

# Un modello multi-metodologico a supporto dell'analisi di fattibilità economica per il ripristino della rete su ferro della Valsesia

RICERCA E  
SPERIMENTAZIONE/  
RESEARCH AND  
EXPERIMENTATION

Francesca Torrieri,  
Dipartimento di Ingegneria industriale, Università degli Studi di Napoli «Federico II», Italia  
Valentina Grigato, Alessandra Oppio,  
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Italia

frtorrie@unina.it  
valentina.grigato@mail.polimi.it  
alessandra.oppio@polimi.it

**Abstract.** Coerentemente con gli orientamenti TEN-T che promuovono il miglioramento della qualità delle infrastrutture di trasporto in termini di accessibilità, sicurezza e soddisfacimento della domanda di trasporto attraverso l'uso efficiente delle preesistenze infrastrutturali, il presente contributo propone l'applicazione di un approccio multi-metodologico per la verifica delle potenzialità della rete ferroviaria dismessa della Valsesia.

Più nello specifico, lo studio è stato condotto con l'obiettivo di valutare le effettive potenzialità delle reti dismesse: se sia conveniente la loro riapertura, qualora vi siano i numeri necessari di passeggeri per poterla sostenere, oppure se sia più conveniente sviluppare il trasporto pubblico, abbandonando le linee ferroviarie esistenti per investire esclusivamente su autolinee, come sta avvenendo attualmente.

**Parole chiave:** Accessibilità, Sviluppo locale, Analisi Costi-Benefici, Analisi Multicriteria

## Inquadramento del contesto e ruolo della valutazione

Gli orientamenti TEN-T (Trans-European Networks - Transport), che promuovono il miglioramento della qualità delle infrastrutture di trasporto in termini di accessibilità, sicurezza e soddisfacimento della domanda di trasporto attraverso l'uso efficiente delle preesistenze infrastrutturali, attribuiscono ai trasporti un ruolo cruciale per l'equilibrato sviluppo del sistema socio-economico dell'Europa nel suo insieme e dei singoli paesi che la compongono. Contestualmente all'obiettivo della crescita economica, il Libro Bianco sui trasporti del 2011 e più recentemente il programma europeo Horizon 2020 pongono una particolare attenzione alla tutela dell'ambiente, allo scopo di ridurre del 60% le emissioni di gas serra entro il 2050, nonché di garantire agli utenti condizioni migliori di sicurezza, verso l'obiettivo "zero vittime" nelle differenti modalità di trasporto.

Gli orientamenti TEN-T (Trans-European Networks - Transport), che promuovono il miglioramento della qualità

A multi methodological model for supporting the economic feasibility analysis for the renovation of the Valsesia railway system

**Abstract.** Consistently with the The TEN-T (Trans-European Networks - Transport) strategies, aimed at improving the quality of transport infrastructures in terms of accessibility, safety and satisfaction of transport demand through the efficient use of pre-existing infrastructure, the paper proposes to apply a multi-methodological approach for evaluating the potentials of the Valsesia abandoned railway system.

More specifically, the goal of the study is to verify whether it is convenient their reuse or whether it is better to develop the bus line as it has recently happened.

**Keywords:** Accessibility, Local Development, Cost Benefit Analysis, Multicriteria Analysis

## Territorial context and role of evaluation

The TEN-T (Trans-European Networks - Transport), aimed at improv-

ing the quality of transport infrastructures in terms of accessibility, safety and satisfaction of transport demand through the efficient use of pre-existing infrastructure, assigns to transport a crucial role for the balanced development of the European socio-economic system. In addition to the economic growth, the White Paper on Transport (2011) and more recently the European Horizon 2020 program pay a special attention to the environmental protection with the goal of reducing by 60% the greenhouse gas emissions before 2050, as well as to provide better safety conditions. The quality and reliability of service are strategic for transport systems' sustainability (EU 2020 Strategy) by satisfying the users' needs and minimizing the negative impacts of pollution, congestion and territorial fragmentation. From this point of view, the integration of different transport modes and the reuse of existing networks, for reducing land use and resources' consumption, appear to be crucial even more for disadvantaged areas. As is known in the sectorial literature, accessibility improvements could involve economic growth and prevent the depopulation of marginal areas. The case study under analysis is thus consistent to the infrastructural European policies, as it proposes the reuse of the Valsesia railway network, by a road-rail integrated system in order to capture the largest share of demand and make accessible marginal areas although rich of environmental and historical resources. Actually the Valsesia rail network has been replaced by a private bus line, less safe and sensitive to environmental issues.

La qualità e l'affidabilità del servizio assumono una valenza strategica, al fine di definire sistemi di trasporto "sostenibili" (EU 2020 Strategy) ovvero capaci di rispondere ai bisogni sociali, economici ed ambientali degli utenti minimizzando gli impatti negativi legati all'inquinamento, alla congestione, alla frammentazione del territorio. In tal senso l'integrazione di differenti modalità di trasporto ed il riuso delle reti esistenti, in un'ottica di riduzione di uso del suolo e uso efficace delle risorse appare un punto nodale, al fine di costruire una rete integrata di trasporto a livello europeo che consenta il facile accesso anche ad aree più svantaggiate. È noto, infatti, che l'incremento di accessibilità può favorire la crescita economica ed evitare lo spopolamento di aree marginali. Il riuso della rete della Valsesia, oggetto del presente lavoro, si inquadra perfettamente nel quadro delle politiche europee, prevedendo la riapertura di una infrastruttura ferroviaria inutilizzata, con un sistema integrato ferro-gomma al fine di catturare la maggiore quota di domanda e rendere accessibili aree seppur non centrali da un punto di vista economico, ricche di risorse storiche ed ambientali, e dunque luoghi di interesse turistico. Nella realtà la Valsesia non può usufruire della rete su ferro essendo ad oggi il servizio offerto agli utenti solo con autobus di linea privati, non capillari e sicuramente meno sicuri ed attenti alle problematiche ambientali.

