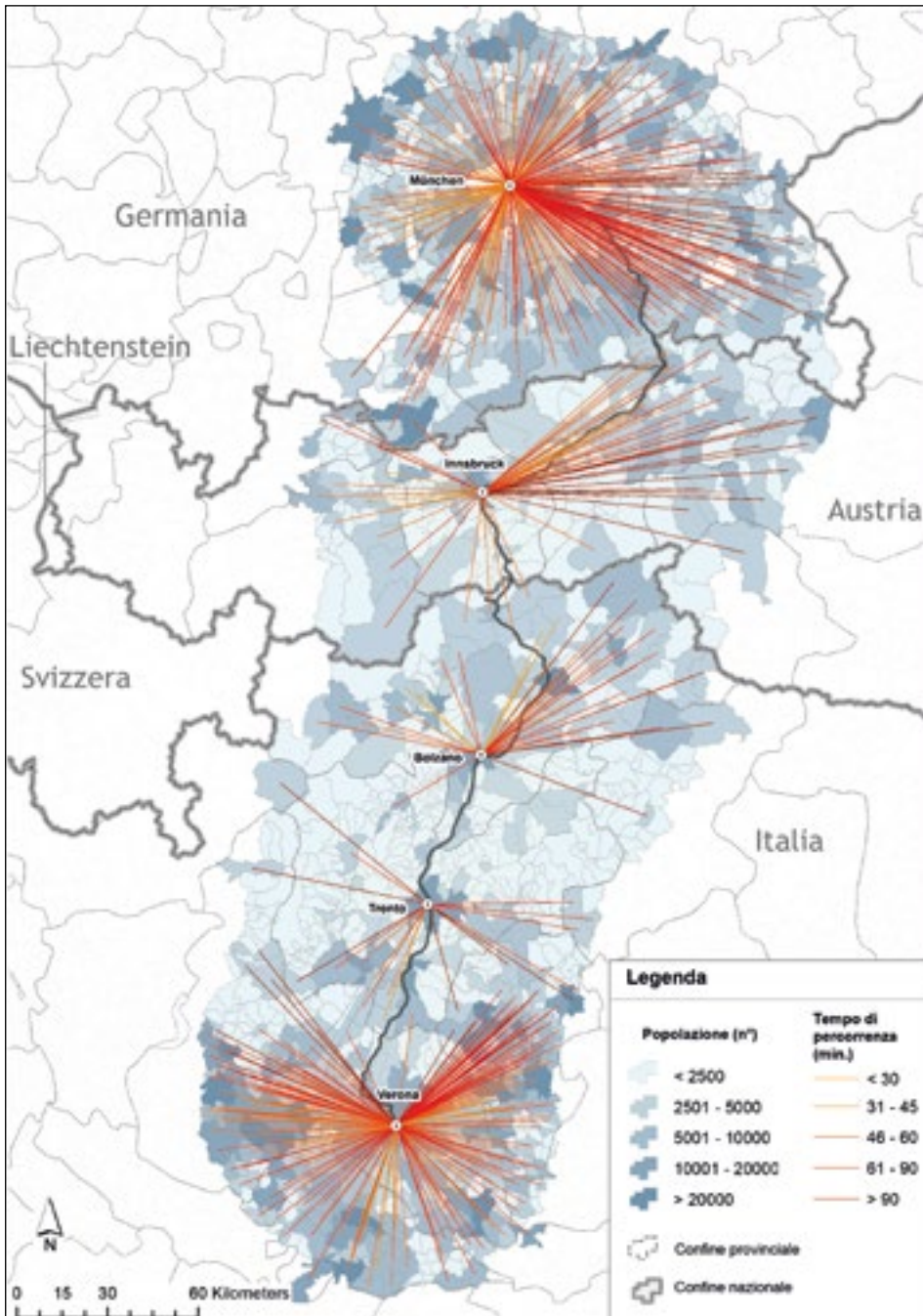


Figura 18: Tempi di percorrenza dalle maggiori città per raggiungere la più vicina stazioni AV di Verona, Trento, Bolzano, Innsbruck e Monaco

### 6.3. L'accessibilità in Alto Adige

Questa analisi preliminare ci permette di approfondire il rapporto tra tempo necessario per viaggiare con i mezzi pubblici o con veicoli privati a livello locale. L'esempio qui presentato è riferito alla Provincia Autonoma di Bolzano, ma può essere esteso a qualunque altra area geografica. Localizzato nel nord Italia, al confine con Austria e Svizzera, l'Alto Adige ha una superficie di circa 7.400 km<sup>2</sup> e una popolazione di oltre 500.000 abitanti. La rete stradale (5.016 km tra strade statali e provinciali) è gestita a livello provinciale; la rete ferroviaria è in parte gestita a livello nazionale e in parte a livello regionale con una copertura complessiva di 287 km. L'autostrada del Brennero e la ferrovia attraversano l'Alto Adige da nord a sud e costituiscono un collegamento strategico a livello alpino in termini di trasporto merci e passeggeri. Da un punto di vista dell'offerta, il sistema di trasporto pubblico in Alto Adige è diffuso in modo capillare su tutto il territorio provinciale (Figura 19) e risulta particolarmente competitivo: il suo tasso di utilizzo risulta tra i più elevati a livello italiano.

