

GLI IMPATTI DI UNA NUOVA INFRASTRUTTURA SUL TERRITORIO ALPINO:
LE GALLERIE FERROVIARIE SVIZZERE

Federico CAVALLARO¹

SOMMARIO

L'introduzione di una grande opera infrastrutturale, come un tunnel di base ferroviario, comporta una serie di effetti sul territorio non sempre facili da determinare e/o quantificare. Accanto a variazioni della domanda e della ripartizione modale, e oltre ai mutamenti a livello ambientale, per le quali già esistono approfonditi modelli, si verificano infatti conseguenze più profonde a livello sociale, economico, turistico e relazionale, in grado di cambiare profondamente gli assetti di una regione. Questo fenomeno è molto sentito per le aree alpine, particolarmente sensibili a grandi cambiamenti infrastrutturali a causa della loro conformazione fisica. Gli studi sinora compiuti in tali regioni non rivelano un grado di approfondimento adeguato al tema: manca in particolare un metodo di facile lettura e replicabile, che valuti globalmente gli effetti prodotti sul territorio. La scelta dei parametri da considerare appare di primaria importanza; per questo scopo, bisogna ricorrere a testi non riferiti specificamente alle aree montane: da un lato manuali di pianificazione o di valutazione di impatto ambientale dall'altro ricostruzioni a posteriori di modelli empirici.

La memoria costituisce il primo passo per colmare tale lacuna, ponendosi come fondamento per fornire ai decisori un modello in grado di valutare in maniera semplice le conseguenze derivanti dall'introduzione di un'infrastruttura sul territorio.

¹EURAC Accademia Europea di Bolzano – Istituto per lo Sviluppo Regionale ed il Management del Territorio, Viale Druso 1, 39100 Bolzano, Italia. E-mail: federico.cavallaro@eurac.edu.

1 Introduzione: sviluppo trasportistico sostenibile nelle Alpi e gallerie di base

La politica dell'Unione Europea nel settore dei trasporti, recentemente ribadita con la pubblicazione dell'aggiornamento al White Paper (CE, 2011), considera imprescindibile la crescita degli scambi commerciali e del traffico passeggeri. Tale crescita deve attuarsi secondo i principi della sostenibilità (Basler + Partner AG, 1998): ciò implica il ricorso a sistemi che “garantiscono una mobilità basata sulle forme di energia rinnovabili, minimizzando le emissioni nocive a livello locale e globale e riducendo incidenti e congestioni” (Black, 2010). La ferrovia, tra i sistemi di trasporto terrestre, è quello che meglio corrisponde ai parametri indicati da Black e la stessa Unione Europea promuove la creazione di reti ferroviarie in grado di soddisfare la crescita della domanda ed allo stesso tempo disincentivare l'uso di mezzi di trasporto più inquinanti (aereo, camion). La creazione delle Trans-European Transport Networks (o reti TEN) e dei Corridoi Pan-Europei si inserisce coerentemente in quest'ottica, costruendo delle infrastrutture, preferibilmente ferroviarie, in grado di abbassare i tempi di percorrenza e rendere il collegamento tra grandi città europee più veloce e sostenibile.

Le regioni alpine, in tale quadro, costituiscono un luogo particolarmente sensibile: le condizioni topografiche e climatiche determinano, a parità di emissioni, maggiori impatti sul territorio rispetto alle aree di pianura o di media montagna (Lange e Ruffini, 2006). Appare pertanto necessaria l'introduzione di linee ferroviarie competitive nei tempi di percorrenza, tali da incentivare lo spostamento su rotaia del traffico stradale. Questo obiettivo non può essere raggiunto attraverso la semplice introduzione di nuovo materiale rotabile sulla linea esistente, anche l'infrastruttura di supporto deve essere adeguata. La presenza di linee ferroviarie concepite nella seconda metà del 1800 o nella prima metà del 1900 non consente di sfruttare appieno i vantaggi dei treni ad alta velocità, specialmente nei punti in cui questi devono superare le dorsali montane. Pur essendo spesso pregevoli elementi di ingegneria, infatti, le linee storiche presentano pendenze elevate, raggi di curvatura ridotti e gallerie in pietra difficilmente ampliabili: fattori che impediscono di raggiungere le velocità minime oggi richieste al servizio per essere competitivo con il trasporto su gomma. Per ovviare a tale problema bisogna intervenire a livello infrastrutturale, riducendo le pendenze ed introducendo tracciati ferroviari quanto più rettilinei possibili anche nei punti critici. La moderna tecnica ingegneristica ha sviluppato metodologie che consentono la realizzazione di gallerie di base, cioè gallerie ferroviarie in cui la pendenza ridotta garantisce una velocità elevata costante, aumentando la qualità e quindi l'attrattività del servizio.

Nel corso degli ultimi anni, molteplici sono i progetti e i cantieri di gallerie lungo le Alpi: l'Austria ha iniziato nel marzo 2011 la realizzazione della Koralm (32,9 km), galleria che unirà la Stiria alla Carinzia, riducendo i tempi di percorrenza tra Klagenfurt e Graz di oltre 2 ore (Il Piccolo, 2011). Parallelamente, è stata decisa la realizzazione del Semmering, tunnel di

base lungo 22,11 km che collegherà Gloggnitze a Langenwang (Polasek et al., 2010; Daller, 2010). I lavori inizieranno a partire dal 2012. Questi due tunnel ferroviari si configurano come elemento fondamentale del corridoio pan-europeo n° 6 tra Gdansk e Bologna, e permettono un collegamento più rapido tra l'est (Mar Baltico) e il Mediterraneo (Mar Adriatico), eliminando di fatto i due grandi coni di bottiglia ad oggi presenti sulla linea. Per il traffico passeggeri, sarà garantita una velocità pari a 250 Km/h, non raggiungibile con l'attuale linea storica.

La collaborazione tra UE, Austria ed Italia porterà nel 2025 alla messa in esercizio della Galleria di Base del Brennero (Brenner Basis Tunnel, BBT), un tunnel ferroviario lungo circa 55 km che collega Innsbruck con Fortezza (Bergmeister, 2008). Esso costituisce il cuore della linea ferroviaria AV Monaco/Verona, a sua volta tratta centrale del corridoio europeo Berlino-Palermo (TEN-T n° 1). Gli scavi preliminari per realizzare questa opera sono iniziati nel 2008; nell'aprile 2011 sono stati inaugurati i cantieri per la realizzazione dell'opera (BBT, 2011).

In questa ottica si dovrebbe inserire anche la realizzazione della Galleria di Base del Monte d'Ambino, che costituisce il nodo centrale della linea AV Torino/Lione, a sua volta tratto centrale del corridoio TEN-T n° 6 (Nuova linea Torino-Lione, 2009). La forte opposizione degli abitanti della Val di Susa e di parte dell'opinione pubblica sta ritardando l'inizio dei lavori e non si hanno ancora certezze sulla sua effettiva realizzazione. Entro la fine di giugno 2011 è stato fissato il termine ultimo per l'inizio dello scavo del cunicolo della galleria Maddalena a Chiomonte, prima opera pianificata in territorio italiano.

Grazie alle politiche di sostegno per la realizzazione delle linee ferroviarie, la Svizzera assume un ruolo particolare nel panorama alpino e costituisce un modello da approfondire: si rimanda al capitolo 2 per un maggiore sviluppo delle tematiche.

Queste infrastrutture producono molteplici conseguenze sul territorio. Molti studi sono stati compiuti per affrontare specifiche tematiche (Wegener, 2004; Calenda e Travascio, 2008; Polasek et al., 2010); pochi però si sono soffermati sull'ambiente alpino. Il presente studio si pone l'obiettivo di sistematizzare questi studi, approfondendo il caso della Svizzera, (capitolo 2) descrivendone le gallerie in fase di progettazione, realizzazione od esercizio e riportandone i risultati attesi e/o quantificati. Nel capitolo 3 vengono approfonditi alcuni testi che trattano il tema delle conseguenze infrastrutturali a livello territoriale, pur non riferendosi specificamente all'ambiente alpino. Si cerca così di definire una serie di parametri semplici ed oggettivi, presupposto essenziale per la futura definizione di un modello in grado di spiegare ai decisori in modo chiaro quali sono le conseguenze significative derivanti dall'introduzione di un'infrastruttura in un ambiente sensibile quale quello alpino.

2 Le gallerie di base della Svizzera

Analizzando i dati sul trasporto merci nell'arco alpino (BAV, 2011), la Svizzera è lo Stato che ha attuato una politica maggiormente efficace nel trasferimento del traffico da gomma a rotaia. Mentre Austria e Francia hanno una percentuale di traffico merci trasportato su rotaia pari rispettivamente al 32% e al 12%, la Svizzera si attesta intorno al 61%. Tali risultati sono attribuibili alle scelte intraprese da circa un ventennio nel settore dei trasporti, e che sono riconducibili a un efficace introduzione di cosiddette “push” e “pull measures”: le prime, imposte ai viaggiatori e alle compagnie di trasporto, consistono in una serie di strumenti (tasse, pedaggi, divieti ecc.) volti a disincentivare l'uso del trasporto su gomma; le seconde mirano ad aumentare l'attrattività della ferrovia e del trasporto pubblico in generale fornendo servizi più veloci, economici e confortevoli.