Il tema affrontato è di grande importanza e attualità nel nord Piemonte, date le crescenti opposizioni agli enti regionali che si occupano di trasporto pubblico da parte dei sempre più numerosi comitati di pendolari, nati negli ultimi anni per far fronte comune a una serie di tagli ingiustificati e condizioni inadeguate di trasporto pubblico (De Paulis, 2015).

ing the quality of transport infrastructures in terms of accessibility, safety and satisfaction of transport demand through the efficient use of pre-existing infrastructure, assigns to transport a crucial role for the balanced development of the European socio-economic system. In addition to the economic growth, the White Paper on Transport (2011) and more recently the European Horizon 2020 program pay a special attention to the environmental protection with the goal of reducing by 60% the greenhouse gas emissions before 2050, as well as to provide better safety conditions.

The quality and reliability of service are strategic for transport systems' sustainability (EU 2020 Strategy) by satisfying the users' needs and minimizing the negative impacts of pollution, congestion and territorial frag-

mentation. From this point of view, the integration of different transport modes and the reuse of existing networks, for reducing land use and resources' consumption, appear to be crucial even more for disadvantaged areas. As is known in the sectorial literature, accessibility improvements could involve economic growth and prevent the depopulation of marginal areas.

The case study under analysis is thus consistent to the infrastructural European policies, as it proposes the reuse of the Valsesia railway network, by a road-rail integrated system in order to capture the largest share of demand and make accessible marginal areas although rich of environmental and historical resources. Actually the Valsesia rail network has been replaced by a private bus line, less safe and sensitive to environmental issues.

In questo contesto il contributo propone differenti alternative per il miglioramento dell'accessibilità dei comuni della Valsesia rispetto allo stato attuale, valutando per ciascuna di esse la sostenibilità in termini finanziari, economici e sociali.

L'articolo è strutturato come qui di seguito descritto: il paragrafo 2 descrive le fasi principali dell'approccio multi-metodologico, precisando la scelta della tecnica di valutazione in relazione agli obiettivi che di volta in volta s'intendono perseguire; il paragrafo 3 introduce il caso di studio e si sofferma sugli aspetti operativi del processo di valutazione; il paragrafo 4, infine, avanza alcune riflessioni critiche sulla base dei risultati ottenuti.

### L'approccio multi-metodologico a supporto del processo decisionale

L'approccio multi-metodologico proposto (Torrieri *et al.*, 2002; Bottero, 2015), come illustrato nella Figura 1, si articola

in quattro principali fasi secondo un processo ciclico, che si conclude con una verifica dei risultati suscettibile di integrare la fase di *setting*. Più precisamente è prevista una prima fase in cui, sulla base di una S.W.O.T. Analysis sono messi in luce i punti di forza e di debolezza della rete ferroviaria della Valsesia in rapporto alle opportunità e alle minacce del contesto territoriale che essa attraversa, è strutturato il problema decisionale e sono definite le alternative di intervento; una seconda fase che prevede l'applicazione dell'Analisi Costi-Benefici (ACB) (Mishan, 1981; Nuti, 1987) al fine di misurare in termini monetari vantaggi e/o svantaggi economici di una data opzione tra più modi alternativi di usare le risorse pubbliche; una terza fase, finalizzata a integrare i risultati dell'ACB, alla luce dell'inclusione di criteri di natura qualitativa difficilmente monetizzabili mediante l'applicazione

dell'Analisi Multicriteria (AMC); una fase finale di verifica statica e dinamica della robustezza degli ordinamenti di alternative precedentemente ottenuti mediante la configurazione di scenari "what if".

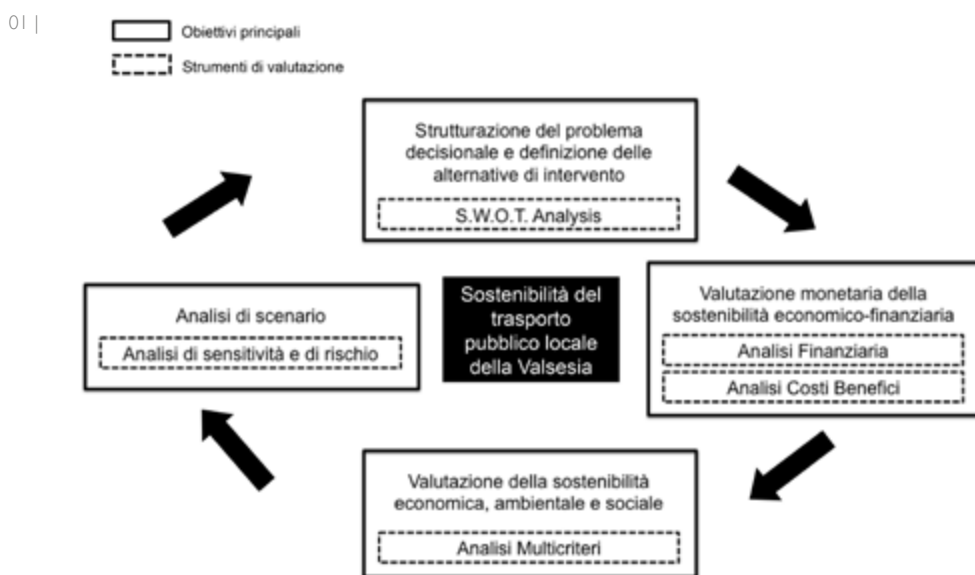
Più precisamente il presente contributo propone un'applicazione integrata dell'ACB e dell'AMC secondo lo schema operativo definito da linee guida europee sull'analisi dei progetti di investimento (UE, 2003; Sartori *et al.*, 2014). L'uso combinato di un approccio monetario basato sulla massimizzazione di un unico obiettivo, ossia il beneficio netto per la collettività derivante dalla realizzazione dell'intervento sottoposto a valutazione, con un approccio multidimensionale capace di considerare simultaneamente una molteplicità di obiettivi, di natura sia qualitativa che quantitativa, fornisce al decisore un quadro completo di informazioni relative ai vantaggi e svantaggi di ciascuna delle alternative considerate in riferimento al quale costruire decisioni consapevoli e trasparenti. (Fig. 1)