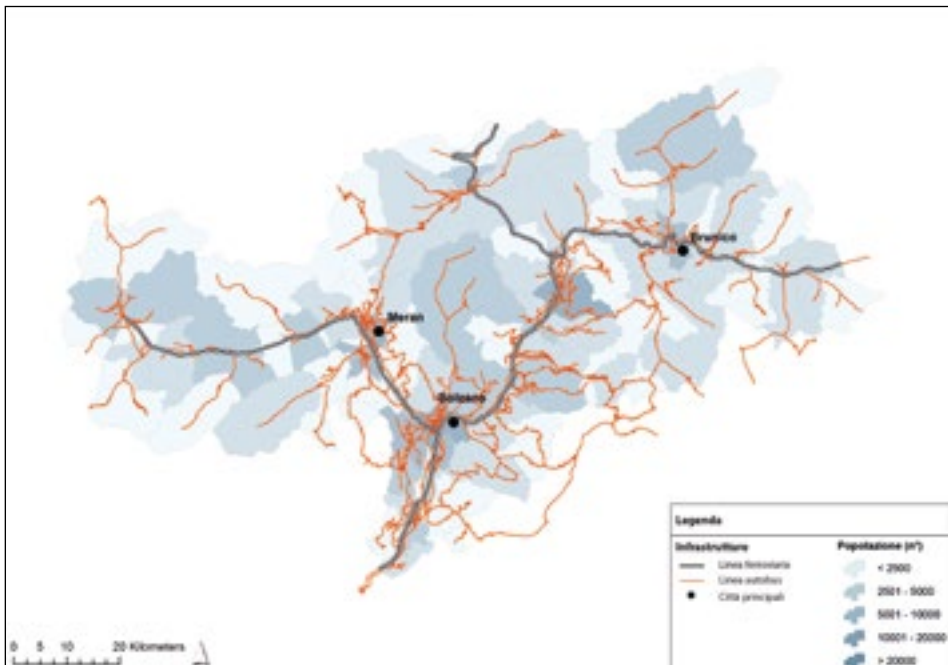
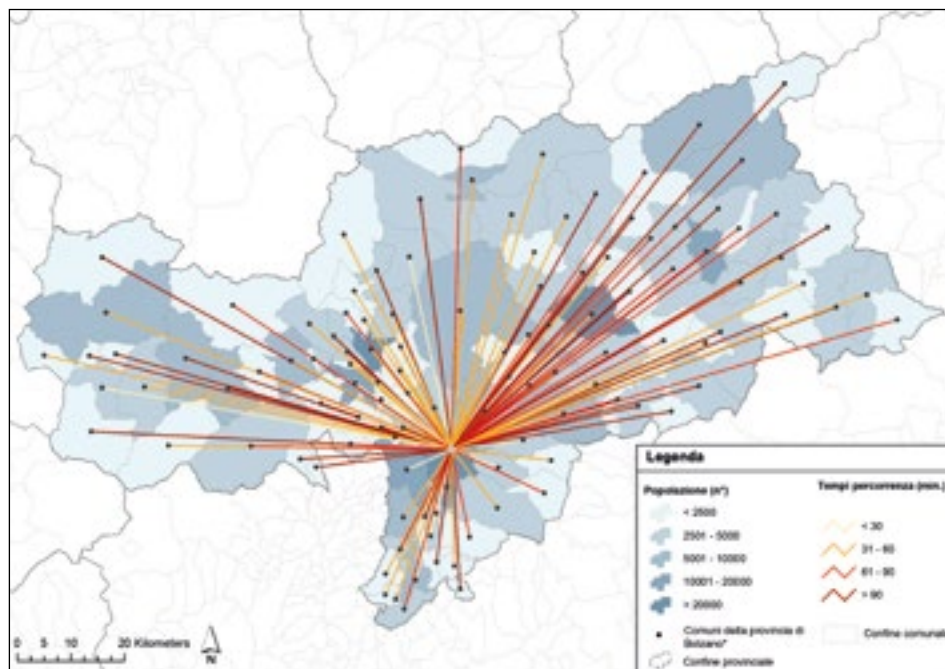


Figura 19: La rete del trasporto pubblico in Alto Adige

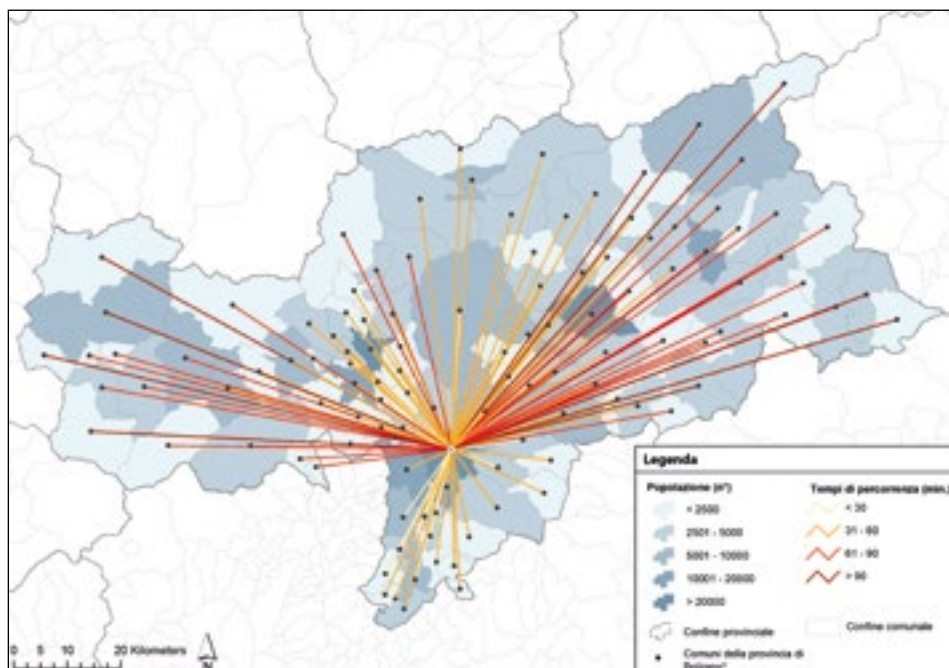
Da un punto di vista della domanda, il rilancio delle linee ferroviarie locali (Val Pusteria e Val Venosta), ha portato significativi risultati: dal 2005, anno di riapertura della nuova linea ferroviaria della Val Venosta, al 2009 si è passati da 1 milione di utenti a circa 2,7 Milioni. Anche la linea ferroviaria della Val Pusteria ha visto i propri utenti triplicare (nel 2006 erano 312.000, nel 2011 erano quasi un milione).

La Figura 20 mostra i tempi di percorrenza medi (suddivisi per intervalli di 30 minuti) necessari a raggiungere il capoluogo dai Comuni altoatesini. In media, è possibile raggiungere la città di Bolzano in 70 minuti con i mezzi pubblici e in 55 minuti utilizzando la vettura privata: inoltre, per 35 comuni (su 115) è possibile raggiungere la città di Bolzano in meno di 45 minuti con i mezzi pubblici mentre il numero aumenta a 50 quando si considera la vettura privata.



**Figura 20: Tempi di percorrenza per raggiungere con trasporto pubblico la stazione di Bolzano dai Comuni altoatesini**

Utilizzando invece il mezzo privato (Figura 21), l'area più accessibile della regione comprende i Comuni che si trovano lungo la direttrice nord-sud, seguendo la valle dell'Adige e sfruttando le grandi vie di comunicazione (autostrada A22 e strada statale SS 12), che permettono velocità più elevate. Le parti orientale e occidentale, invece, sono raggiungibili meno facilmente, proprio perché si configurano come diramazioni secondarie dell'asse nord-sud e sono servite da infrastrutture di rango inferiore, con velocità massime meno elevate. In questo caso, il tempo minimo necessario a raggiungere Bolzano varia all'interno di un intervallo compreso tra 60 e 90 minuti.



**Figura 21: Tempi di percorrenza per raggiungere con vettura privata la stazione di Bolzano dai Comuni altoatesini**

## **6.4. I collegamenti tra i Comuni dell'Alto Adige e le aree urbane lungo l'asse del Brennero**

Una volta noti i rapporti tra trasporto pubblico e privato all'interno della provincia di Bolzano, è possibile valutare i cambiamenti in termini di relazioni con le grandi città localizzate lungo l'asse del Brennero. Nell'esempio presentato in questa sezione, si fa riferimento al collegamento con la stazione di Verona. Integrando i dati sulle variazioni di percorrenza precedentemente mostrati, si può confrontare l'attuale accessibilità con automobile e i mezzi di trasporto pubblico, prendendo in considerazione chi proviene dai comuni nei dintorni di Bolzano. La Figura 22 e la Figura 23 mostrano, rispettivamente, i tempi di percorrenza attuali tramite trasporto pubblico, la condizione futura (una volta posta in esercizio la linea ferroviaria AV) e i tempi utilizzando la vettura privata. Più il colore delle linee di collegamento tra la città di Verona e i Comuni altoatesini tende verso lo scuro, maggiore è il tempo di percorrenza richiesto: si può notare come la nuova linea AV determini una generale riduzione dei tempi, evidenziata da un passaggio generalizzato verso colori più chiari. In particolare, la fascia centrale passa in maniera piuttosto omogenea da valori compresi tra i 120 e 180 minuti a tempi inferiori ai 120 minuti.