Da un lato è stata introdotta la Tassa sul Trasporto Pesante Commisurata alle Prestazioni (TTPCP) (Krebs e Balmer, 2010): un pagamento che si basa sul peso totale del veicolo, sul livello di emissione nonché sui chilometri percorsi in Svizzera e nel Principato del Liechtenstein dai veicoli di oltre 3,5 t di peso che trasportano merci. La sua riscossione contribuisce per il 65% della costruzione della nuova infrastruttura ferroviaria (Unterschütz, 2003). Dall'altro lato, si è deciso di puntare sull'implementazione della linea ferroviaria. L'introduzione del Programma “Ferrovia 2000” (SBB, 2004) è servito a razionalizzare i collegamenti interni e potenziarli. A scala transnazionale, la cosiddetta “nuova trasversale ferroviaria alpina” (o NEAT; Zuber, 1997) è il progetto più importante, anche da un punto di vista dei costi sostenuti per realizzarla: l'importo complessivo è quantificato in 18,7 miliardi di franchi svizzeri (UFT, 2011), pari a circa 15,5 miliardi di euro.

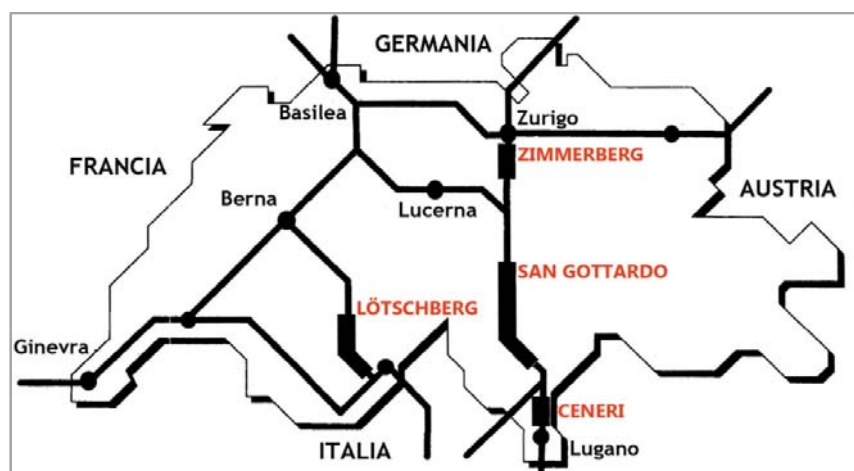


Figura 1 – Il progetto NEAT. Fonte: Zuber, 1997, modificato

Due sono le direttrici principali sulle quali si interviene, entrambe in direzione nord-sud: l'asse Lötschberg-Sempione e l'asse del Gottardo (fig. 1). L'iter di tale progetto è stato alquanto travagliato (Alptransit, 2010) e a fronte di un progetto iniziale molto ambizioso, che

prevedeva il rinnovamento dell'intera linea ferroviaria per gli assi ritenuti prioritari, si è optato infine per la sola costruzione delle gallerie di base. Queste opere infrastrutturali sono ritenute sufficienti a garantire una riduzione dei tempi di percorrenza tra le diverse località e favorire un ulteriore spostamento del traffico dalla strada alla rotaia. Le gallerie in oggetto sono il Lötschberg per l'asse Lötschberg-Sempione (paragrafo 2.1) e lo Zimmerberg, il San Gottardo e il Monte Ceneri per l'asse del Gottardo (paragrafo 2.2).

Accanto a queste grandi infrastrutture si sono sviluppati una serie di progetti a carattere regionale/locale, volti a favorire lo sviluppo di una particolare regione: si segnalano in tal senso è il caso della galleria della Vereina, i cui effetti sono descritti al paragrafo 2.3.

2.1 La galleria di base del Lötschberg e le conseguenze sul Cantone Vallese

Il Lötschberg è una galleria ferroviaria di base lunga 34,6 km che collega l'Oberland bernese (in località Frutigen) con il Cantone Vallese (in località Raron). È stata inaugurata nel 2007 e funziona a regime parziale, poiché un tratto è a binario unico.

Le conseguenze più importanti di tale opera infrastrutturale sono state previste per il Cantone Vallese, un'area periferica della Svizzera, caratterizzata da una struttura insediativa in cui i grandi Comuni (Briga, Sion, Sierra, Monthey, Martigny) accolgono la maggior parte della popolazione. Una prima analisi compiuta riguarda i tempi di percorrenza della nuova linea, in particolare il risparmio di tempo che il tunnel garantisce (tabella 1):

Tabella 1 – Risparmi di tempo all'apertura del Lötschberg. Previsioni. Fonte: Bieger et al., 2004; Testuri, 2009

Risparmio di tempo			
Origine/ destinazione	Berna	Basilea	Zurigo
Visp	55 m	70 m	70 m
Briga	34 m	49 m	49 m
Sierra	52 m	67 m	67 m

Gli studi ex-ante non sono numerosi e riguardano principalmente l'aspetto turistico dell'intero Cantone Vallese (Bieger et al., 2004).

Partendo dall'ipotesi sul risparmio di tempo sopra riportate, si propongono prospettive di crescita nella domanda, utilizzando sia metodi qualitativi sia quantitativi: tra i primi, il 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, a partire dai risparmi di tempo sopra ricordati, determina i flussi futuri in arrivo in quella zona, suddividendo per:

- *modalità di trasporto*: treno +10-20%, macchina +5-10%;
- *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%.

Da un punto di vista del tipo di alloggio, le crescite di pernottamenti in hotel arriveranno fino al 5%, percentuale che sale fino al 20% per la domanda di case vacanze (Bieger et al., 2004).

Il termine di paragone con cui si sono ponderati i risultati è il tunnel della Vereina. Lo studio mostra sempre percentuali di crescita relative e non introduce mai numeri assoluti.

Anche Egger (in Aa. Vv., 2011) propone alcune previsioni ex-ante. Tali previsioni quantificano l'aumento del turismo in 500-700 persone al giorno nel Vallese, pari ad un indotto di circa 20 milioni di franchi. 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. Queste affermazioni non sono però supportate da uno studio metodologico.

Le analisi ex-post sono invece più dettagliate. Si basano in primo luogo sulle reali riduzioni di tempo che la galleria ha introdotto, così come indicate nella tabella 2.

Tabella 2 – Confronto dei tempi di percorrenza prima e dopo l'apertura della galleria di base del Lötschberg

Tratta	Post-Lötschberg	Pre-Lötschberg	Risparmio	Fonte
Spiez - Briga	33m	56m	23m	Svizzera.cc, 2011
Briga - Berna	1h04m; 55m	1h38m; 1h40m	34m; 45m	Cipra, 2010; Aa. Vv., 2011
Visp - Berna	54m; 55m	1h57m; 1h50m	63m; 55m	Cipra, 2010; Aa. Vv., 2011
Visp - Zurigo	2h	3h06m	1h06m	Aa. Vv., 2011; Bieger et al., 2004
Visp - Basilea	2	---	---	Aa. Vv., 2011
Milano - Basilea	4h	5h	1h	Svizzera.cc, 2011
Milano - Berna	3h	4h	1h	Svizzera.cc, 2011
Briga - Basilea	1h50m	3h	1h10m	Aa. Vv., 2011
Briga - Zurigo	1h50m	2h50m	1h	Aa. Vv., 2011
Briga - Milano	1h30m	1h50m	20m	Aa. Vv., 2011
Briga - Neuenburg	1h40m	2h20m	40m	Aa. Vv., 2011

I nuovi tempi di percorrenza hanno provocato ad un aumento sensibile dei viaggiatori ferroviari: 7.000 prima dell'apertura della galleria, sono diventati 10.000 (con punte di 20.000 nei giorni di picco), pari ad un aumento di 1.600 visitatori al giorno in media (Egger, 2011). Dal 2007 al 2008 vi è stato un incremento dei viaggi pari al 30%. Interessante notare la provenienza di questi viaggiatori: Basilea ha visto una crescita più limitata (+25%), mentre Zurigo e Berna hanno visto un incremento pari a, rispettivamente, 60 e 50% (Testuri, 2009).

Come conseguenza, anche la ferrovia Cervino-Gottardo, collegata attraverso Visp, ha avuto un incremento di traffico da 5,69 a 6,32 milioni, pari al +11% (Egger, in Aa. Vv., 2011).

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 delle grandi e oculte spese sostenute per pubblicizzare l'apertura del tunnel: nella sola Zurigo sono stati investiti 1.600.000 franchi (Swissinfo.ch, 2010).

Da un punto di vista sociale, la crescita della popolazione del Cantone Vallese è dovuta (e sarà dovuta, essendo una tendenza riscontrabile nel lungo periodo) maggiormente dalla

migrazione da altre parti 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, considerano affrontabile quotidianamente la distanza tra il luogo di lavoro e la nuova residenza vallese, per recarsi al lavoro nella capitale svizzera.

La popolazione locale si mantiene costante nel numero: spostandosi all'interno del cantone tenderà infatti a migrare verso 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. Un discorso analogo è valido per la crescita del nuovo edificato commerciale, previsto solo nelle città servite da una stazione NEAT. Da un punto di vista tipologico, si assiste ad una crescita dei centri commerciali e a una riduzione dei negozi dei villaggi.

Tabella 3 – Gli effetti territoriali a seguito dell'apertura del tunnel di base del Lötschberg

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

In sede di analisi 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 pre-Lötschberg sulla domanda turistica e sull'economia locale.

A fronte di queste importanti modifiche strutturali, però, lo scopo principale dell'introduzione del Lötschberg, il passaggio da gomma a rotaia delle merci, sembra non essere stato raggiunto. La decisione di non costruire l'intera galleria a doppio binario, unita all'incremento del numero di pendolari, ha implicato anche l'aumento dei treni passeggeri circolanti sulla linea, rendendo impossibile un aumento sostanziale della circolazione dei treni merci. In definitiva, la riduzione del trasporto attesa su strada non si è verificata. Degli 80 treni merci previsti ogni giorno, ne circolano solo 40; mentre i treni passeggeri da, 30 pianificati, sono mediamente 50 (CIPRA, 2010).