### Caso studio

#### *Il sistema della mobilità su ferro della Valsesia*

Vercelli e Novara, la cui recente soppressione e sostituzione con un sistema di trasporto su gomma corrisponde a una riduzione del 30% dell'intera rete ferroviaria regionale. Si tratta di un contesto territoriale contraddistinto da una rilevante vocazione turistica dovuta alla presenza di numerosi beni paesaggistici e storico-architettonici, tra i quali due siti UNESCO (Sacro Monte di Varallo e Santuario di Oropa), il Parco dell'Alta Valsesia e Valle

L'oggetto della valutazione è costituito da due collegamenti ferroviari, recentemente dismessi, che insistono sul territorio compreso tra le province di Biella,



01 | Fasi e output dell'approccio multi-metodologico  
Phases of the multi-methodological approach

The topic is of great importance in the northern Piedmont, given the growing opposition to the Regional bodies in charge of public transportation by commuters (De Paulis, 2015).

In this context, the paper proposes and evaluates different options for improving the Valsesia accessibility.

The article is structured as described below: Section 2 focuses on the multi-methodological approach, specifying the choice of valuation techniques in relation to every phase's goals; Section 3 introduces the case study and describes the operational aspects of the evaluation process; Section 4, finally, discusses the obtained results.

Strona, i più estesi dei ventisei presenti nell'area di studio, il Lago d'Orta e il Lago Maggiore.

La scelta di penalizzare il trasporto ferroviario a favore di un incremento dei mezzi su gomma, che non sembrano essere in grado di far fronte alla domanda totale, oltre ad essere incoerente rispetto agli orientamenti europei che promuovono uno sviluppo infrastrutturale incentrato sull'integrazione dei modi di trasporto, ha sollevato polemiche da parte delle comunità locali che considerano la soppressione dei collegamenti ferroviari una limitazione del diritto alla mobilità.

Attualmente la rete infrastrutturale del territorio esaminato è caratterizzata dalla presenza di sole quattro linee ferroviarie attive e sette linee di pullman, gestite da tre differenti società, che attraversano le tre province e garantiscono il collegamento con le città di Torino e Milano.

Classificata come linea complementare, la linea ferroviaria che collega Novara a Varallo risale alla fine dell'Ottocento ed è utilizzata ininterrottamente per tutto il Novecento, favorendo l'afflusso di turisti in occasione di eventi e manifestazioni. A partire dagli anni 2000 fu fatta rientrare nell'iniziativa Linee Snelle, che vedeva la diminuzione delle tratte sottoutilizzate per un risparmio sul personale. Nel 2013 se ne rischia la sospensione, che diviene effettiva il 15 settembre del 2014 quando, per effetto di una decisione della Regione Piemonte, il servizio passeggeri viene dirottato su autobus. A seguito della sospensione la linea Varallo-Novara viene riattivata solo in occasione dell'Expo per il transito di convogli storici per condurre turisti da Milano a Varallo Sesia.

Attualmente la linea viene percorsa da soli treni turistici in date programmate, mentre il servizio passeggeri resta sospeso a data da definirsi.

**The multi-methodological approach for supporting decision making process**

The proposed multi-methodological approach (Torrieri *et al.*, 2002; Bottero, 2015), as shown in Fig. 1, is divided into four main phases according to a cyclical process.

The first step is aimed at detecting strengths and weaknesses of the Valsesia rail network in relation to the opportunities and threats of the context on the basis of a S.W.O.T. Analysis. Moreover, the decision problem is structured and the alternatives are defined.

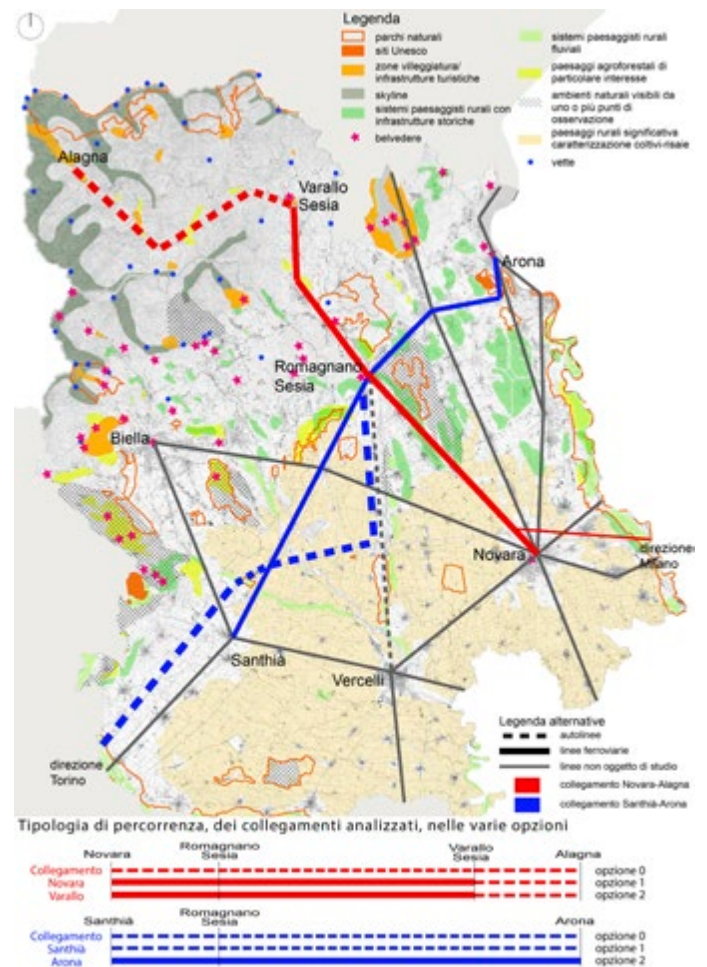
During the second phase the Cost-Benefit Analysis (CBA) (Mishan, 1981; Nuti, 1987) has been applied in order to measure benefits and/or economic disadvantages of a given option among several alternative ways to use public resources.