Le linee AV: un nuovo paradigma di accessibilità a livello locale

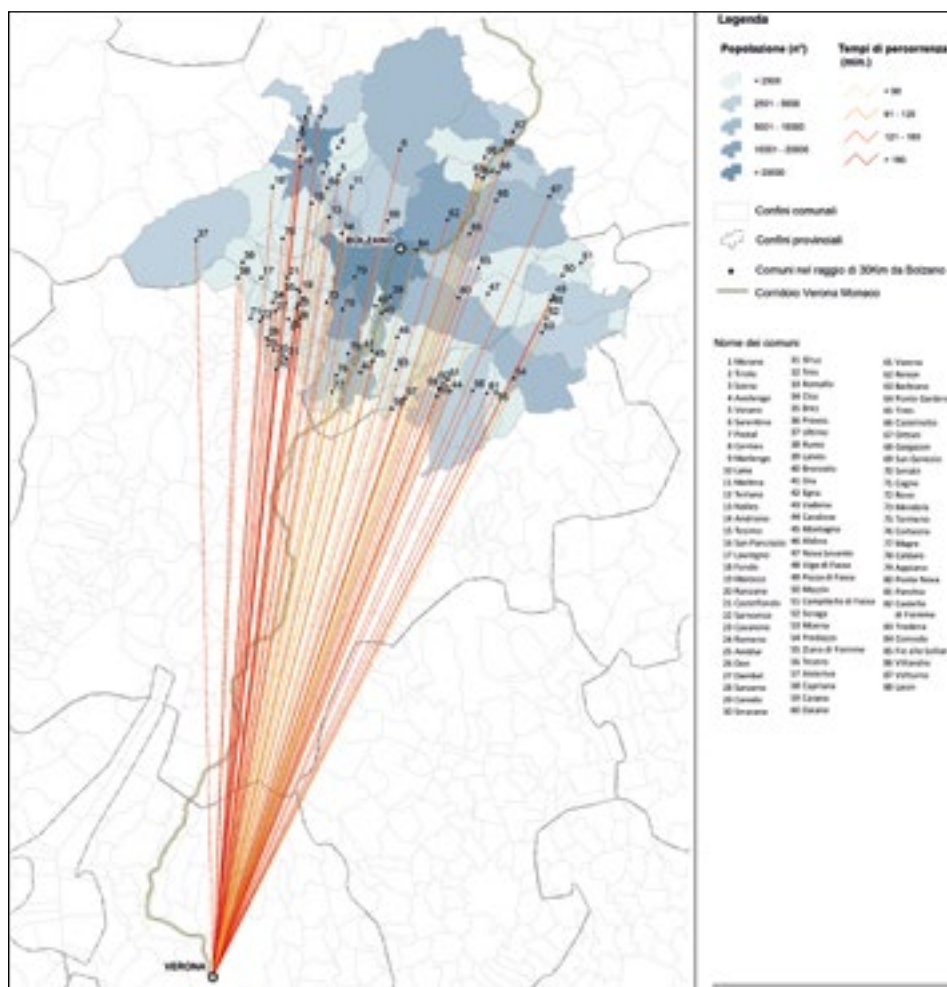
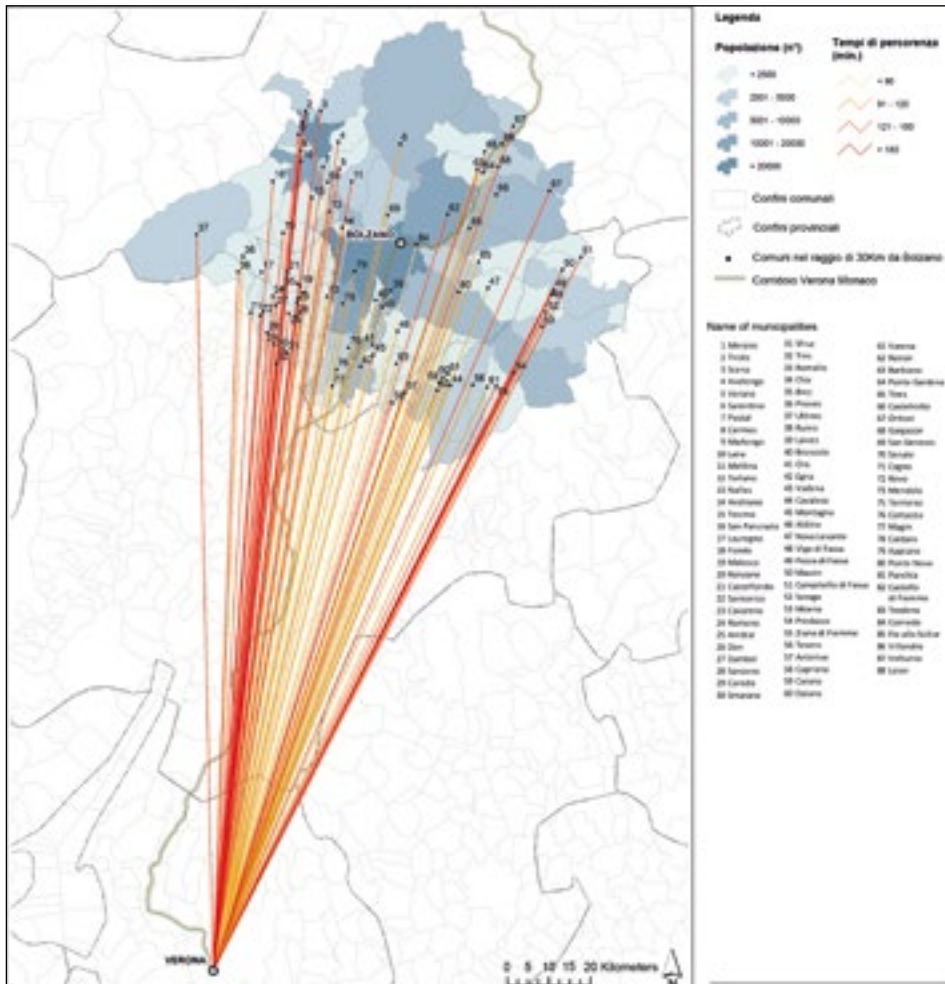


Figura 22: Tempi di percorrenza attuali con trasporto pubblico dai dintorni di Bolzano verso Verona



**Figura 23: Tempi di percorrenza futuri con trasporto pubblico dai dintorni di Bolzano verso Verona**

Paragonando la condizione attuale tra trasporto ferroviario e privato (Figura 24), quest'ultimo risulta quasi indistintamente il mezzo di trasporto più competitivo nello stato attuale; viceversa, dopo l'introduzione della nuova linea ferroviaria AV, ipotizzando dei tempi di percorrenza con la macchina invariati, il trasporto pubblico (somma di ferrovia AV e ferrovia regionale o trasporto pubblico) sarà in molti casi più competitivo. Un'analisi numerica conferma questa tendenza: il tempo di percorrenza in automobile è in media pari a 118 minuti, mentre con i mezzi di trasporto attuali sale a 144 minuti; in

futuro, in seguito all'introduzione della linea AV il tempo di percorrenza medio scenderà a 126 minuti. Ciò significa che viaggiare in treno da un comune nella provincia di Bolzano fino alla stazione di Verona in futuro comporterà una riduzione dei tempi di percorrenza in media di venti minuti. Considerando ad esempio il caso di Magrè sulla Strada del Vino, Comune che si trova a sud di Bolzano, i tempi di percorrenza in auto-vettura sono pari a 92 minuti, con i mezzi pubblici attuali di 78 minuti mentre in futuro il tempo di percorrenza sarà di 60 minuti.