2.2 L'asse del Gottardo (Zimmerberg - San Gottardo - Ceneri) e le conseguenze sul Canton Ticino

L'asse ferroviario del Gottardo è la direttrice che collega Zurigo con Milano, attraversando il Canton Ticino: storicamente, questa via rappresentava il principale collegamento tra la città svizzera e il capoluogo lombardo. La sua realizzazione risale al decennio 1870– 1880, e già in quella fase erano stati evidenziati significativi effetti a livello sociale, tra cui un aumento della popolazione straniera del 136% tra il 1871 ed il 1880 (Crivelli in CCS, 2006).

I flussi di traffico ferroviario sono scesi costantemente a partire dal 1980, anno in cui è stato inaugurato il tunnel stradale del San Gottardo: al 1979, i passeggeri erano circa 20.000, mentre attualmente l'asse è percorso da circa 8.350 passeggeri al giorno. La maggior parte degli utenti è costituita da traffico interno alla Svizzera (64%) (Lucchini-David-Mariotta SA, SMA und Partner, 2006), ovvero tra Ticino e resto della Svizzera. Un discorso analogo vale per il trasporto delle merci, che prima dell'apertura della galleria stradale costituiva il 95% del trasporto totale, percentuale che è scesa al 60% attuale (Il giornale dell'Associazione per lo spazio alpino dal traffico di transito, 2010).

Nell'ottica di uno sviluppo dei trasporti maggiormente sostenibile, il progetto NEAT prevede la realizzazione di una linea in grado di supportare la circolazione di treni ad alta velocità. Ciò implica la costruzione di tre gallerie di base lungo il tracciato: da nord, lo Zimmerberg (22 km di collegamento tra Zurigo e Zugo, il San Gottardo (57 km tra Erstfeld e Bodio, la più lunga galleria ferroviaria al mondo) e il Ceneri (15 km tra Camorino e Vezia) (fig. 3).

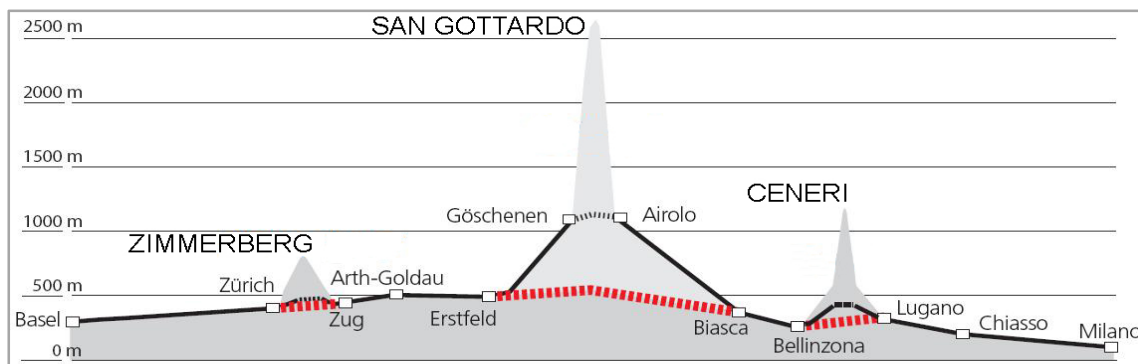


Figura 2 – Il progetto del nuovo Asse del Gottardo: sezione. Fonte: Unterschütz, 2003, modificato

I tempi previsti di messa in esercizio sono differenti: il San Gottardo dovrebbe essere operativo a partire dal 2017, il Ceneri nel 2019, mentre lo Zimmerberg è già parzialmente funzionante. Sebbene da un punto di vista infrastrutturale l'opera più importante sia il tunnel del San Gottardo, e spesso ad essa ci si riferisca nel descrivere l'asse *tout court*, le tre gallerie devono essere concepite come un'unica infrastruttura: solo in questo modo si possono massimizzare i benefici della linea ed i conseguenti risparmi di tempo.

La realizzazione e la messa in esercizio dei tre nuovi tunnel produrrà effetti benefici sui tempi di viaggio (tabella 4), accorciandoli fino a 1 h 40 min (Milano-Zurigo).

Tabella 4 - Confronto dei tempi di percorrenza prima e dopo l'apertura dell'asse del Gottardo

Tratta	Post-Gottardo	Pre-Gottardo	Risparmio	Fonte
Zurigo - Zugo	8m	25m	17m	Gotthard News, 2002
Zurigo - Lugano	1h45m	2h40m	55m	De Gottardi, 2003
Zurigo - Milano	2h40m	4h20m	1h40m	Aa. Vv, 2011
Zurigo - Mendrisio	2h05m	2h55m	50m	De Gottardi, 2003
Zurigo - Bellinzona	1h30m	2h15m	45m	De Gottardi, 2003
Zurigo - Chiasso	2h15m	3h10m	55m	De Gottardi, 2003
Zurigo - Muggio	3h50m	4h45m	55m	De Gottardi, 2003
Zurigo - Biasca	1h45m	2h30m	45m	De Gottardi, 2003
Lugano - Bellinzona	12m	25m	13m	Aa. Vv, 2011
Lugano - Como	24m	46m	22m	Unterschütz, 2003
Lugano - Locarno	23m	48m	25m	Lugano.ch , 2011
Lugano - Varese	32m; 31m	60m; 75m	28m; 44m	Aa. Vv, 2011; Unterschütz, 2003

L'intervento ha una scala territoriale vasta: conseguenze di tale progetto sono previste anche sul territorio italiano ed in particolare sulla città di Novara, che punta a diventare il polo logistico del Nord-Ovest (Comazzi in CCS, 2006). La vicinanza di Novara con l'aeroporto di Malpensa-Milano offre infatti alla città piemontese la possibilità di diventare il vero centro intermodale completo del Nord Italia, nel quale alla presenza della principale intersezione delle reti ferroviarie europee di alta capacità (rete TENT-T n°24 Genova-Rotterdam e corridoio Europeo n° 5 Lisbona-Kiev) si aggiunge la prossimità a Malpensa, il maggiore aeroporto italiano per attività di cargo. Il problema al momento è la rete a sud di Lugano, che non sembra in grado di supportare la stessa capacità derivante dal nuovo asse del Gottardo.

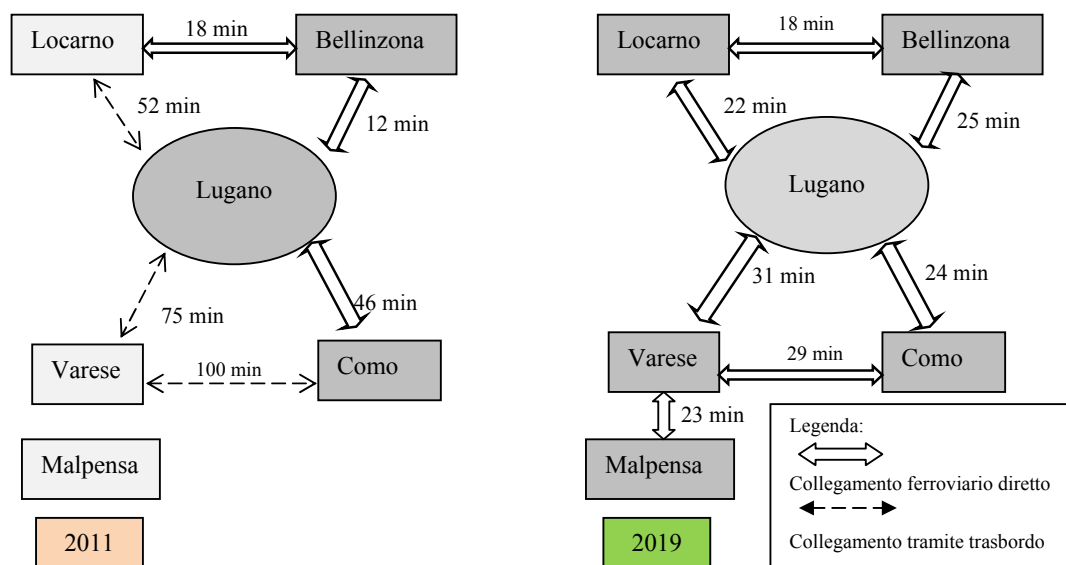


Figura 3 - Tempi di percorrenza in Ticino e Lombardia pre- e post- AlpTransit. Fonte: Unterschütz, 2003

L'area che subirà maggiori conseguenze dall'introduzione dell'asse sarà il Canton Ticino, e in particolare Lugano, cittadina che fino ad oggi ha svolto la funzione di centro complementare tra Milano e Zurigo. Soprattutto per quanto riguarda il settore terziario è concreta la prospettiva che la clientela italiana si rivolga per certi servizi direttamente alla piazza

zurighese, con il rischio che il Ticino diventi un semplice corridoio di transito, perdendo la sua attuale posizione di importante piazza finanziaria. Il divario intracantonale tra centri grandi, medio-piccoli e periferia potrebbe così aumentare. Anche il nord del Ticino (le Tre Valli) rischia di avere un ruolo ancora più marginale rispetto ad oggi (Testuri, 2009). A questo proposito, non mancano le critiche al progetto: Rossi (in CCS, 2006) rileva che le più importanti e significative relazioni tra Milano e Zurigo sono concentrate nel settore finanziario e in quello delle alte tecnologie; tutte attività per le quali le esigenze di trasporto sono limitate in quanto le informazioni si trasferiscono via cavo o per via satellite e non tali da giustificare una somma così ingente per la realizzazione delle gallerie di base. Non sorprende pertanto che molti degli studi sulle future conseguenze dell'asse del Gottardo siano stati realizzati per conto del Cantone stesso o abbiano proprio il Ticino come area di analisi privilegiata (Aa. Vv., 2011; CCS, 2006; Testuri, 2009; Torricelli e Stephanie 2008).