The third phase integrates the results of the CBA by including qualitative criteria through the Multicriteria Analysis (MCA). A final phase tests the robustness of the results previously obtained by defining "what if" scenarios. More precisely, the present paper proposes an integrated application of CBA and MCA according to the operational framework defined by the European guidelines on the analysis of investment projects (EU, 2003; Sartori *et al.*, 2014).

The combined use of a monetary approach with a multidimensional approach that simultaneously consider multiple objectives, both qualitative and quantitative, provides the decision maker with a comprehensive overview of the advantages and disadvantages of each of the alternatives under investigation.

La seconda linea presa in esame è quella che collega Santhià con la cittadina di Arona sul Lago Maggiore. Inaugurata nel 1905, questo tratto di linea ferroviaria possiede una capacità compresa tra i 400 e i 600 treni giorno. Al momento della soppressione, avvenuta nel 2012, il suo utilizzo si limitava al 10% dell'effettivo potenziale. Classificata in passato come Rete Fondamentale, in quanto via più breve per connettere Torino al Sempione, nei primi anni di esercizio fu percorsa da treni internazionali rapidi, ma progressivamente venne relegata a funzioni locali. Il declino iniziò contestualmente alla crisi del sistema ferroviario nazionale, che non le riconobbe mai l'importanza che le spettava. Nel 2012 la Regione Piemonte definì la linea a bassa frequentazione, rinunciando di fatto ai finanziamenti per il mantenimento del servizio ferroviario che venne conseguentemente soppresso poco dopo da Trenitalia, sostituendo il servizio passeggeri con autocorse. (Fig. 2)

02 | Delimitazione dell'area oggetto di studio  
The area under analysis



### **Definizione delle alternative di intervento**

Alla luce degli effetti generati dalla sospensione delle linee ferroviarie Novara-Varallo e Santhià-Arona, in termini di riduzione del servizio e della sua affidabilità, nonché di limitata rispondenza alle esigenze di mobilità del territorio, l'ACB e l'AMC sono state applicate con l'obiettivo di verificare se sia conveniente la loro riapertura oppure se sia opportuno sviluppare il trasporto pubblico abbandonando le linee ferroviarie esistenti per investire solo su autolinee di pullman come sta avvenendo attualmente.

Il ripristino delle linee ferroviarie soppresse è proposto nella prospettiva di una valorizzazione sostenibile del territorio, che può essere declinata nei seguenti obiettivi di natura economica, ambientale e sociale: miglioramento dell'accessibilità nelle aree periferiche della Alta e Bassa Valsesia; coordinamento del trasporto locale con quello nazionale; integrazione fra gomma e rotaia; riduzione della congestione all'interno della rete, soprattutto nelle ore di maggiore affluenza di traffico pendolare; miglioramento della capacità della rete esistente e diminuzione dei tempi di viaggio; riduzione delle emissioni di gas serra, dell'inquinamento e dell'impatto ambientale; riduzione dei costi di gestione per i fornitori dei servizi; deviazione del traffico dalla strada alla rotaia, con benefici per i viaggiatori e per la società; miglioramento della sicurezza.

La prima delle opzioni alternative sottoposte a valutazione è quella definita *do nothing*, ossia quella che non prevede nessuna modificazione all'assetto infrastrutturale attuale. In questo caso si considerano le linee ferroviarie nel loro stato di servizio attuale, escludendo pertanto le linee chiuse e le stazioni/fermate nelle quali non viene più effettuato il servizio viaggiatori o che

attualmente risultano dismesse e la nuova offerta di trasporto su gomma.

La seconda alternativa, definita *do minimum*, prevede la riapertura della sola linea ferroviaria che collega Novara con Varallo e la chiusura delle due linee di autobus che ne percorrono la medesima tratta, mantenendo il servizio autobus che sostituisce il collegamento su ferro Santhià-Arona.

L'ultima alternativa analizzata è quella che vede la riapertura di tutte e due le linee ferroviarie precedentemente descritte e per questo viene definita *do something*. In questa alternativa si ipotizza il ripristino dell'intera rete ferroviaria con la riapertura dei collegamenti ferroviari Novara-Varallo e Santhià-Arona e ipotizzando invece la cancellazione delle linee di autobus lungo i medesimi percorsi. (Fig. 3)

### **La valutazione monetaria della sostenibilità economico-finanziaria**

L'ACB si articola in due momenti fondamentali: i) *l'analisi finanziaria*, che consiste nella previsione dei flussi di cassa del progetto e nel calcolo di opportuni indici di rendimento; ii) *l'analisi economica*, orientata a valutare il contributo del progetto al benessere sociale ed economico dell'area di studio mediante la quantificazione di aspetti non considerati dall'analisi finanziaria, quali i benefici e i costi sociali, stimati tramite la definizione di appropriati fattori di conversione per ciascuna voce dei flussi in entrata o in uscita (correzioni fiscali) e la valutazione di esternalità (correzioni per esternalità) che non generano effettive uscite o entrate monetarie (Baragani *et al.*, 2008).