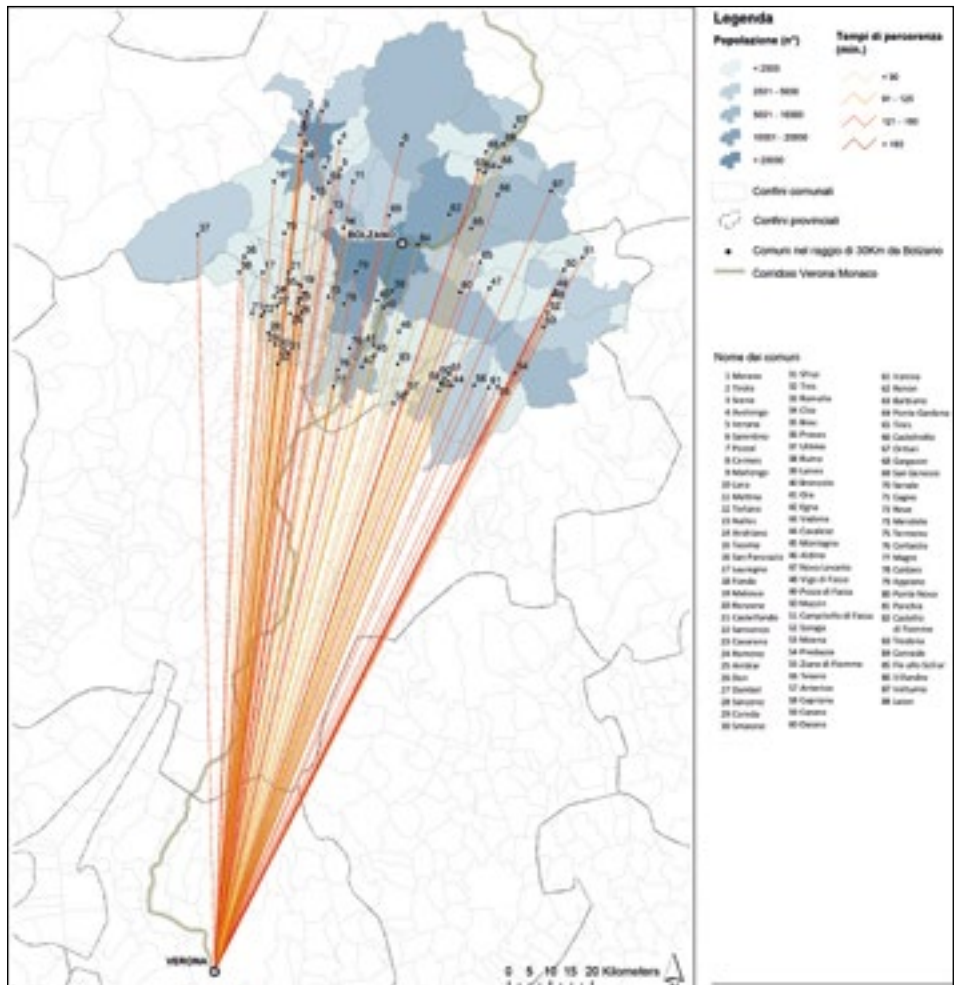
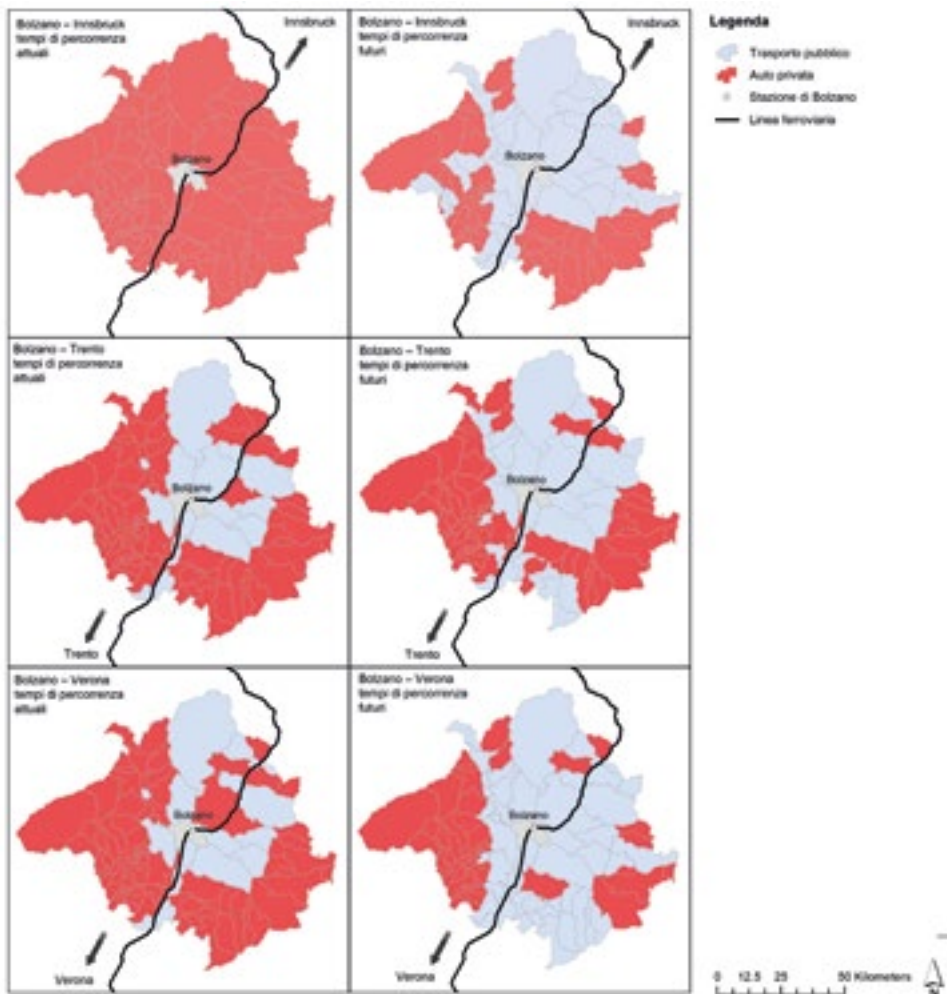


Figura 24: Tempi di percorrenza attuali e futuri con vettura privata dai dintorni di Bolzano verso Innsbruck

La Figura 25 amplia l'analisi precedentemente mostrata, evidenziando il mezzo di trasporto più competitivo attualmente (colonna di sinistra) e in futuro (colonna di destra) per Innsbruck, Trento e Verona. Distanze ferroviarie maggiori riducono più considerevolmente i tempi di percorrenza tramite trasporto pubblico, mentre verso Trento, la città più vicina a Bolzano, i benefici attesi sono più limitati. Questo può comportare delle ulteriori riflessioni sulle conseguenze in termine di pendolarismo e sui possibili cambiamenti dei modi di trasporto in funzione dell'origine e della destinazione considerate.