Per capire quali saranno le conseguenze dell'asse del Gottardo è indispensabile comprendere quali sono le basi attuali in cui si trova il Cantone. Il Ticino presenta una condizione particolare, in cui la densità abitativa è meno della metà rispetto alla media nazionale (117 ab/kmq contro 247 ab/kmq). La popolazione è per lo più concentrata nei grandi agglomerati di fondovalle, che a fronte di una superficie complessiva pari al 15% dell'intero cantone, ospitano l'80% della popolazione ed il 90% dei posti di lavoro (De Gottardi, 2003).

Il patrimonio edilizio è abbastanza consistente, soprattutto per la presenza elevata di seconde case, quasi il doppio rispetto alla media nazionale (27,5% contro 15,2%; DT, 2006): queste si concentrano soprattutto nella zona collinare vicino ai laghi, mentre quelle costruite nelle zone periurbane vengono progressivamente convertite in case per residenza stabile (Torricelli e Stephanie, 2008). Da un punto di vista trasportistico, l'utilizzo della macchina risulta maggiore rispetto alla media nazionale: il tasso di motorizzazione è il più elevato della Svizzera (USTAT Bellinzona, cit. in Testuri, 2009). La distanza percorsa utilizzando i mezzi privati è pari all'80% degli spostamenti totali (la media nazionale è del 59%), mentre quella percorsa con mezzi pubblici si attesta intorno al 9% (a livello nazionale è il 20%).

Il potenziale dei pendolari è elevato se si considera che in tutto ne sono stati rilevati 30.500 (BFS, 2007): di questi, molti provengono dall'Italia, ma molti anche dal Canton Grigioni e Zurigo. A partire da questi dati, Testuri (2009) valuta i potenziali impatti prodotti dall'asse del Gottardo sul turismo nel Canton Ticino, riprendendo una modalità simile nei contenuti alla metodologia utilizzata per il tunnel della Vereina (paragrafo 2.3).

Negli ultimi 10 anni si è assistito in questo settore a una decrescita, specialmente tra le persone provenienti dal Nord della Svizzera e della Germania, che costituiscono più del 50% dei turisti (USTAT Bellinzona, cit. in Testuri, 2009). Il calo è stato quantificato in 87.000 unità, e uno dei motivi principali può essere attribuito alla chiusura della galleria stradale del San Gottardo (2001-2002), che ha limitato notevolmente l'accessibilità all'area, problema che la linea ferroviaria storica non è stata in grado di risolvere.

Il progetto AlpTransit migliorerà in maniera significativa la raggiungibilità del Ticino per le persone provenienti dal nord della Svizzera, riducendo sensibilmente i tempi di percorrenza e aumentando l'attrattività della regione (tabella 4). Gli scenari che mostrano l'evoluzione del trasporto da qui al 2030 confermano questa tendenza (ARE, 2006).

A livello turistico, si assisterà ad un aumento del turismo di giornata e del fine-settimana (soprattutto proveniente dalle regioni della Svizzera centrale e dalla regione di Zurigo), elemento che produrrà cambiamenti sull'economia ricettiva (calo dei pernottamenti, compensato dall'aumento delle visite; Testuri, 2009). Viceversa, a livello di pendolarismo lavorativo, l'introduzione dell'asse del Gottardo non sembra portare sostanziali modifiche a livello extra-cantonale, poiché i tempi di percorrenza da Zurigo o Zugo, benché dimezzati, sono tuttavia ancora troppo elevati rispetto ai tempi che un pendolare è disposto a trascorrere in viaggio (Ratti in Aa. Vv., 2011). Nondimeno, le relazioni commerciali che non implicano spostamenti quotidiani saranno più frequenti e regolari.

A livello demografico, infine, nei prossimi decenni la popolazione ticinese aumenterà, ma entro percentuali modeste (+10% al 2030). L'incremento della popolazione più considerevole è atteso nelle regioni di Lugano e Bellinzona, laddove vi sarà anche una fermata della nuova linea ferroviaria, che contribuirà a favorire tale crescita. Tale scenario tuttavia non aiuterà a collegare meglio le grandi città con le valli; anzi incrementerà ulteriormente il divario, con conseguente aumento dello spopolamento delle regioni periferiche.

Da un punto di vista residenziale, l'introduzione dell'asse del Gottardo non porterà ad un aumento eccessivo né delle costruzioni né delle prime case, vista la crescita relativamente limitato del numero di abitanti, né delle seconde case, considerato che la nuova linea sarà utilizzata in prevalenza da turisti di giornata e da lavoratori non pendolari quotidiani.

Le conseguenze sinora elencate implicano sempre una riflessione sul traffico passeggeri. AlpTransit è però un progetto nato soprattutto per lo spostamento del trasporto merci su rotaia e questa prospettiva non dovrebbe essere tralasciata in sede di analisi. L'esempio del Lötschberg, dove l'aumento della domanda di trasporto passeggeri ha imposto di fatto una riduzione delle quantità di merci trasportate con i treni, è sintomatica. Croci (2008) rileva un potenziale aumento della capacità di trasporto merci, in grado addirittura di raddoppiare, passando da 20 milioni di tonnellate a 40-50 milioni di tonnellate. Questo anche in virtù del fatto che sulla linea potranno circolare più treni merci più lunghi e più pesanti, oggi 150-170, in futuro 200-220 (SBB, 2004).

In alcuni casi è prevista una sostanziale inefficienza dell'asse, ipotizzando un incremento del trasporto merci su rotaia pari al massimo al 2,5% (CIPRA, 2009). Ratti (Swissinfo.ch, 2011) ritiene che le condizioni del San Gottardo siano differenti e non si possa presentare la medesima condizione, poiché il collegamento tra il Ticino e Zurigo, anche in seguito all'apertura del San Gottardo, sarà superiore alle 3 ore, cioè il 50% in più rispetto alla distanza Zurigo-Cantone Vallese. Krebsler (2010), condividendo questo presupposto, ritiene che lo

spostamento di merci sulla linea sarà ben più sostenuto e si attesterà intorno all'equivalente di 250.000 camion annui.

I risultati delle analisi effettuate sull'asse del Gottardo sono riportati in tabella 5.

Tabella 5 – Effetti territoriali a seguito dell'apertura del nuovo Asse del Gottardo

Indicatori	Analisi stato di fatto	Conseguenze territoriali apertura de Gottardo (ipotesi)
<i>Viaggiatori</i>	8.350 passeggeri al gg. 64% traffico interno. 30.500 pendolari.	
<i>Effetti sul territorio</i>	Tempi di collegamento elevati Zurigo-Milano. Ticino polo intermedio di riferimento.	Tempi di collegamento Zurigo-Milano ridotti. Novara nuovo polo logistico del Nord-Ovest Italia. Ticino semplice corridoio di transito. Effetto marginale dei piccoli-medi centri.
<i>Commercio</i>	Lugano legata alla finanza Lombarda. Transito di 20 mln di tonn di merci.	Zurigo sede dei maggiori servizi terziari Legame economico più stretto con Milano. Perdita di importanza del Ticino e di Lugano. Transito di 40-50 mln di tonn di merci. Aumento del traffico da lavoro occasionale
<i>Insediamiento</i>	Densità abitativa Ticino doppia rispetto alla media nazionale. Grandi agglomerati di fondo valle. Significativa presenza di seconde case.	Aumento del divario tra grandi città e valli. Spopolamento delle regioni periferiche. Nessun aumento di costruzioni di prime e seconde case.
<i>Turismo</i>		Sensibile aumento del turismo di giornata.
<i>Aspetti sociali</i>		Aumento della popolazione del 10% al 2030.

2.3 Il tunnel della Vereina e gli effetti sulla Bassa Engadina

Il tunnel della Vereina (19,2 km) collega in maniera diretta i Cantoni Grigioni Settentrionale con la Bassa Engadina, attraverso i due portali di Selfranga e di Sagliains, stabilendo inoltre un collegamento diretto con la linea dell'Alta Engadina. L'impatto che esso produce ha una scala territoriale differente rispetto ai progetti AlpTransit precedentemente descritti, in quanto coinvolge una regione e un bacino di utenza maggiormente circoscritti.

È stato inaugurato nel 1999 per risollevare la situazione della Bassa Engadina, considerata un cantone periferico dei Grigioni: l'economia della Bassa Engadina è legata a una scala regionale e le prospettive di sviluppo sono molto modeste, così come la crescita demografica. I due centri maggiori del Cantone sono Scuol e Samnaun, città che vivono principalmente di una economia legata al turismo. Proprio lo sviluppo di quest'ultimo sembra essere l'unico punto in grado di favorire una crescita a livello locale. La realizzazione del tunnel cerca di rispondere a questo obiettivo.