La previsione dei flussi di cassa si basa sull'assunzione di un orizzonte temporale di riferimento, in questo caso 30 anni, sulla

### **Case study**

#### **The Valsesia railway system**

The object of the evaluation consists of two railway lines crossing the provinces of Biella, Vercelli and Novara, whose recent abandonment and replacement with a road transport system corresponds to a reduction of 30% of the entire Regional rail network. It is a territorial context characterized by the presence of a relevant landscape, historical and architectural heritage, including two UNESCO sites (Sacro Monte di Varallo and Oropa Sanctuary), the Valsesia and Valle Strona Parks and two lakes. The decision of disuse the rail transport in favor of the road one, which seems not to be able to meet the total transport demand, as well as being inconsistent with the European guidelines that promote infrastructure development focused on the integration of modes

of transportation, has raised oppositions from the local community who consider the suppression of the railway connections a limitation of the right to mobility. Currently the local infrastructure network under investigation is characterized by the presence of only four active rail lines and seven bus lines, managed by three different companies, that cross the three provinces and ensure the connection with the cities of Turin and Milan.

Classified as a complementary line, the railway line linking Novara to Varallo dates back to the late nineteenth century and it has been used throughout the twentieth century, satisfying tourists' transport demand. In 2000s it has been included into the initiative called *Linee Snelle*, which has reduced the service on under-used lines for savings technical staff. In 2014 the Piedmont Region has decided to

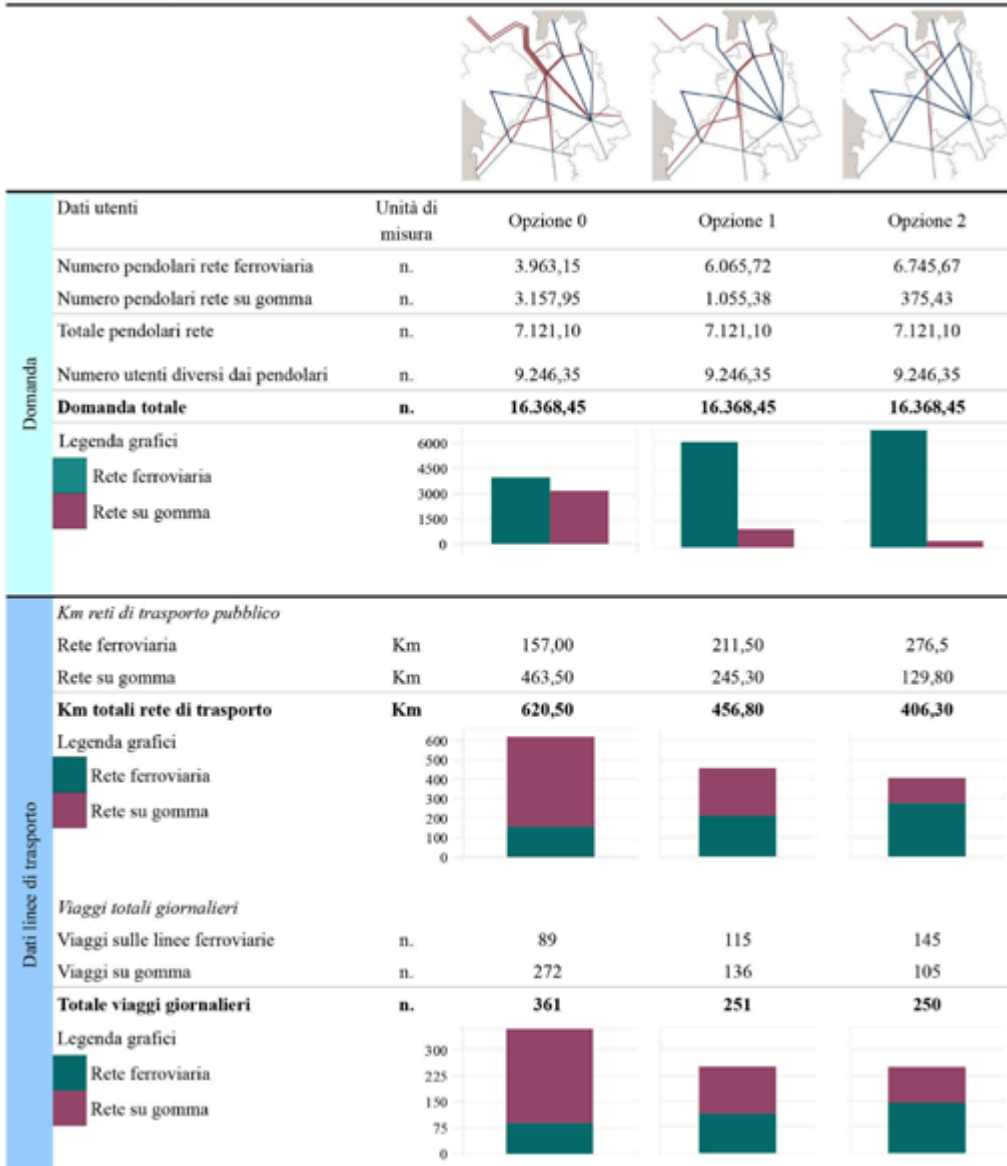
abandon this railway line in favour of bus transportation.

The second line being examined is the one that connects with Santhià-Arona close to the Maggiore Lake. Open in 1905, this rail line has a capacity of 400-600 daily trains. At the time of its abandonment, which occurred in 2012, its use was limited to 10% of the real potential. Classified in the past as Fundamental Network, as it is the shortest way to connect Turin with the Sempione, it has been gradually dedicated to local functions. The decline has begun simultaneously with the crisis of the national rail system. In 2012 the Piedmont Region has classified it as a low attendance line, giving up the funds for rail service's maintenance that was subsequently replaced by Trenitalia with a bus line passenger service. (Fig. 2)

### **Definition of alternatives**

In light of the effects due to the discontinuation of the railway lines Novara-Varallo and Santhià-Arona, in terms of reduced service reliability and limited responsiveness to the users' needs, the CBA and the MCA have been applied in order to verify whether it is convenient their reuse or whether it is better to develop the bus line as it has recently happened.