**Figura 25: Comparazione tra i tempi di percorrenza attuali e futuri dai Comuni altoatesini verso le città di Innsbruck, Trento e Verona**

Da queste analisi, risulta che la provincia possiede un sistema di trasporto pubblico in grado di garantire già oggi un buon livello di accessibilità per un'area di montagna. L'introduzione della linea ferroviaria AV aumenterà ulteriormente l'accessibilità locale, condizionando la scelta dei luoghi di insediamento e la qualità del pendolarismo (e la relativa qualità della vita dei residenti), offrendo al contempo nuove opportunità economiche e turistiche.

## 7. Conclusioni

Così come è successo in seguito all'apertura delle linee ferroviarie storiche (prima) e alla realizzazione dei grandi collegamenti autostradali (poi), è lecito aspettarsi che anche le nuove infrastrutture ferroviarie ad alta velocità cambieranno l'organizzazione territoriale e spaziale dell'area alpina e perialpina. La conseguenza più immediata sarà l'avvicinamento delle località servite dalle nuove linee, ma nel lungo periodo ci saranno ulteriori modifiche strutturali, la cui dimensione rimane ancora oggi difficilmente prevedibile. Alcune conseguenze, anche alla luce dell'esperienza dell'apertura della galleria di base del Lötschberg, sono state presentate nella parte centrale di questa monografia.

Cos'altro è lecito aspettarsi? Le possibilità sono molteplici: le persone potranno infatti sfruttare la migliorata accessibilità, spostando la propria residenza in aree urbane meno densamente costruite e in aree verdi esterne alla città, pur continuando a lavorare negli stessi luoghi. Si tratta di una tendenza già consolidata in diverse zone in Europa, ma non altrettanto nelle aree montane. Abbiamo citato l'esempio del Ticino e dei principali centri della Svizzera, ma la stessa tendenza potrà verificarsi a Bolzano o Trento, con nuovi arrivi da parte di abitanti provenienti da realtà urbane più consolidate, quali, ad esempio, Verona, Bologna o Monaco. Ciò comporterà uno sviluppo del mercato immobiliare difficilmente controllabile, con forti rischi di gentrificazione<sup>9</sup>, perché i nuovi abitanti dispongono di risorse finanziarie e di uno stile di vita differente rispetto a quello della maggior parte della popolazione locale. Qualora si verificasse, questo nuovo trend cambierà anche i servizi offerti in queste zone, per adattarsi alla nuova domanda. Ancora, i flussi turistici (soprattutto quelli giornalieri) cresceranno sensibilmente, permettendo a un numero maggiore di escursionisti il contatto con la montagna, ma aumentando al contempo la pressione sulle risorse naturali e sulle aree ad alto valore naturalistico di cui le Alpi sono ricche.

Strettamente legati alle modifiche urbane sono i cambiamenti delle aree rurali. Quali effetti ci possiamo aspettare in questi contesti? Anche in questo caso le risposte non sono univoche e dipendono dalla capacità che queste aree sapranno dimostrare nel relazionarsi in modo corretto con i centri urbani di riferimento. Ecco quindi che le aree rurali potranno diventare un luogo attrattivo da un punto di vista residenziale, in virtù

---

<sup>9</sup> Per gentrificazione si intende quel processo all'interno di un quartiere che porta a un miglioramento del patrimonio immobiliare, alla conseguente ascesa dei prezzi, e all'allontanamento della popolazione precedentemente residente a favore della classe media.

delle buone qualità ambientali che contrastano in maniera evidente con le città. Viceversa, c'è anche il rischio che queste zone possano diventare ancora più depresse economicamente a causa dei mancati scambi con la città. Questo può portare, nel lungo periodo, a forme di emigrazione e perfino allo spopolamento di aree dalla lunga tradizione insediativa.

Questi sono solo alcuni esempi che dimostrano come a livello alpino le relazioni spaziali cambieranno significativamente, producendo al contempo notevoli effetti sociali, economici e ambientali ancora difficili da quantificare. Per garantire un miglioramento della qualità della vita è necessario saper anticipare i possibili effetti negativi, fornendo a livello politico una riflessione su come gestire queste nuove prospettive. Deve essere proprio questo il punto di partenza per studi futuri, che dovrebbero concentrarsi su aree specifiche e valutare le implicazioni socioeconomiche a livello locale di queste grandi opere.

In conclusione, questa pubblicazione ha contribuito a una riflessione specifica sull'area alpina e sui cambiamenti attesi durante lo sviluppo infrastrutturale ferroviario a cui stiamo assistendo. Al contempo, è stato evidenziato come sia necessario interrogarsi sugli sviluppi di medio-lungo periodo nelle dinamiche localizzative. Come ricordato nell'introduzione, il focus di questo studio ha riguardato prevalentemente il trasporto passeggeri. Non bisogna tuttavia dimenticare che le linee alta velocità sono concepite anche come linee alta capacità per il trasporto delle merci: questo aspetto merita sicuramente un approfondimento, in grado di arricchire ulteriormente un quadro già molto complesso. D'altronde, progettare in ambienti complessi valorizzando le diversità è uno degli assunti principali su cui si fondano le migliori esperienze contemporanee di pianificazione. Trascurare questa specificità non rappresenterebbe soltanto una sconfitta culturale, ma sarebbe una condanna delle Alpi così come le conosciamo. La sfida è apparentemente semplice: dimostrare che il progresso tecnico è in grado di migliorare la vita della collettività. La costruzione delle nuove linee ferroviarie, con tutte le implicazioni che abbiamo cercato di illustrare nelle pagine precedenti, potrà contribuire a fornire una risposta a questo interrogativo.

## 8. Indice delle tabelle

|  |    |
|--|----|
| Tabella 1: Italia e Svizzera, due modelli infrastrutturali a confronto .....   | 27 |
| Tabella 2: Realizzazione di una infrastruttura: impatti diretti ed indiretti.<br>Fonte: OECD, 2002 .....                           | 38 |
| Tabella 3: Impatti primari e secondari generati da un sistema di trasporto.<br>Fonte: Sinha e Labi, 2007 .....                     | 39 |
| Tabella 4: Indicatori utili a valutare gli impatti di una nuova<br>infrastruttura .....  | 41 |
| Tabella 5: Caratteristiche dei principali corridoi infrastrutturali<br>dell'arco alpino .....                                      | 53 |
| Tabella 6: Variazione dei tempi di percorrenza lungo i principali<br>assi alpini .....   | 55 |
| Tabella 7: Tempi di percorrenza pre e post apertura della<br>galleria di base del Lötschberg .....                                 | 65 |
| Tabella 8: Gli effetti territoriali a seguito dell'apertura della<br>galleria di base del Lötschberg. Fonte: Cavallaro, 2011 ..... | 66 |