Per valutare le conseguenze dell'introduzione del tunnel sulla Bassa Engadina, è stato sviluppato dall'ARE (2006) il modello Tripod (paragrafo 3.4). Tale modello paragona la nuova condizione alla precedente, introducendo termini qualitativi di miglioramento o peggioramento. I primi risultati includono le conseguenze legate all'ambito trasportistico: il tunnel porta a una progressiva crescita della mobilità, con un aumento sensibile del traffico passeggeri su rotaia; questo però non implica una riduzione del traffico stradale, che si

mantiene invece costante. Analogo discorso vale per il trasporto delle merci: sono aumentate quelle trasportate su rotaia (con parte del traffico sottratto alla linea dell'Albula), ma non sono variate significativamente quelle su strada. Tutto ciò ha portato ad un incremento delle presenze totali nella regione, favorendo lo sviluppo del settore turistico: è aumentato soprattutto quello del fine settimana, sia nella regione estiva che in quella invernale, come dimostrano la crescita dei pernottamenti negli hotel (+14%; Bieger et al., 2004) e l'aumento del fatturato annuo per il settore turistico (+2%). Non si è tuttavia assistito al cosiddetto effetto moltiplicatore, cioè l'innescò da parte del turismo di conseguenze anche in altri settori. Da un punto di vista ambientale, non ci sono stati grossi cambiamenti per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico. A livello economico, non si registrano significativi cambiamenti o variazioni nella produzione, che rimane per lo più di carattere locale: come conseguenza di ciò, anche a livello insediativo, poco è cambiato: non ci sono stati aumenti nella richiesta delle case perché da un lato l'economia interna non è cresciuta, dall'altro lato la distanza ancora elevata rispetto ai centri cantonali dei posti di lavoro è ancora troppo elevata per favorire uno spostamento della popolazione nel cantone (ARE, 2006). Di conseguenza i prezzi sono rimasti stabili, così come non c'è stata crescita delle seconde case o di nuovi impianti turistici (ma questo potrebbe essere anche solo un aspetto temporaneo, perché la crescita potrebbe verificarsi nei prossimi anni).

Il confronto con la regione del Surselva, che presenta analoghe difficoltà di sviluppo ed in cui non è stata realizzata alcuna opera infrastrutturale che ne favorisca l'accessibilità, dimostra che tali conseguenze sono attribuibili al tunnel.

Tabella 6 – Tabella riassuntiva degli effetti territoriali a seguito dell'apertura del tunnel di base della Vereina

Indicatori	Analisi post-realizzazione tunnel
<i>Mobilità</i>	Aumento del traffico passeggeri e merci su rotaia. Nessuna variazione nel traffico passeggeri e merci su strada.
<i>Turismo</i>	Aumento del 14% dei pernottamenti nella regione. Nessuna realizzazione di nuove strutture ricettive.
<i>Ambiente</i>	Invariati i livelli di inquinamento.
<i>Economia</i>	Aumento 2% del fatturato annuo nel settore turismo. Nessuna variazione nella produzione industriale. Economia e produzione prevalentemente locale. Prezzi stabili.
<i>Insediamiento</i>	Invariato il numero di seconde case.

3 La scelta dei parametri da considerare attraverso il confronto di studi specifici

Gli studi illustrati nel capitolo precedente rappresentano lo state dell'arte in letteratura nel determinare le conseguenze sul territorio di una galleria ferroviaria nel settore alpino svizzero. L'eterogeneità dei parametri e dei risultati a cui si perviene dimostrano la mancanza di un modello di riferimento consolidato ed attendibile: è pertanto necessario analizzare i testi che affrontano il problema da un punto di vista geografico più generale. Una vasta letteratura è

disponibile ed alcuni studi sono stati compiuti anche per ricostruirne la nascita a metà degli anni '50 (Di Giampietro, 1989). Tali studi tendono però a concentrarsi su aspetti specifici, non affrontano la tematica da un punto di vista globale.

Alcune eccezioni, a questo proposito, vengono qui riportate ed analizzate: il rapporto sugli impatti delle infrastrutture di trasporto sullo sviluppo regionale (OECD, 2002; paragrafo 3.1), la valutazione degli impatti ambientali (Zambrini, 1991; paragrafo 3.2), un testo di pianificazione trasportistica curato da Sinha e Labi (2007; paragrafo 3.3) e il rapporto che descrive il modello Tripod (ARE, 2003; par 3.4). In questi testi vi è la convergenza nel suddividere gli effetti in diretti ed indiretti: i primi definiscono le conseguenze relative alle variazioni nei flussi di traffico e ai nuovi spostamenti, mentre i secondi si concentrano maggiormente sugli effetti a livello territoriale. Vi è una sostanziale omogeneità nel definire i parametri del primo gruppo; viceversa, sui secondi non si riscontra altrettanta chiarezza. Una prima difficoltà sorge dal fatto che tra trasporti e territorio non esiste una comprovata causalità diretta e deterministica, sicché da un lato è difficile definire quali sono le reali conseguenze apportate dalla nuova infrastruttura, perché spesso i risultati verificati ex-post sono il frutto di più fattori o più infrastrutture; in questo ultimo caso è difficile definire il contributo specifico di ciascuna di esse. Dall'altro lato, la stessa misura può portare a risultati divergenti a seconda del caso specifico. Altre problematiche relative alla metodologia operativa non possono essere trascurate: tra queste, un ruolo primario è assunto dalla determinazione dell'area di influenza su cui l'infrastruttura in oggetto 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 spesso complesse e impegnative sia da un punto di vista economico sia di tempo. In tal senso, la scelta dei parametri deve essere calibrata sul tipo di analisi che si vuole compiere: un'analisi ex-ante presuppone metodologie e ricerca di parametri (nonché grado di accuratezza) differenti da un'analisi ex-post.

3.1 Il rapporto OECD

Il rapporto OECD sull'impatto delle infrastrutture di trasporto sullo sviluppo regionale (2002) si basa sull'assunto che le infrastrutture di trasporto producano sempre delle conseguenze sulle economie regionali. Tali conseguenze, però, non possono essere spiegate facendo ricorso alla sola analisi dei costi e dei benefici (CBA) ed ai parametri tradizionalmente considerati in questa categoria (il tempo di percorrenza, i costi operativi del veicolo e la sicurezza; tabella 7). E' necessario integrare la CBA in uno studio più complesso, che includa altri parametri, raggruppati nelle macro-aree "effetti sulla rete dei trasporti", "effetti socio-economici" ed "effetti ambientali" (tabella 5). Nel testo viene fornita una breve descrizione, di essi ma non si spiega operativamente come devono essere considerati né computati.

Tabelle 7, 8 – Realizzazione di una infrastruttura: effetti diretti ed indiretti. Fonte: OECD, 2002; modificato

EFFETTI DIRETTI	Indicatore	Descrizione indicatore
<i>Analisi benefici/costi</i>	<i>Tempi di percorrenza</i>	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.
	<i>Costi operativi del veicolo</i>	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.
	<i>Sicurezza</i>	La sicurezza può essere valutata attraverso un beneficio monetario: la diminuzione di incidenti o la riduzione della gravità di essi.

EFFETTI INDIRETTI	Indicatore	Descrizione indicatore
<i>Effetti sulla rete dei trasporti</i>	<i>Traffico indotto</i>	Crescita della quantità totale di veicoli circolanti anche sulle infrastrutture vicine.
	<i>Trasferimento modale</i>	Incidenza sulla ripartizione modale del traffico.
	<i>Affidabilità</i>	Tempo di percorrenza affidabile e garantito.
	<i>Qualità del servizio di trasporto</i>	Comfort durante il viaggio, calcolato secondo "indice della comodità del viaggio".
<i>Effetti socio-economici</i>	<i>Accessibilità</i>	Incremento delle possibilità di viaggiare riducendo i tempi e/o i costi.
	<i>Occupazione derivante dalla costruzione</i>	Gli effetti occupazionali (temporanei) che la realizzazione di un'opera infrastrutturale genera. I parametri utilizzati sono le assunzioni dirette, indirette od indotte.
	<i>Efficienza economica</i>	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.
	<i>Inclusione/ Esclusione sociale</i>	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.
	<i>Effetti sul territorio</i>	L'ubicazione di un'infrastruttura è fondamentale nello sviluppo territoriale e nell'impatto sul trasporto.
<i>Ambiente e territorio</i>		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.

3.2 Valutazione dell'Impatto Ambientale

La Valutazione dell'Impatto Ambientale (VIA) è sia uno strumento di analisi ex-post, sia di previsione ex-ante. Si tratta di uno strumento complesso, che si avvale di molteplici modelli teorici di riferimento (Bettini, 2000).

Zambrini (1991) descrive in maniera semplice i parametri da considerare nel caso delle infrastrutture autostradali, ma l'analisi si può estendere a tutte i sistemi di trasporto, compresi quelli ferroviari. Come negli altri casi precedentemente illustrati, gli impatti vengono distinti in diretti ed indiretti. Essendo però la VIA uno studio incentrato sull'aspetto ambientale, la scelta dei parametri risente di tale presupposto: tra gli impatti diretti, vengono elencati parametri non più legati ai tempi e ai costi, bensì all'inquinamento acustico o atmosferico e

all'aspetto del paesaggio; mentre quelli indiretti (cioè non direttamente riconducibili alla costruzione dell'infrastruttura) possono essere ricondotti a due tipologie:

- cambiamenti nell'assetto urbanistico: comprendono le modifiche nell'uso del suolo, la variazione dei valori fondiari e lo sviluppo di nuove direttrici di crescita urbana.
- aumento dei flussi di traffico: derivanti dalla nuova disponibilità infrastrutturale, includono fenomeni negativi quali affollamento, congestione, inquinamento ecc.

Due sono gli approcci metodologici utilizzabili, che non si escludono a vicenda: da un lato vi è lo studio delle caratteristiche del territorio coinvolto, osservando attitudini e potenzialità, e considerando le caratteristiche di vulnerabilità e le necessità di conservazione delle risorse ambientali coinvolte: in questo caso, il modello teorico di riferimento è la sovrapposizione delle mappe. Il secondo approccio invece, fondato sul metodo delle matrici, si basa non tanto sull'analisi dell'ambiente, quanto piuttosto del progetto proposto.

I parametri di cui tener conto in entrambe le analisi sono descritti in tabella 9.