The reuse of the abandoned railway lines is proposed with the aim of promoting the Valsesia sustainable development, with reference to the following economic, environmental and social objectives: accessibility improvement in peripheral areas; local and national transport coordination; road and rail integration; congestion reduction; improvement of the existing network capacity and travel time reduction; decrease of greenhouse gas



emissions, pollution and environmental impact; operating costs reduction; shift of the traffic from road to rail, with benefits for travelers and all the society; safety improvement.

The first of the alternative options the *do nothing* one, that doesn't require any modification to the current situation.

The second alternative, defined the *do minimum* option, envisages the reuse of the only Novara-Varallo railway line with the closure of the two bus lines that run along the same route, keeping the bus service that replaces the Santhià-Arona railway line.

The last alternative, the *to do something* option, is the one that sees the full reuse of railway lines and the abandonment of the bus ones. (Fig. 3)

#### The monetary evaluation of the economic and financial sustainability

The CBA is divided into two main parts: i) the financial analysis, which is the forecast of the project's cash flows by the use of adequate performance indicators; ii) the economic analysis, aimed to assess the project's contribution to the social and economic welfare of the case study by quantifying aspects not considered by the financial analysis, such as benefits and social costs, estimated by appropriate conversion factors and the inclusion of externalities (Baragani *et al.*, 2008). The cash flows have been estimated according to a 30 years horizon time, a 4% discount rate, incomes, namely revenues from subscriptions and tickets<sup>1</sup>, and costs, namely restoration, operating<sup>2</sup> and functional<sup>3</sup> costs.

Under the financial analysis profile all the three alternatives show a negative

Financial Net Present Value (FNPV). Nevertheless, the best alternative under the financial profitability view is the reuse of the Novara-Varallo railway. The financial sustainability evaluation includes, in addition to the previous data, the Regional subsidy. The Net Present Value (NPV) in this case is positive for the alternatives and once again the *to do minimum* alternative is the most preferable.

Regarding the economic sustainability assessment, based on the previous data corrected with the conversion factors and a 5% discount rate, the full reuse of the Valsesia railway network is the winner option. (Tab. 1)

#### The analysis of the environmental, economic and social sustainability

During the last step MCA has been applied in order to consider those aspects difficult to be measured in

monetary terms and therefore not included into the CBA framework. More specifically the Analytic Hierarchy Process (AHP, Saaty, 1980) has been applied. The decision problem has been divided into 3 criteria (1. Economic sustainability 2. Environmental sustainability 3. Social sustainability), in turn divided into sub-criteria (1.1 Financial sustainability, 2.2 Regional Subsidy; 2.1 Air pollution, 2.2 Greenhouse gas; 2.3 Noise pollution; 3.1 Accidents, 3.2 Interoperability with the Regional network). Consistently with the principles of AHP, the partial and final ranking of alternatives has been obtained by assigning weights to the criteria and sub-criteria. In order to verify the stability of the results sensitivity and uncertainty analysis were carried out (Figures 4 and 5), by considering respectively a variation of the weights' vector in order to obtain

scelta del tasso di sconto (4%), nonché sulla stima delle entrate, composte dai ricavi derivanti dagli abbonamenti e dai biglietti acquistati dagli utenti<sup>1</sup>, e delle uscite, ossia costi di ripristino, costi di gestione<sup>2</sup> e di esercizio<sup>3</sup>.

Sotto il profilo dell'analisi finanziaria tutte e tre le alternative generano un Valore Attuale Netto Finanziario (VANF) negativo. Nonostante il VANF negativo, l'alternativa risultata migliore è quella che prevede il ripristino della sola linea Novara-Varallo, la quale è in grado di realizzare il VANF negativo minore.

Successivamente è stata valutata la *sostenibilità finanziaria*, che include, oltre ai dati analizzati nella precedente analisi, le entrate derivate dai contributi regionali. I Valori Attuali Netti (VAN) in questo caso risultano essere tutti positivi e ancora una volta risulta preferibile l'alternativa *do minimum*.

Per quanto riguarda la valutazione della *sostenibilità economica*, condotta sulla base dei dati della precedente analisi corretti con i soli fattori di conversione fiscale e attualizzati con un tasso di sconto sociale così come definito dalle Linee Guida UE 2015, l'alternativa migliore risulta essere quella che prevede il completo ripristino della rete ferroviaria. Nella tabella di seguito vengono presentati i dati di input e i risultati ad essi collegati. (Tab. 1)

### L'analisi della sostenibilità economica, ambientale e sociale

L'ultima fase consiste nell'applicazione dell'Analisi Multicriteri per considerare i fattori di difficile quantificazione monetaria e che pertanto non sono stati inseriti nella Analisi Costi Benefici. Le tecniche di Analisi Multicriteri consentono infatti di ordinare le alternative alla luce di criteri di natura quantitativa e qualitativa. Più nello specifico è stato applicato l'Analytic

four different scenarios (neutral, economic, environmental and social) and a potential error in the performance evaluation of the alternatives.

The rankings obtained by the MCA validate in a convergent way the CBA results: the *to do minimum* option is the most preferable alternative from the financial point of view, while from the social point of view the winner alternative is the full reuse of the railway network. (Tab. 2)

### Conclusions

The combined analysis of the results obtained from CBA and MCA shows how the more attractive option from a financial point of view, assuming static demand, appears to be the one that requires the minimal intervention. From an economic point of view the most satisfying option is the complete reuse of the railway network. The

current situation is the least preferable. These results demonstrate the importance of ex-ante evaluation in supporting as much as possible objective and comprehensive choices and contributing to decision-making processes' rationality and transparency (Bruzelius et al, 2011; Maffi et al., 2012). The use of MCA, in addition to the advantage of being able to consider qualitative and quantitative aspects within the same decision problem, strengthens the goal-driven nature of evaluation more than approaches aimed at finding satisfactory solutions from the technical point of view. The results, although acceptable from the evaluation perspective, deserve to be further developed in the context of an integrated analysis transport-territory, in order to define broader valorization strategies through the involvement of stakeholders and local communities.

