

*Infrastructural Projects and Territorial  
Development in Veneto Dolomites:  
Evaluation of Performances through AHP*

# PROGETTI INFRASTRUTTURALI E SVILUPPO TERRITORIALE NELLE DOLOMITI VENETE: VALUTAZIONE DELLE PERFORMANCE TRAMITE AHP\*

Giovanni Campeol<sup>a</sup>, Sandra Carollo<sup>b</sup>, Nicola Masotto<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in Ambienti Complessi, Università Iuav di Venezia, Venezia, Italia

<sup>b</sup>Economia del Territorio e Valutazione Ambientale, Studio ALLA, Treviso, Italia

<sup>c</sup>Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale, Università degli Studi di Padova, Padova, Italia

giovanni.campeol@iuav.it; sandra.carollo@aliavalutazioni.it; nicola.masotto@dicea.unipd.it

## Abstract

The ensemble of European traffic roads is changing in relation to the economic geography that has been developing these recent years and also to the localisation of production and logistics centres. The development of communication has been defined through the project of the Trans-European Transport Network (TEN-T). Undoubtedly this new geography of European communication offers member States new development opportunities, but it is also true that the distance of the different territories from the major traffic roads can be a disparity factor. In fact, this phenomenon can worsen the marginalisation processes of some European territories, contrary to the objective of the interconnection policy of the EU territories. In front of these possible territorial disparities the idea to realise an important road infrastructure, which may connect Belluno directly with Austria, is presented in this paper as an emblematic case, in which the application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) permits to verify the best performing infrastructure on a territorial scale.

**KEY WORDS:** *Transport Routes, Development, Territorial Interconnection, Territorial Disparities, Mobility, Tools for the Environmental Evaluation, Road Infrastructures, Territorial Performances.*

## 1. Il Protocollo "Trasporti" della Convenzione delle Alpi del 1991

La profonda crisi economico-finanziaria di questi ultimi anni ha rimesso in discussione i paradigmi dello sviluppo sostenibile così come emersi dalla Conferenza di Rio de Janeiro del 1992, con tutte le successive deformazioni interpretative volte sempre più ad una visione dello "sviluppo" di tipo conservativo, fino a giungere ad ipotizzare bizzarri scenari, che possono essere denominati "decrecita felice".

Questo approccio conservativo, che trova in parte giustificazione nella Convenzione delle Alpi del 1991, - in particolare nel Protocollo "Trasporti" -, rischia di

condizionare le modalità di trasporto nell'arco alpino.

La Convenzione delle Alpi, nata formalmente per "tutelare" l'ambiente alpino, non poteva, tuttavia, non contenere un esplicito richiamo alla necessità di "[...] contribuire allo sviluppo sostenibile dello spazio vitale e delle attività economiche, come premesse fondamentali per l'esistenza stessa delle popolazioni residenti nel territorio alpino per mezzo di una politica dei trasporti organica e concertata tra le Parti contraenti che coinvolga tutti i vettori [...]" [1].

Tale politica, per quanto preoccupata a seguire la moda culturale del momento, basata sulla visione un pò apocalittica della prossima "catastrofe ambientalista" [2], si rendeva d'altra parte conto che il sistema trasportistico

\* Il documento nella sua interezza è frutto del lavoro congiunto dei tre autori

e la sue infrastrutture erano (e oggi ancora di più) alla base del funzionamento dei territori e quindi del mantenimento della presenza umana. Detto Protocollo, infatti, afferma che è necessario “[...] garantire il traffico intra-Alpine e transalpino incrementando l’efficacia e l’efficienza dei sistemi di trasporto e favorendo i vettori meno inquinanti e con minore consumo di risorse ad un costo economicamente sopportabile [...]” [1]. Ciò vuol dire che vanno garantiti i traffici, ma con un’attenzione allo sviluppo tecnologico, al fine di ridurre le emissioni, il quale deve avere costi economicamente sopportabili.

Questo Protocollo “Trasporti”, pur nella sua visione “statica”, effettivamente chiede che i paesi membri si “astengano” dalla costruzione di nuove strade di grande comunicazione, sempre che dette infrastrutture non siano necessarie per lo sviluppo socioeconomico.

Il Protocollo “Trasporti”, ben conoscendo le difficoltà delle comunicazioni nell’arco alpino, afferma la necessità anche di creare infrastrutture per migliorare la mobilità “[...] Dato che le condizioni geografiche e la struttura insediativa del territorio alpino non permettono dovunque un efficiente servizio da parte dai trasporti pubblici, le Parti contraenti riconoscono tuttavia la necessità di creare e mantenere un livello sufficiente di infrastrutture di trasporto che garantiscano il funzionamento del trasporto individuale nelle aree periferiche [...]” [1].

Il “sonno” italiano più che trentennale nella realizzazione di grandi infrastrutture (stradali in primis) non trova oggi più alcuna giustificazione alla luce della necessità di superare la crisi economica mondiale. Tale sonno, in ogni caso, non si è manifestato nel Trentino Alto Adige, il quale ha sfruttato appieno la Convenzione delle Alpi per incrementare il traffico dell’autostrada A22 del Brennero e la linea ferroviaria Verona - Monaco di Baviera, diventando forse il più importante collettore di fondi comunitari di tutto l’arco alpino.