Tabella 9 – I parametri da considerare nelle analisi di VIA. Fonte: Zambrini, 1991; modificato

Macro-area	Indicatore
<i>Qualità dell'aria</i>	Sollevamento polveri e particolati; ricaduta sulla vegetazione e sulle strutture circostanti. Incremento di inquinamento atmosferico dovuto all'aumento di traffico. Emissioni inquinanti da parte degli autoveicoli in transito sulla strada.
<i>Impatti acustici</i>	Disturbo ad attività sensibili a livelli acustici elevati. Disturbo di attività residenziali e commerciali.
<i>Impatti visivi e paesaggistici</i>	Interruzione della visuale lungo assi visivi preesistenti e aree aperte. Realizzazione di interventi fuori scala. Contrasto tra vegetazione preesistente e vegetazione di arredo. Contrasto tra morfologia dell'area coinvolta dal tracciato e soluzioni infrastrutturali adottate.
<i>Assetto urbanistico e socio-economico</i>	Interazione e/o modificazione dell'accessibilità ad aree e servizi interessati dal tracciato. Rottura della continuità in aree agricole, naturali o ricreative. Incremento del traffico di automezzi pesanti durante la fase di costruzione. Incremento del traffico di transito nell'area coinvolta dal progetto. Trasferimento di attività residenziali, commerciali, produttive. Rimozione e rilocalizzazione di siti di particolare valore storico, archeologico e paesaggistico. Perdita di aree libere per attività di svago. Variazione di valore dei suoli coinvolti dal nuovo progetto. Modifica delle relazioni comunitarie nelle aree coinvolte dal progetto.
<i>Qualità delle acque</i>	Aumento di torbidità e trasporto solido dovuto all'erosione dei suoli ed alla movimentazione di terre connesse con l'apertura e l'esercizio dei cantieri. Interferenza diretta delle infrastrutture con corsi d'acqua. Ricaduta di inquinanti emessi dal traffico.
<i>Impatti su ambiente naturale ed ecosistemi</i>	Perdita e/o degrado di ambienti naturali di valore ecologico. Interruzione di habitat animali ed interferenza con l'organizzazione dell'ecosistema.

3.3 Manuale di pianificazione dei trasporti: Sinha e Labi

I testi di pianificazione (Ferrari, 2001; Ortuzar e Willumsen, 2004) hanno il compito di fornire strumenti utili ai tecnici per valutare ex-ante la fattibilità e l'efficacia di un'opera infrastrutturale. Tra questi testi, quello di Sinha e Labi (2007) si segnala per la chiarezza e la semplicità con cui affronta l'argomento. I parametri individuati dagli autori sono suddivisi 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 campi che identificano gli impatti primari (tabella 10). Gli aspetti secondari sono invece definiti da sviluppo economico, efficienza economica dell'infrastruttura, sull'ambiente e sugli aspetti socio-economici (tabella 11).

Tabelle 10,11 – Impatti primari e secondari nel sistema dei trasporti. Fonte: Sinha e Labi, 2007; modificato

CONSEGUENZE PRIMARIE	Indicatore	Descrizione indicatore
Tempi di percorrenza	<i>In-vehicle travel time (IVTT)</i>	Tempo impiegato durante lo spostamento da persone o merci.
	<i>Out-vehicle travel time (OVTT)</i>	Tempo trascorso al di fuori dello spostamento: comprende il tempo di attesa presso i terminali e il tempo di trasbordo.
Sicurezza	<i>Elementi di progettazione</i>	Disegno tecnico del tracciato più o meno favorevole alla guida.
Costi operativi del veicolo	<i>Carburante</i>	Incidenza della lunghezza del tracciato e dei tempi di percorrenza.
	<i>Costi di spedizione</i>	Incidenza della lunghezza del tracciato e dei tempi di percorrenza sui costi di trasporto e di carico e scarico merce.
	<i>Usura</i>	Deterioramento del mezzo durante l'utilizzo.
Accessibilità	<i>Mobilità e congestione</i>	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.

CONSEGUENZE SECONDARIE	Indicatore	Descrizione indicatore
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 ₁₀ ; PM _{2,5} , NO _x , composti organici volatili, Pb, O ₃ , SO _x , CO ₂ , CFC, polveri stradali.
	Risorse idriche	Variazioni nella quantità e nella qualità delle risorse idriche.
	Rumore	
	Ecologia	Conseguenze su flora e fauna.
	Impatto visivo	

Gli impatti sull'uso del territorio non sono descritti specificamente nel testo, ma in letteratura è consolidato a tal fine l'utilizzo di modelli LUTI (Land Use Transport Interaction). Entro tale denominazione rientrano modelli tra loro differenti, di cui però si possono rintracciare dei parametri comuni, riassunti in tabella 12.

Tabella 12 – I maggiori indicatori del modello LUTI. Fonte Wegener, 2004; modificato

Indicatore	Orizzonte temporale	Descrizione
<i>Viaggi</i>	Istantaneo	Nuove infrastrutture generano nuovi flussi di traffico, non soltanto sulla infrastruttura considerata, bensì anche sulla vicina rete.
<i>Trasporto merci</i>	Istantaneo	Le attività umane creano interazione nel territorio. I rapporti economici sono una delle forme maggiormente diffuse. Tali attività determinano conseguenze sul sistema dei trasporti che variano a secondo dell'orario, del territorio e della società.
<i>Occupazione</i>	Veloce	Le aziende creano flussi occupazionali variabili, determinando così in modo diretto la struttura della comunità.
<i>Distribuzione della popolazione</i>	Veloce	Le famiglie si formano, crescono e si spostano, determinando una nuova distribuzione sul territorio della popolazione. Ciò ha conseguenze anche sulla domanda di traffico.
<i>Posto di lavoro ed housing</i>	Lento	Gli edifici hanno un ciclo di vita molto più lungo delle istituzioni o gruppi che li occupano, determinando lo sviluppo di parti di città. L'apertura di nuove infrastrutture incide molto sulla localizzazione di nuove opere.
<i>Land use</i>	Molto lento	La quantità di terreno utilizzabile rimane invariata; ciò che muta è il valore fondiario.
<i>Networks</i>	Molto lento	Le reti di comunicazione ed i sistemi di trasporto sono elementi fondamentali nella struttura della città. Una nuova infrastruttura può generare variazioni significative su di essa.
<i>Ambiente urbano</i>	Veloce/molto lento	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.

3.4 Il modello Tripod

L'Ufficio Federale dello Sviluppo Territoriale Svizzero ha promosso una serie di studi ex-post sugli impatti derivanti dall'introduzione di nuove infrastrutture sul territorio. Tra queste vi è anche il tunnel ferroviario della Vereina (ARE, 2006; paragrafo 2.3).

Per poter valutare tali effetti, è stato elaborato un modello teorico di riferimento: chiamato Tripod, esso permette di individuare e di rappresentare i fattori esplicativi che influenzano, favoriscono od ostacolano lo sviluppo territoriale. Considerata una certa infrastruttura, i fattori presi in esame sono illustrati all'interno di un'area di influsso ben determinata, evidenziando le correlazioni che esistono tra questi fattori. Il modello si applica ad un'ampia gamma di progetti nel settore dei trasporti su scala locale, regionale e nazionale, evidenziando così un certo grado di duttilità, che ne costituisce un pregio.

Il presupposto teorico alla base dello studio è che per chiarire l'effettivo realizzarsi di un effetto territoriale occorre un modello basato sull'analisi delle intersezioni tra vari fattori, anziché un modello di correlazione lineare tra trasporti e territorio; l'obiettivo del modello è di individuare i fattori che determinano lo sviluppo territoriale, tenendo conto al contempo

delle varie dimensioni del sistema e delle interazioni esistenti. Il modello Tripod si basa su tre fattori (ARE, 2003).

- 1) *effetti diretti di un'infrastruttura di trasporto*: la modifica dell'accessibilità di una regione e le forme d'inquinamento ambientale generate dall'infrastruttura.
- 2) *potenziali*: il contesto territoriale regionale su cui un'infrastruttura di trasporto può esercitare la propria influenza. Considera i fattori di localizzazione specifici, le strutture economiche, le riserve di suolo e di zone edificabili.
- 3) *attori*: l'insieme delle attività delle autorità e di attori dell'economia privata che, con il loro comportamento, hanno un ruolo decisivo nel verificarsi degli effetti territoriali.

Tali fattori agiscono direttamente o indirettamente su una serie di parametri, riassunti in tabella 13.

Tabella 13 – Indicatori usati dal modello Tripod. Fonte: ARE, 2006; modificato

Area di studio	Indicatore	Descrizione indicatore
Traffico	Raggiungibilità dei luoghi / Concorrenzialità dei trasporti pubblici.	Numero dei trasbordi per viaggiatori provenienti dai principali bacini di utenza. Tempo assoluto di percorrenza del traffico motorizzato privato e di quello pubblico da: centro cantonale, agglomerato più vicino, principali mercati di destinazione per il turismo.
	Sviluppo di traffico su strada e rotaia e concorrenzialità della rotaia.	Split modale traffico viaggiatori. Split modale traffico merci.
Economia	Situazione del mercato del lavoro nel settore preso in considerazione.	Persone impiegate nel turismo e nell'alberghiero. Numero dei pernottamenti.
	Situazione del mercato del lavoro in generale.	Persone impegnate. Persone impiegate con qualifiche di tipo medio e superiore.
	Valore aggiunto e situazione concorrenziale del settore-chiave rispetto ad altre aree analoghe.	Durata media di soggiorno negli stabilimenti alberghieri. Nuove offerte con incidenza interregionale.
	Effetti collaterali.	Persone impiegate nell'artigianato ad orientamento interno. Smercio di prodotti agricoli regionali nella regione stessa.
	Disponibilità ad investire.	Investimenti dei privati.
	Mercato del lavoro.	Numero di pendolari.
Territorio / Insediamento / Ambiente	Numero degli abitanti.	Abitanti nel Comune e nel territorio rurale.
	Concentrazione decentralizzata dell'insediamento.	Abitanti nel centro regionale.
	Interventi su strutture insediative intatte.	Ristrutturazioni e demolizioni nei nuclei d'insediamento storici.
	Struttura abitativa.	Quota delle abitazioni secondarie.
	Interventi nella natura e nel paesaggio.	Progetti edilizi di ampiezza considerevole (costruzioni stradali, impianti turistici).
	Attività edilizia fuori delle zone edificabili.	Numero delle costruzioni autorizzate fuori delle zone edificabili.