Hierarchy Process (AHP, Saaty, 1980). Il problema decisionale è stato scomposto in 3 criteri (1. *Sostenibilità economica*; 2. *Sostenibilità ambientale*; 3. *Sostenibilità sociale*), a loro volta articolati in sotto-criteri (1.1 *Sostenibilità finanziaria*, 2.2 *Sussidio regionale*; 2.1 *Inquinamento atmosferico*, 2.2 *Inquinamento da effetto serra*; 2.3 *Inquinamento acustico*; 3.1 *Incidentalità*, 3.2 *Interoperabilità con la rete regionale*). Coerentemente con i principi dell'AHP, l'ordinamento parziale e finale delle alternative è stato ottenuto mediante l'assegnazione dei pesi al livello dei criteri e dei sotto-criteri. Al fine di verificare la stabilità dei risultati sono state condotte l'analisi di sensitività e di incertezza (Figg. 4, Fig. 5), nella considerazione rispettivamente di una variazione del sistema dei pesi al fine di ottenere quattro diversi scenari (*neutro, economico, ambientale e sociale*) e di un potenziale errore nella valutazione prestazionale delle alternative.

Gli ordinamenti ottenuti con l'AMC convalidano in modo convergente i risultati dell'ACB: dal punto di vista finanziario l'alternativa migliore risulta essere la *to minimum*, che prevede la riapertura di una sola linea ferroviaria, mentre dal punto di vista

TAB. 1 |

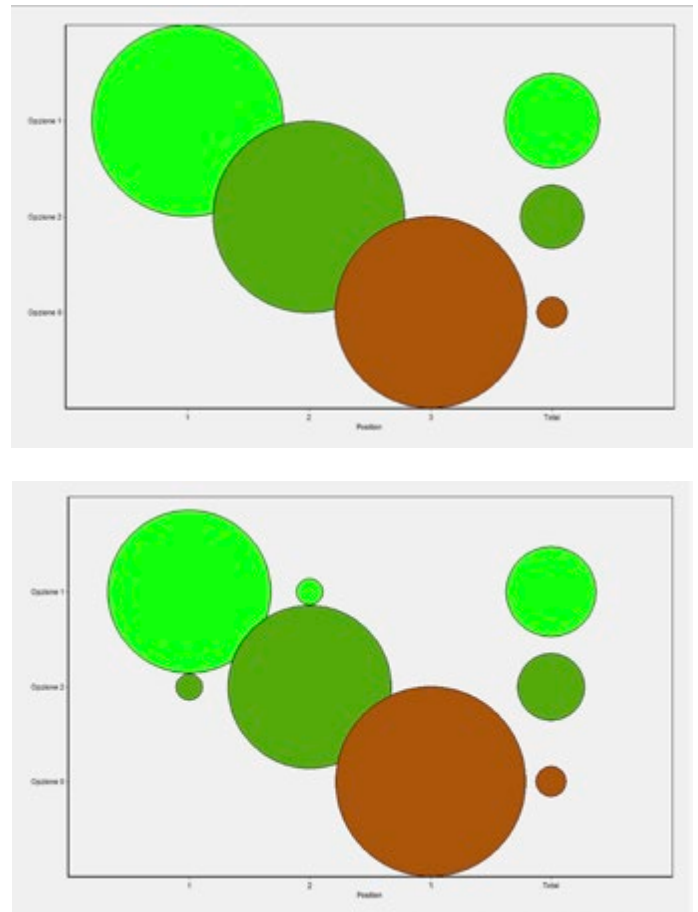
Short report about CBA			
	do nothing	do minimum	do something
<b>Financial profitability</b>			
<i>Input</i>			
Management costs	-17.877.081,61	-15.914.811,83	-17.455.293,45
New machines	- 0,00	- (3.000.000,00) <sup>1</sup>	- (6.000.000,00) <sup>1</sup>
Incomes (Tickets)	+ 8.824.073,81	+ 8.812.520,67	+ 8.893.293,13
<i>Output</i>			
FNPV	- 156.544.912,26	- 127.573.359,62	- 154.295.748,16
<b>Financial sustainability</b>			
<i>Input</i>			
Management costs	- 17.877.081,61	- 15.914.811,83	- 17.455.293,45
New machines	- 0,00	- (3.000.000,00) <sup>1</sup>	- (6.000.000,00) <sup>1</sup>
Incomes (Subscriptions)	+ 8.824.073,81	+ 8.812.520,67	+ 8.893.293,13
Regional subsidy	+ 9.054.741,83	+ 7.281.026,41	+ 8.745.102,02
<i>Output</i>			
FNPV	+ 29.985,00	+ 513.313,08	+ 18.420,11
FIRR		5,72%	4,05%
<b>Economic Sustainability</b>			
<i>Input</i>			
Management costs	- 18.331.159,47	- 16.319.048,05	- 17.898.657,90
New machines	- 0,00	- (3.000.000,00) <sup>1</sup>	- (6.000.000,00) <sup>1</sup>
Incomes (Subscriptions)	+ 8.824.073,81	+ 8.812.520,67	+ 8.893.293,13
Regional subsidy	+ 9.054.741,83	+ 7.281.026,41	+ 8.745.102,02
Saved Time Value	- 0,00	+ 454.222,52	+ 705.773,76
<i>Output</i>			
ENPV	- 6.953.633,49	+ 13.118,35	+ 279.210,35
EIRR		5,04%	5,40%

sociale l'alternativa preferibile risulta essere il completo ripristino della rete ferroviaria (Tab. 2).