## 9. Indice delle figure

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: La nuova stazione di Mezzana e l'integrazione tra diverse forme di trasporto pubblico .....   | 17 |
| Figura 2: La nuova stazione di Torino Porta Susa .....  | 18 |
| Figura 3: Reti transeuropee dei trasporti (TEN-T). Fonte: Commissione Europea, 2016 .....   | 22 |
| Figura 4: Traffico merci attraverso le Alpi. Fonte: UFT, 2013 .....   | 28 |
| Figura 5: Comparazione tra l'area della Convenzione Alpina, del Programma Alpine Space e di EUSALP .....  | 32 |
| Figura 6: I principali corridoi infrastrutturali dell'arco alpino .....   | 53 |
| Figura 7: I nuovi corridoi infrastrutturali, uno sguardo d'insieme .....  | 54 |
| Figura 8: Il corridoio Genova - Marsiglia .....   | 56 |
| Figura 9: Il corridoio Milano - Lione .....   | 57 |
| Figura 10: Il corridoio Genova - Basilea .....  | 59 |
| Figura 11: Il corridoio Genova - Zurigo .....   | 60 |
| Figura 12: Il corridoio Verona - Monaco .....   | 61 |
| Figura 13: Il corridoio Venezia - Vienna .....  | 63 |
| Figura 14: Il corridoio del Lötschberg .....  | 64 |
| Figura 15: Fasi necessarie alla creazione di una mappa anamorfica .....   | 70 |
| Figura 16: Processo di scaling multidimensionale .....  | 74 |
| Figura 17: Mappa anamorfica temporale delle Alpi .....  | 75 |
| Figura 18: Tempi di percorrenza dalle maggiori città per raggiungere la più vicine stazioni AV di Verona, Trento, Bolzano, Innsbruck e Monaco ..... | 79 |
| Figura 19: La rete del trasporto pubblico in Alto Adige .....   | 80 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 20: Tempi di percorrenza per raggiungere con trasporto pubblico<br>la stazione di Bolzano dai Comuni altoatesini .....                    | 81 |
| Figura 21: Tempi di percorrenza per raggiungere con vettura privata<br>la stazione di Bolzano dai Comuni altoatesini .....                       | 82 |
| Figura 22: Tempi di percorrenza attuali con trasporto pubblico<br>dai dintorni di Bolzano verso Verona .....                                     | 84 |
| Figura 23: Tempi di percorrenza futuri con trasporto pubblico<br>dai dintorni di Bolzano verso Verona .....                                      | 85 |
| Figura 24: Tempi di percorrenza attuali e futuri con vettura privata<br>dai dintorni di Bolzano verso Innsbruck .....                            | 86 |
| Figura 25: Comparazione tra i tempi di percorrenza attuali e futuri<br>dai Comuni altoatesini verso le città di Innsbruck, Trento e Verona ..... | 87 |

## 10. Bibliografia

- Aa., Vv. (2001) AlpTransit 2019: un futuro ad alta velocità per il Ticino? Proceedings of the conference "Alptransit 2019: un futuro ad alta velocità per il Ticino", Lugano, Svizzera. Disponibile da: <http://www.supsi.ch/home/comunica/eventi/2011/2011-03-24> [24.03.2011].
- Ahmed, N., & Miller, H. J. (2007) Time-space transformations of geographic space for exploring, analysing and visualizing transportation systems. *Journal of Transport Geography* 15(1): 2-17.
- Albalade, D., Fageda, X. (2016) High-Speed rail and tourism: Empirical evidence from Spain. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 85, pp. 174-185.
- Ben-Akiva, M., Lerman, S. (1985) *Discrete Choice Analysis*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Bieger, T., Meister, J., Beritelli, P. (2004) Neat am Lötschberg-Konsequenzen für den Walliser Tourismus (PhD dissertation). St. Gallen, Switzerland: St. Gallen Universität.
- Black, W.R. (2010) *Sustainable Transportation: Issues and Solutions*. New York and London: The Guilford Press.
- BMVIT, Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology. (2010) The Baltic Adriatic axis, element of the future European TEN-T Core Network. Baltic-Adriatic Axis BATCO. Disponibile da: [www.baltic-adriatic.eu/upload/file/BMVIT\\_Study%20of%20the%20Baltic-Adriatic%20Axis.pdf](http://www.baltic-adriatic.eu/upload/file/BMVIT_Study%20of%20the%20Baltic-Adriatic%20Axis.pdf) [08.07.2016].
- Booz Allen Hamilton Ltd (2007) Estimated carbon impact of a new north-south line. Research report. Disponibile da: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.dft.gov.uk/pgt/rail/researchtech/research/newline/carbonimpact.pdf> [10.09.2016].
- Borg, I., Groenen, P.J. (2005) *Modern multidimensional scaling: Theory and applications*. New York: Springer.
- Bunge, W. (1962) *Theoretical Geography*. First Edition. Lund Studies in Geography Series C: General and Mathematical Geography. Lund, Sweden: Gleerup.
- Calenda, C., Travascio, L.C. (2008) Gli effetti socio-economici e spaziali del servizio Alta Velocità: due casi a confronto. *Trimestrale del Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente (TeMA)*, 1(3), pp. 91-100.
- Cauvin, C. (2005) A systemic approach to transport accessibility. A methodology developed in Strasbourg: 1982-2002. Cybergeog, *European Journal of Geography*, 311.
- Cauvin, D. (2009). Darcy 2.0 Mode d'emploi. Spatial Simulation for Social Sciences. French National Centre for Scientific Research. [www.spatial-modelling.info/IMG/pdf/Darcy\\_mode\\_emploi-2.pdf](http://www.spatial-modelling.info/IMG/pdf/Darcy_mode_emploi-2.pdf); accessed on 22 June 2013.
- Cavallaro, F. (2011) Gli impatti di una nuova infrastruttura sul territorio Alpino: Le gallerie ferroviarie Svizzere. XXXII Conferenza Italiana di Scienze Regionali.
- Chen, C.L., Hall, P. (2011) The wider spatial-economic impacts of high-speed trains: a comparative case study of Manchester and Lille sub-regions. *Journal of Transport Geography*, 24(9), pp. 89-100. Disponibile da: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.09.002>.