3.5 Un confronto tra gli studi analizzati

I diversi tipi di studio presentati comportano anche un grado di dettaglio differente. Il rapporto OECD, chiaro nel definire le macro-aree, non approfondisce tuttavia come utilizzare i singoli parametri. La raccolta di casi-studio, analisi prevalentemente ex-post di infrastrutture

stradali, dovrebbe assumere il compito di esplicitare tale scelta. In realtà la disomogeneità dei parametri utilizzati rende la comparazione alquanto difficile e il testo si risolve in una serie di schede indipendenti, che analizzano opere tra loro molto diverse, sia per tipologia sia per area di riferimento: nel nord dell'Inghilterra, ad esempio sono stati valutati gli effetti locali della realizzazione di un ponte sul fiume Humber, mentre l'analisi dell'autostrada M62 Liverpool – Hull ha un valore regionale. Infine, vengono presentati gli effetti di un tracciato che attraversa dodici stati e che si estende dal Mississippi a New York.

Il testo di Sinha e Labi si caratterizza per maggiori completezza e rigore metodologico, sebbene l'analisi dell'uso del territorio sia rimandato allo sviluppo dei singoli modelli. In generale, la scelta dei parametri appare chiara e motivata; tuttavia il grado di dettaglio è molto elevato e gestire insieme tutte le macro-aree risulta difficile. Analogo discorso per il modello teorico della VIA, molto dettagliato sulla questione ambientale, ma limitato a tale campo.

Il modello Tripod infine esplicita solo effetti indiretti, non fornendo peraltro dati, ma soltanto tendenze. Le tabelle 14 e 15 riassumono i parametri che ciascuno studio include.

Tabelle 14, 15 – Comparazione degli impatti diretti e indiretti evidenziati nei testi teorici analizzati

CONSEGUENZE DIRETTE				
Campi di ricerca	OECD (par. 3.1)	VIA (par. 3.2)	SINHA/LABI (par. 3.3)	TRIPOD (par. 3.4)
<i>Tempi viaggio</i>			In Vehicle Travel Time. Out Vehicle Travel Time.	
<i>Costi del veicolo</i>			Carburante. Costi di spedizione. Usura.	
<i>Sicurezza</i>			Progettazione infrastruttura.	
NOTE	In giallo i parametri a cui si accenna ma che non vengono descritti; in rosso i parametri che vengono trascurati.			

CONSEGUENZE INDIRETTE				
Campi di ricerca	OECD (par. 3.1)	VIA (par. 3.2)	SINHA/LABI (par. 3.3)	TRIPOD (par. 3.4)
<i>Trasporti</i>	Traffico indotto. Intermodalità. Affidabilità. Concorrenzialità dei trasporti pubblici.	Traffico indotto.	Intermodalità. Mobilità. Accessibilità casa-lavoro.	Accessibilità. Concorrenzialità dei trasporti pubblici. Traffico indotto.
<i>Economia</i>	Efficienza economica. Occupazione. Attrattività commerciale.		Riduzione costi di trasporto. Aumento della produzione. Occupazione. Salari. Cambiamenti strutturali nell'economia regionale.	Cambiamento mercato del lavoro locale. Valore aggiunto rispetto ad aree analoghe. Conseguenze su aree non coinvolte. Variazione nella disponibilità ad investire. Occupazione. Conseguenze sull'indotto.
<i>Ambiente</i>	Cambiamenti climatici. Uso risorse naturali. Perdita biodiversità. Cambiamenti qualità aria, acqua e rumore.	Cambiamenti qualità aria e acqua.* Impatti acustici.* Impatti visivi e paesaggistici.*	Cambiamenti qualità aria e acqua. Rumore. Ecologia. Impatti visivi.	Investimenti per migliorare la naturalità di un luogo.

<i>Ambiente (continua)</i>	Impatti visivi. Conseguenze su elementi di pregio.	Impatti sull'ambiente naturale ed ecosistemi.*		
<i>Uso del territorio</i>	Effetti sul territorio.	Rottura della continuità in aree agricole, naturali o ricreative. Perdita di valore dei suoli.	Networks.** Uso del territorio.** Edilizia abitativa.** Occupazione.** Popolazione.** Viaggi.**	Attività edilizia fuori dalle zone edificate.
<i>Società/ cultura</i>	Inclusione ed esclusione sociale. Modifica rapporti relazionali. Conservazione storica, archeologica e naturale.	Rimozione e rilocalizzazione di siti di particolare valore storico, archeologico e paesaggistico.	Variazione demografica. Strutture della comunità e delle istituzioni. Risorse politiche e sociali. Cambiamenti familiari e della comunità. Risorse comunitarie. Risorse culturali.	
<i>Insieme nto</i>		Trasferimento di attività residenziali, commerciali.		Numero abitanti nello spazio rurale. Concentrazione decentralizzata dell'insediamento. Interventi su strutture insediative.
<i>NOTE</i>	In giallo i parametri a cui si accenna ma che non vengono descritti; in rosso i parametri che vengono trascurati. * parametri considerati primari ** parametri tratti da Wegener, 2004			

Incrociando i dati esposti nel cap. 2 con le tabelle sopra riportate, si possono determinare con maggiore precisione i fattori che devono essere considerati nella valutazione di un'opera infrastrutturale alpina: i risultati sono mostrati in tabella 16. Accanto al parametro, viene anche indicato l'orizzonte temporale entro il quale sono attesi risultati concreti.

Tabella 16 – Indicazione dei parametri utili a determinare gli impatti di una nuova infrastruttura

CAMPO	SCELTA PARAMETRI	ORIZZONTE TEMPORALE
<i>Conseguenze dirette</i>	Tempi (analisi delle nuove percorrenze).	Breve
	Costi.	Breve
	Sicurezza.	Breve
<i>Sistema dei trasporti</i>	Traffico indotto.	Breve- Medio
	Crescita del trasporto pubblico e del trasporto intermodale.	Medio - Lungo
	Aumento di accessibilità.	Breve
<i>Economia</i>	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
<i>Ambiente</i>	Qualità di acqua e aria.	Breve - Medio - Lungo
	Impatto sull'ecosistema.	Breve - Medio - Lungo
	Impatto paesaggistico.	Breve
<i>Land-use / Assetto territoriale</i>	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
<i>Società</i>	Variazioni nei rapporti relazionali.	Breve- Medio
	Variazione della struttura sociale.	Medio - Lungo
	Variazioni demografiche.	Medio - Lungo

4 Conclusioni

Lo studio degli impatti derivanti dall'introduzione di una nuova infrastruttura è al centro del dibattito tra i pianificatori dei trasporti da lungo tempo. La "convenienza localizzativa" (Karrer, 1995), ovvero le analisi economiche e territoriali che determinano se e dove realizzare una nuova infrastruttura, nonché gli studi fatti a posteriori per valutarne la validità, richiedono l'utilizzo di molteplici parametri, spesso molto dettagliati e di difficile comprensione, che portano ad allontanarsi dalla visione globale del problema.

Le aree alpine, in cui le conseguenze delle scelte di pianificazione sono strategicamente vitali, non sembrano aver recepito totalmente la portata di tali scelte: le analisi effettuate prima o dopo la realizzazione di nuove gallerie di base nella Svizzera, che pure è una regione conosciuta per lo sviluppo della rete trasportistica e del suo territorio, rivelano che troppo spesso gli impatti indotti da tale tipo di infrastruttura sono stati valutati solo alla luce di aspetti ambientali e dei nuovi flussi generati: si tratta per lo più di impatti primari, che hanno conseguenze *dirette* sul territorio. Non meno importanti appaiono però gli impatti *indiretti*, che possono manifestarsi in periodi di tempo più lunghi e coinvolgono altri settori essendo per tanto più difficili da quantificare. Alcuni testi teorici li analizzano, spesso però ricorrendo a metodologie troppo analitiche. Il presente studio ha cercato di sistematizzare gli studi compiuti, prendendo in esame sia i casi concreti sia i testi teorici. Sono state considerate sei macro-aree (conseguenze dirette, sistema dei trasporti, economia, ambiente, uso del territorio e società), ciascuna delle quali è descritta da parametri specifici, che propongono le caratteristiche tipiche dell'oggettività (Nocera, 2010): essi sono infatti appropriati (riguardano cioè aspetti influenti), misurabili (utilizzano valori comparabili, presentano accuratezza ed affidabilità), realistici (non richiedono l'utilizzo di eccessivi sforzi, costo o tempo) e difendibili (presentano chiarezza e concisione). È stata così predisposta una base per la futura elaborazione di un metodo euristico, in grado di evidenziare gli impatti locali derivanti dall'introduzione di una nuova infrastruttura.