**Conclusioni**

L'analisi combinata dei risultati ottenuti dall'ACB e dall'AMC mostra come l'opzione maggiormente attrattiva dal punto di vista finanziario, nell'ipotesi di staticità della domanda, risulti essere quella che prevede il minimo intervento, mentre dal punto di vista economico, l'opzione più vantaggiosa è quella che prevede il completo ripristino della rete. Lo stato attuale in cui versa la rete dei trasporti pubblici dell'area in esame invece risulta la meno preferibile. Questi risultati dimostrano la rilevanza del ruolo della valutazione ex-ante nel fornire un supporto conoscitivo il più possibile oggettivo e completo alle scelte e nel contribuire alla razionalità e alla trasparenza dei processi decisionali (Bruzelius *et al*, 2011; Maffi *et al.*, 2012). Il ricorso all'AMC, oltre a presentare il vantaggio di poter considerare aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito del medesimo problema decisionale, rafforza il carattere *goal-driven* della valutazione rispetto un approccio incentrato sulla ricerca di una soluzione soddisfacente dal punto di vista tecnico. I risultati, per quanto accettabili dal punto di vista specificamente valutativo, meritano di essere ulteriormente verificati nel quadro di un'analisi integrata trasporti-territorio, orientata non solo al miglioramento dell'efficienza del sistema infrastrutturale su ferro ma anche alla definizione di strategie di valorizzazione delle risorse territoriali mediante il coinvolgimento di stakeholders e delle comunità locali.

04 |



05 |

TAB. 2 |

MCA matrix						
	Sub-criteria	Indicator	Measur. Unit	Option 0	Option 1	Option 2
Economic Sustainability	Financial Sustainability	FNPV	€	4% € 29.985,00	4% € 513.313,08	4% € 18.420,11
	Regional Subsidy	Value/km	€/km	3,05	3,08	3,70
Environmental Sustainability	Air pollution	Tons emitted in a year	t anno	18,14 t	17,89 t	17,11 t
	GHG emissions	Tons emitted in a year	t anno	197,91 t	157,09 t	153,12 t
	Noise pollution	Value in a year	€	€ 153.879,63	€ 184.929,35	€ 235.047,29
Social Sustainability	Accidents	Bus transport	number	272	136	105
	Interoperability with regional railway system		+/-	2+	2+	6+

TAB. 2 | Matrice Analisi Multicriteria  
MCA matrix

## NOTE

<sup>1</sup> A partire da un'approfondita analisi della domanda incentrata sui flussi di pendolari per motivo di spostamento, studio o lavoro e mezzo di trasporto, è stato possibile calcolare il numero di utenti giornalieri per ogni singola fermata. Questo risultato rappresenta una sottostima della domanda potenziale, in quanto per ragioni alla scarsa disponibilità di dati, trascura i flussi turistici verso la Valsesia e i laghi.

<sup>2</sup> I costi di gestione sono stati stimati in riferimento alle seguenti categorie: ammortamenti (quota annuale da accantonare per ricostruire le risorse tecnologiche al termine della loro vita utile); struttura tecnico amministrativa (costi di amministrazione, assicurazioni, personale per la gestione tecnico-amministrativa e spese generali); manutenzione ordinaria e periodica.

<sup>3</sup> I costi di esercizio includono: la quota di ammortamento del materiale rotabile; il personale macchina e di scorta; il pedaggio da corrispondere al gestore dell'infrastruttura per utilizzare i binari (incluso il costo convenzionale della corrente elettrica per i mezzi a trazione elettrica); carburante per i mezzi diesel.

## NOTES

<sup>1</sup> Due to the lack of data about Valsesia tourist flows the potential demand has been underestimated.

<sup>2</sup> The operating costs include: depreciation, administration costs, insurance, ordinary and extraordinary maintenance.

<sup>3</sup> The functional costs include: amortization costs; technical staff costs; tolls to be paid to the infrastructure manager; fuel for diesel vehicles.

## REFERENCES

- Bottero, M. (2015), "A Multi methodological Approach for assessing sustainability of urban projects", *Management of Environmental Quality*, Vol. 26, No.1, pp. 138-154.
- Baragani, M., Guglielminetti, P., Nola, F., Carrano, N., Salza, A. and Baruzzi, A.R. (2008), "Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006", *Quaderni del PONTrasporti*, Vol. 08, pp. 13-20.
- Bruzelius, N., Flyvbjerg, B. and Rothengatter, W. (2002), "Big decisions, big risks. Improving accountability in mega projects", *Transport Policy*, Vol. 9, pp. 143-154.
- De Paulis, E. and De Paulis, U. (2015), "Luci e ombre sulla rete ferroviaria pedemontana Piemontese", *ArchAlp*, Vol. 09, p. 19.
- Maffii, S., Parolin, R. and Scatamacchia, R. (2012), Guida alla valutazione economica di progetti di investimenti nel settore dei trasporti, FrancoAngeli edizioni, Milano.
- Nuti, F. (1987), *L'analisi costi-benefici*, il Mulino, Bologna.
- Mishan, E. J. (1981), *Economic Efficiency and Social Welfare*, Londra.
- Saaty, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Sartori, D., Catalano, G., Genco, M., Pancotti, C., Sirtori, E., Vignetti, S. and Del Bo, C. (2014), "Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Project", available at: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba\\_guide.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf) (accessed 29 November 2015).
- Torrieri, E., Concilio, G. and Njikamp, P. (2002), "Decision Support Tools for Urban Contingency Policy. A Scenario Approach to Risk Management of the Vesuvio Area in Naples (Italy)", *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Vol. 10, No. 2, pp. 95-112.
- UE (2003, 2015), "Linee Guida per l'Analisi Costi Benefici dei progetti di investimento", available at: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_it.pdf) (accessed 29 November 2015).