- CIPE, Comitato interministeriale per la programmazione economica (2013) Programma infrastrutture strategiche. Disponibile da: [http://www.cipecomitato.it/it/in\\_primo\\_piano/progr\\_infrastrutture\\_strategiche.html](http://www.cipecomitato.it/it/in_primo_piano/progr_infrastrutture_strategiche.html) [01.04.2013].
- CIPRA (2010) Megaprogetti: o la borsa o la Vita? Quali fini perseguono i grandi progetti nelle Alpi. Alpi in scena N° 94, Novembre. Gutenberg AG, Schaan/FL.
- Clark, J.W. (1977) Time-Distance Transformations of Transportation Networks. *Geographical Analysis* 9(2), pp. 195-205.
- Commissione Europea (2016) TEN-T Priority Axes and Projects. Disponibile da: <http://ec.europa.eu/ten/transport/maps/doc/axes/pp00.pdf> [26.09.2016].
- Comune di Genova (2013) "Terzo Valico Dei Giovi" Linea Av/Ac Milano - Genova. Genova Urban Center.
- Convenzione delle Alpi (1991) Protocollo di attuazione della convenzione delle alpi del 1991 nell'ambito dei trasporti. Disponibile da: [http://www.alpconv.org/it/convention/protocols/Documents/trasporti\\_it.pdf](http://www.alpconv.org/it/convention/protocols/Documents/trasporti_it.pdf) [26.05.2011].
- Consiglio federale svizzero (2011) Riduzioni per veicoli con filtri antiparticolato e adeguamento della TTPCP al rincaro. Disponibile da: <https://www.admin.ch/gov/it/pagina-iniziale/documentazione/comunicati-stampa.msg-id-42355.html> [26.09.2016].
- Debrezion, G., Pels, E., Rietveld, P. (2004) The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value. Tinbergen Institute Discussion Paper, TI 2004-023(3).
- Dijkstra, E.W. (1959) A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische mathematic* 1(1), pp. 269-271.
- EC, European Commission (2001) White Paper - European Transport Policy for 2010: Time to Decide. Brussels.
- EC, European Commission (2011) White paper: Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system. Disponibile da: [http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2011\\_white\\_paper/white\\_paper\\_com%282011%29\\_144\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white_paper_com%282011%29_144_en.pdf) [26.02.2015].
- Egger, T. (2011) Alpenquerender Transitverkehr: Fluch oder Segen für die Berggebiete? In: NEAT: Wo stehen wir, wohin gehen wir? Luzern: im Verkehrshaus der Schweiz.
- EURAC, European Academy of Bolzano (2016) La nuova geografia delle Alpi. Disponibile da: <http://www.eurac.edu/it/research/mountains/regdev/projects/Pages/New-Geography-of-the-Alps.aspx> [26.08.2016].
- Ewing, G. (1974) Multidimensional scaling and time-space maps. *Canadian Geographer-Geographe Canadien*, 18(2), pp. 161-167.
- Facchinetti, M. (2002) Corridoi infrastrutturali e trasformazioni del territorio. La pianificazione delle infrastrutture negli Stati Uniti. Firenze: Alinea Editrice.
- Forer, P. (1974) Space through time: a case study with NZ airlines. In E.L. Cripps (Ed.), *Space-time Concepts in Urban and Regional Models*, pp. 22-45, London: Pion.
- Galton, F. (1881) On the construction of isochoric passage-charts. In *Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography*, pp. 657-658, London: Edward Stanford.
- Garmendia, M., Ribalaygua, C., Ureña, J.M. (2012) High speed rail: implication for cities. *Cities*, 29 (2012), pp. 26-31.
- Grübler, A. (1990) The Rise and Fall of Infrastructures - Dynamics of Evolution and Technological. Changes in Transport. Physica Verlag, Heidelberg.

- Heimann, D., de Franceschi, M., Emeis, S., Lercher, P., Seibert, P. (Eds.) (2007) Living near the transit route – air pollution, noise and health in the Alps. ALPNAP brochure. Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Trento, Italy, 20 pp.
- Hernandez, A., Jiménez, J.L. (2014) Does high-speed rail generate spillovers on local budgets? *Transport Policy*, 35 (2014), pp. 211-219.
- IBC, International Benchmark Club. Bleisch, A., Koellreuter, C. (2003) Die Erreichbarkeit von Regionen. IBC Modul Erreichbarkeit - Schlussbericht Phase 1. IBC BAK International Benchmark Club, Basel, Oktober 2003.
- Infras (2004) The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA). Disponibile da: <http://www.hbefa.net>. [07.01.2009].
- Istituto Tagliacarne (2010) Note metodologiche sui temi della giornata dell'economia 2010. Disponibile da: [http://www.rn.camcom.it/informazione-economica/pubblicazioni/giornata-delleconomia/giornata-delleconomia-2010/2\\_Nota%20metodologica.pdf](http://www.rn.camcom.it/informazione-economica/pubblicazioni/giornata-delleconomia/giornata-delleconomia-2010/2_Nota%20metodologica.pdf) [01.03.2016].
- Köll, H., Lange, S., Ruffini, F.V. (2007) Detours of Trans-alpine Goods Transport by Road. *Revue de Géographie Alpine. Journal of Alpine Research* [En ligne], 95(1).
- Korzhenevych, A., Dehnen, N., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., Varma, A., Cox, V. (2014) Update of the Handbook on External Costs of Transport. Disponibile da: <http://ec.europa.eu/transport/themes/sustainable/studies/doc/2014-handbook-external-costs-transport.pdf> [19.06.2016].
- Krebs, P., Balmer, U. (2010) Equa ed efficace: la tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP) in Svizzera. ARE, Berna.
- Lieb, Ch., Sur, S., Bickel, P. (2006) Input into Deliverable 3 – Environmental costs in sensitive areas, EU FP6 project GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimations).
- LTF, Lyon-Turin Ferroviarie (2013) Il collegamento ferroviario Torino-Lione: vantaggi per i passeggeri. [http://www.ltf-sas.com/pages/articles.php?art\\_id=173](http://www.ltf-sas.com/pages/articles.php?art_id=173); accessed on 8 January 2014.
- Lückge, H., Heldstab, J., Cavallaro, F., Muscella, C., Vivier, S., Kistler, R., Joos-Widmer, N. (2016) iMONITRAF! Annual Report 2015. A proposal on Toll Plus and the future of iMONITRAF!. Disponibile da: <http://www.imonitraf.org/DesktopModules/ViewDocument.aspx?DocumentID=HR13wpIRZwc> [04.03.16].
- Lückge, H., Maibach, M., Zandonella, R., Rubatscher, D., Allinger-Csollich, E. (2010). iMonitraf! Best Practice Guide Transport Forum May 2010. Disponibile da: <http://www.imonitraf.org/DesktopModules/ViewDocument.aspx?DocumentID=Y65GMO8ddQQ> [19.06.2016].
- Maibach, M., Schreyer, C., Sutter D., et al. (2008) Handbook on estimation of external costs in the transport sector internalisation. Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). Version 1.1, Delft, CE, 2008.
- Maino, F., Cavallaro, F. (2014) Il contributo delle grandi infrastrutture ferroviarie alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>: il caso della Galleria di Base del Brennero. Progettazione e coordinazione Thomas Streifeneder. EURAC book 64, EURAC Accademia Europea di Bolzano, Bolzano/Bozen.