5 Bibliografia

- Aa. Vv. (2001), *AlpTransit 2019: un futuro ad alta velocità per il Ticino?* Atti del convegno tenuto a Lugano, Svizzera: 24.03.2011.
- Aa. Vv. (2010), Il giornale dell'Associazione per la protezione dello spazio alpino dal traffico di transito, 2010. Online all'indirizzo: http://www.alpeninitiative.ch/i/PDFs/Echo-108_ital_web.pdf [26.05.2011]
- AlpTransit San Gottardo SA (2010), *Cronologia di un progetto secolare*. Online all'indirizzo: http://www.57km.ch/fileadmin/gotthard/Downloads/Dokumente_PDF_i/Chronologia_it.pdf [26.05.2011]
- Basler + Partner AG (1998), *Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, Bericht C5 des Nationalen Forschungsprogramms 41 (NFP41) Verkehr und Umwelt*. Berna/Zurigo.
- BBT (2011), *Avvio della fase costruttiva principale*. Online all'indirizzo: http://www.bbt-se.com/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=34&Itemid=194 [26.05.2011]

- Bergmeister K. (2008), *Brenner Basistunnel. Lebenstäume und Verkehrswege*. Innsbruck: Tappeiner.
- Bettini V., Canter L.W., Ortolano L. (2000), *Ecologia dell'impatto ambientale*. Torino: Utet.
- Bieger T., Beritelli P., Meister J., Weinert R. (2004), *NEAT am Lötschberg. Konsequenze für den wallisertourismus*. Universität St. Gallen.
- Black W.R. (2010), *Sustainable Transportation: Issues and Solutions*. New York/London: The Guilford Press.
- Bundesamt für Statistik (BFS) (2007), *Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten*. Neuchatel-Bern.
- Bundesamt für Verkehr (BAV) (2011), *AlpInfo 2009. Alpenquerender Güterverkehr 1980-2009*. Online all'indirizzo: <http://www.bav.admin.ch/verlagerung/01529/index.html?lang=it> [26.05.2011]
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2006), *Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030*. Bern
- Calenda C., Travascio L. C., (2008), *Gli effetti socio-economici e spaziali del servizio Alta Velocità*. TeMA, vol 1: pagg. 91-100.
- CIPRA (2009), Il tunnel di base del Lötschberg fallisce l'obiettivo. Online all'indirizzo: <http://www.cipra.org/it/alpmedia/notizie-it/3791> [26.05.2011]
- 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.
- Comitato di Coscienza Svizzera (CCS) (2006), *AlpTransit 2016: verso nuovi equilibri territoriali*. Bellinzona 20.10.2006. Online all'indirizzo: <http://www.coscienza Svizzera.ch/old/Coscienza/Alptransit%201.pdf> [26.05.2011]
- Comunità europea (CE) (2011), *Libro Bianco. Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti – Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile*. Bruxelles. Online all'indirizzo: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:IT:PDF> [26.05.2011]
- Croci E. (2008), *Il San Gottardo c'è. Il sistema ferroviario 2020 nel Corridoio dei due mari e le implicazioni per l'Italia e l'Europa*. Istituto regionale di ricerca della Lombardia.
- Daller J. (2010), Alignment Selection Process for New Semmering Base Tunnel. Lavoro presentato al 10° slovenski kongres o cestah in prometu. Portorož, Slovenia: 20-22.10.2010.
- De Gottardi, R. (2003), Divisione dello sviluppo territoriale e della mobilità. In Dati, statistiche e società 1, *Sviluppo territoriale e mobilità: problemi e prospettive*. Pagg. 6-10. Bellinzona.
- Di Giampietro G. (1989), *The relationship between transportation investment and the Land use change: a review of the literature*. Centre de recherche sur les transports. Université de Montréal, Quebec.
- Dipartimento del territorio (DT) (2006), *L'organizzazione territoriale in Ticino, valutazione e indirizzi per l'elaborazione del Modello di organizzazione territoriale*. Bellinzona, Svizzera.
- Egger T. (2011), Alpenquerender Transitverkehr: Fluch oder Segen für die berggebiete? In: *NEAT: Wo stehen wir, wohin gehen wir?* Luzern: im Verkehrshaus der Schweiz.
- Ferrari, P. (2001), *Fondamenti di pianificazione dei trasporti*. Bologna: Pitagora.
- Gotthard News (2002), *Non perdiamo altro tempo*. Online all'indirizzo: http://www.gotthard-komitee.ch/docs/Gotthard_News_2002_2_I.pdf [26.05.2011]
- Il Piccolo (2011), *Ferrovia Klagenfurt - Graz al via i lavori del tunnel*. Online all'indirizzo: http://ricerca.gelocal.it/ilpiccolo/archivio/ilpiccolo/2011/03/27/PR_20_270500.html. [26.05.2011]
- Karrer F. (1995), *Effetti territoriali delle infrastrutture di trasporto*. Cosenza: Pellegrini Editore.
- Krebs P., Balmer U. (2010), *Equa ed efficace: la tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP) in Svizzera*. ARE, Berna.

- Krebs S. (2010), *Migliorare l'affidabilità dei trasporti sull'asse del S. Gottardo*. Online all'indirizzo: http://www.ticinolibero.ch/wp-content/uploads/2011/01/Progetto-di-trasferimento-S_-Gottardo.pdf [26.05.2011]
- Lange S., Ruffini F., V. (2006), Insieme per una strategia dei trasporti sostenibile nell'area alpina – il progetto MONITRAF. In Team di progetto MONITRAF. *Il trasporto nello Spazio alpino: una sfida transfrontaliera*. Bolzano: Accademia Europea: pagg. 11-19.
- Licchini-David-Mariotta SA, SMA und Partner (2006), *Analisi e verifica funzionale delle possibili variazioni di interconnessione del Ticino al progetto AlpTransit*. Versione 3, Ponte Capriasca-Zurigo.
- Lugano.ch (2011), *AlpTransit*. online all'indirizzo: <http://www.lugano.ch/trasporti/welcome.cfm?id=05001002> [26.05.2011]
- Nocera S. (2010), *An operational approach for the quality evaluation in public transport services*. Ingegneria Ferroviaria 4/2010.
- Nuova linea Torino-Lione (2009), *Specifiche progettuali*. Online all'indirizzo: <http://www.torino-lione.it/documenti.htm> [26.05.2011]
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2002), *Impact of transport infrastructure investment on regional development*. Paris: OECD Publications.
- Ortuzar J., Willumsen L. G. (2004), Pianificazione dei sistemi di trasporto. modelli quantitativi. congestione e scelte di viaggio. politiche e decisioni sugli investimenti. Milano, Hoepli.
- Polasek W., Schwarzbauer W., Sellner R. (2010), Aggregate and Regional Economic effects of new railway infrastructure. *Review of Economic Analysis* 2, pagg. 73-85
- SBB (2004), *Sulla giusta via. Ferrovia 2000*. Online all'indirizzo: http://www.bahn2000.ch/pdf/gutunterwegs_i.pdf [26.05.2011]
- Sinha K. C., Labi S. (2007), *Transportation Decision Making - Principles of Project Evaluation and Programming*. John Wiley and Sons, New York.
- Svizzera.cc (2011), *Inaugurato il tunnel di Lötschberg*. Online all'indirizzo: <http://www.svizzera.cc/svizzera-inaugurato-il-tunnel-di-lotschberg.html> [26.05.2011]
- Swissinfo.ch (2010), *Un nuovo Ticino con AlpTransit*. Online all'indirizzo: 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]
- Testuri R., (2009), *AlpTransit e il Ticino: miglioramento dell'accessibilità e possibili effetti sul territorio*. Abschlussarbeit MAS ETH in Raumplanung, Zurigo.
- Torricelli G. P., Stephani E. (2008), *L'insediamento in Ticino*. Rapporto OST-TI, Bellinzona, Svizzera.
- Ufficio federale dei Trasporti (UFT) (2011), *Elementi principali del progetto NLFA*. Online all'indirizzo: <http://www.bav.admin.ch/alptransit/01271/01367/index.html?lang=it> [26.05.2011]
- Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE) (2003), *Effetti territoriali delle infrastrutture di trasporto. "Imparare dal Passato"*. Berna.
- Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE) (2006), *Effetti territoriali della galleria del Vereina – un'analisi ex-post*. Berna.
- Unterschütz P. (2003), *La Galleria di base del Ceneri*. Bellinzona: Alptransit San Gottardo SA
- Wegener M. (2004), *Overview of land-use transport models*. Online all'indirizzo: http://www.spiekermann-wegener.com/pub/pdf/MW_Handbook_in_Transport.pdf [26.05.2011]
- Zambrini M. (1991), *Infrastrutture stradali ed autostrade*. Online all'indirizzo: http://www.valutazioneambientale.provincia.tn.it/binary/pat_valutazioneambientale/pubblicazioni/9.19_Infrastrutture_stradali_ed_autostradali.1268233833.pdf [26.05.2011]
- Zuber P. (1997), The AlpTransit scheme: New Railway Lines in Base Tunnels under The Swiss Alps, *Tunnelling and Underground Space Technology*, 12, 3, pagg. 357-360

ABSTRACT

The realisation of a major infrastructure such as a rail tunnel causes several impacts on the territory which are neither easy to determine nor to quantify.

Some of them are well known and analysed by means of detailed models: usually referred to as *direct* effects, they include the variations in traffic demand and the modal split, as well as the environmental impacts. Several other aspects do not belong to this category: they are usually referred to as *indirect* consequences and are related to social, economic, land-use, tourism aspects. They can mean significant transformations in the shape of a region.

Its unique geography makes the Alpine areas more sensitive to the introduction of new major infrastructures and the consequences must be treated with care. However, studies elaborated so far appear to be not detailed enough. Even Switzerland, a country acknowledged to be at the forefront of transportation policies, is not an exception: the case-studies presented here (the Lötschberg and Gotthard axis, the Vereina tunnel) confirm this assumption.

The lack of a simple and flexible method is a critical issue, which can be solved primarily by choosing the parameters to be included in the analysis. In this paper selected technical manuals and theoretical studies are analysed and compared: the objective is to obtain a list of such main parameters. This is the very first step towards the development of a simple model which evaluates the consequences of the introduction of an infrastructure on a given territory.