- Marchand, B. (1973) Deformation of a transportation space. *Annals of the Association of American Geographers* 63(4), pp. 507-522.
- Martinez Sánchez-Mateos, H.S., Givoni, M. (2012) The accessibility impact of a new high-speed rail line in the UK-a preliminary analysis of winners and losers. *Journal of Transport Geography*, 25, pp. 105-114.
- Masson, S., Petiot, R. (2009) Can the high speed rail reinforce tourism attractiveness? The case of the high speed rail between Perpignan (France) and Barcelona (Spain). *Technovation*, 29 (2009), pp. 611-617.
- Merlini, P. (2012) *L'arte del viaggiare lento. A spasso per l'Italia senz'auto*. Ediciclo, Venezia.
- Monzon, A., Ortega, E., Lopez, E. (2013) Efficiency and spatial equity impacts of high rail extensions in urban areas. *Cities*, 30, pp. 18-30. Special Section: Analysis and planning of urban settlements: The role of Accessibility.
- Moretti, A. (2002) Premessa. In: Facchinetti, M. (2002) *Corridoi infrastrutturali e trasformazioni del territorio. La pianificazione delle infrastrutture negli Stati Uniti*. Firenze, Alinea.
- Nocera, S., Cavallaro, F. (2011) Policy effectiveness for containing CO<sub>2</sub> emissions in transportation. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2011, 20, pp. 703-713.
- Nocera, S., Cavallaro, F. (2014) A methodological framework for the economic evaluation of CO<sub>2</sub> emissions from Transportation. *J. Adv. Transp.* 2014, 48, pp. 138-164.
- Nocera, S., Bell, M.G.H., Kaparias, I., Zavitsas, K. (2012) Risultati di una recente indagine sulla presenza in Europa di architetture di sistemi telematici per i trasporti/presence of urban ITS architectures in Europe: results of a recent survey. *Ingegneria Ferroviaria* 2012; 67(5), pp. 447-467.
- O'Sullivan, D., Morrison, A., Shearer, J. (2010) Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrones approach. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(1), pp. 85-104.
- OECD, Organization for Economic Co-operation and Development (2002) *Impact of transport infrastructure investment on regional development*. Paris: OECD Publications.
- Pevsner, N. (1986) *Storia e caratteri degli edifici*. Roma, Palombi.
- Pizzanelli, G. (2010) *La partecipazione dei privati alle decisioni pubbliche. Politiche ambientali e realizzazione delle grandi opere infrastrutturali*. Giuffrè editore, Milano.
- Provincia Bolzano (2008) *Schema di svolgimento della procedura internazionale per la galleria di base del Brennero*. Disponibile da: [http://www.provincia.bz.it/natura-territorio/download/Procedimento\\_tempistica\\_2008\\_2.pdf](http://www.provincia.bz.it/natura-territorio/download/Procedimento_tempistica_2008_2.pdf) [01.04.2013].
- Rumiz, P. (2009) *L'Italia in seconda classe*. Feltrinelli, Milano.
- SBB (2004) *Sulla giusta via. Ferrovia 2000*. Disponibile da: [http://www.bahn2000.ch/pdf/gutunterwegs\\_i.pdf](http://www.bahn2000.ch/pdf/gutunterwegs_i.pdf) [26.05.2011].
- Shimizu, E., Inoue, R. (2009) A new algorithm for distance cartogram construction. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(11), pp. 1453-1470.
- Sinha, K.C., Labi, S. (2007) *Transportation Decision Making - Principles of Project Evaluation and Programming*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Spiekermann, K., Wegener, M. (1994) The shrinking continent: new time - space maps of Europe. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 21(6), pp. 653-673.

- Spiekermann, K., Wegener, M. (2015) TRACC - Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe. Disponibile da: [http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/TRACC/FR/TRACC\\_FR\\_Volume2\\_ScientificReport.pdf](http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/TRACC/FR/TRACC_FR_Volume2_ScientificReport.pdf) [01.06.2016].
- Swissinfo.ch (2010) Un nuovo Ticino con AlpTransit. Disponibile da: [http://www.swissinfo.ch/ita/speciali/tunnel\\_di\\_base\\_del\\_San\\_Gottardo/tunnel\\_e\\_dintorni/Un\\_nuovo\\_Ticino\\_con\\_Alptransit\\_.html?cid=26421726](http://www.swissinfo.ch/ita/speciali/tunnel_di_base_del_San_Gottardo/tunnel_e_dintorni/Un_nuovo_Ticino_con_Alptransit_.html?cid=26421726) [26.05.2011].
- Tappeiner, U., Borsdorf, A., Tasser, E. (2008) Alpenatlas / Atlas des Alps / Atlante delle Alpi / Atlas Alp / Mapping the Alps: Society - Economy - Environment. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Testuri, R. (2009) AlpTransit e il Ticino: miglioramento dell'accessibilità e possibili effetti sul territorio. Abschlussarbeit MAS ETH in Raumplanung, Zurigo.
- Tobler, W.R. (1961) Map transformations of geographic space. [PhD dissertation]. Washington, U.S.: University of Washington.
- UE, Unione Europea (2012) Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea. Disponibile da: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:083:0047:0200:EN:PDF> [01.04.2016].
- UFT, Ufficio federale dei Trasporti (2011) Elementi principali del progetto NLFA. Disponibile da: <http://www.bav.admin.ch/alptransit/01271/01367/index.html?lang=it> [26.05.2011].
- UFT, Ufficio Federale Dei Trasporti (2013) Alpinfo 2012. Traffico merci su strada e ferrovia attraverso le Alpi. Disponibile da: <https://www.bav.admin.ch/bav/it/home/temi/indice-alfabetico-dei-temi/trasferimento-del-traffico/rapporti-e-dati.html> [22.09.2016].
- Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (2000) Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit. Disponibile da: <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010767> [01.04.2013].
- van Wee, B., van den Brink, R., Nijland, H. (2005) Environmental impact of high-speed rail links in cost-benefit analyses: a case study of the Dutch Zuider Zee line. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 8, Issues 4, July 2005, pp. 299-314.
- Vernon, R. (1966) International Investment and International Trade in the Product Cycle. in: *Quarterly Journal of Economics*. Cambridge 1966, Mai, pp. 191-207
- Wegener, M. (2004) Overview of Land Use Transport Models. In: Hensher, D.A., Button, K.J. (2004) *Handbook of Transport Geography and Spatial Systems*, pp. 127-146. doi:10.1108/9781615832538-009.
- Zanin, M., Herranz, R., Ladousse, S. (2012) Environmental benefits of air-rail intermodality: The example of Madrid Barajas. *Transportation Research Part E*, 48 (2012), pp. 1056-1063.
- Zuber, P. (1997) The AlpTransit scheme: New Railway Lines in Base Tunnels under The Swiss Alps. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 12(3), pp. 357-360.

Le infrastrutture ferroviarie alpine si stanno innovando profondamente, come testimonia la recente inaugurazione della galleria di base del Gottardo. Attualmente sono attivi diversi cantieri; altri, che prevedono ingenti investimenti economici, sono in programma nei prossimi anni. Con queste opere, si intendono migliorare i collegamenti ferroviari tra il nord e il sud delle Alpi, rendendo il trasporto su rotaia competitivo con quello su strada e favorendo così uno *shift* modale verso forme di trasporto meno impattanti, quali appunto la ferrovia. Il libro analizza gli interventi transnazionali più importanti e li contestualizza all'interno di una più ampia politica dei trasporti, che non include soltanto misure di infrastrutturazione, ma prevede anche altre misure integrative, di cui vengono evidenziati i rischi e le sfide attese. Tale politica non si riferisce alle sole Alpi, ma si estende alle aree limitrofe, dove sono localizzate realtà urbane di ordine superiore. In riferimento alle nuove linee ferroviarie ad alta velocità, vengono valutati le variazioni dei tempi di percorrenza e di accessibilità e gli impatti indiretti prodotti a livello territoriale. Grazie a specifiche mappe (basate non solo sulla rappresentazione della distanza fisica, ma anche della distanza temporale), è possibile capire l'incidenza delle nuove infrastrutture ferroviarie sul territorio, dando luogo ad una vera e propria "nuova geografia" delle Alpi.

ISBN: 978-88-98857-21-0 € 0,00