Al contempo, la mancata realizzazione di importanti opere stradali in alcune aree alpine come il Bellunese, a causa della debolezza della politica, ha fatto sì che questa area geografica vedesse aumentare in modo rilevante il processo di deantropizzazione. Queste forme di squilibrio territoriale sono, pertanto, contrarie alle strategie della *Trans - European Transport Network* (TEN-T).

Tale strabismo strategico comunitario per l’arco alpino viene finalmente superato nella recente costituzione della *EU Strategy for the ALPin Region* (EUSALP) [3].

## 2. EUSALP 2016

Gli obiettivi strategici di EUSALP (2016) riorientano completamente i contenuti della Convenzione delle Alpi (1991), passando da una visione “conservativa” (risposta tipica al modello capitalistico in quelle fasi storiche di forte crescita economica e di grandi consumi di risorse

energetiche), ad una visione “innovativa”, tipica, quest’ultima, delle economie mature, basata sulla capacità di trasformare il territorio in modo non solo sostenibile, ma anche tecnologicamente avanzato (smart).

EUSALP declina queste azioni innovative partendo da una rivoluzione delle tradizionali strategie macroregionali attraverso cinque grandi azioni generali.

La prima, definita “partecipativa” in quanto basata sulla consultazione di tutti i paesi della regione europea alpina.

La seconda “relazionale vasta”, tendente a collegare e comunicare territori vasti delle pianure con le aree alpine.

La terza “trasportistica”, per migliorare la connessione tra territori al fine di poter mantenere la popolazione nelle aree montane.

La quarta “informativa”, per consentire la messa in rete di dati e informazioni anche di natura scientifica.

La quinta “economico - competitiva”, per aumentare la ricchezza dei territori alpini attraverso la crescita economica mediante uno sviluppo competitivo e innovativo delle imprese.

Al fine di dare pratica attuazione a queste azioni generali, EUSALP ha costituito “9 Gruppi di Azione”, con il compito di sviluppare, nel 2016, azioni specifiche per generare un impatto concreto e veloce nella macroregione alpina, secondo tre obiettivi principali:

- crescita economica ed innovazione;
- mobilità e connettività;
- ambiente ed energia.

## 3. Scenario competitivo e valutazione dei progetti strategici

Definito il quadro delle azioni di EUSALP, diventa rilevante capire come i territori deboli della regione alpina possano superare la marginalità sviluppata anche per la forza attrattiva prodotta dal rafforzamento dei corridoi europei, in primis quello Mediterraneo - Scandinavo, che vede nell’autostrada A22 del Brennero una tratta fondamentale. Il Bellunese è un caso emblematico, ma non unico (si veda ad esempio la provincia di Sondrio), il quale, a causa dell’assenza di un proprio valico alpino, si vede costretto a scambiare le proprie merci con il nord Est Europa solo scendendo in pianura padana e poi risalendo, principalmente attraverso l’autostrada A22 del Brennero e secondariamente attraverso l’autostrada A23 di Tarvisio. Fatto, questo, che aumenta la ricchezza delle Province Autonome di Trento e Bolzano con i pedaggi autostradali, oltre che con l’enorme flusso di denaro derivante dai trattati sull’autonomia speciale, che consente a queste due provincie di trattenere la maggior parte della leva fiscale. La strategia principale del Bellunese, ma anche del Veneto, unica regione alpina a non possedere un valico a Nord, è quella di dotarsi di una propria infrastruttura di comunicazione transalpina costituita dal prolungamento

dell'autostrada A27 che, attualmente, da Venezia termina a Pian di Vedoia (località geograficamente appena a Nord di Belluno).

Tale strategia era stata pensata fin dai primi anni '60, con vari richiami negli anni 2005, 2011 e 2013, con diverse ipotesi di tracciato, tutte, comunque, con l'obiettivo di collegarsi con i grandi mercati del Nord Europa (nel passato) e anche con quelli del Nord - Est ed Est Europa (al giorno d'oggi).

Dette ipotesi progettuali hanno visto una radicale e determinata opposizione da parte delle province autonome di Trento e Bolzano, le quali hanno utilizzato in modo strumentale prima la generica questione ambientale, poi i contenuti delle Convenzione delle Alpi (che come visto non impedisce affatto la realizzazione di grandi infrastrutture stradali se necessarie alla sopravvivenza dei territori alpini). L'opposizione da parte di Trento e Bolzano contro il prolungamento della A27 ha fatto emergere la possibilità di realizzare come opere alternative linee ferroviarie con diversi tracciati e diverse potenzialità.

Alla luce di tutto ciò si è deciso di approntare un modello valutativo di aiuto alla decisione, al fine di scegliere l'opera infrastrutturale e il tracciato più performante.

### 3.1 La scelta della tecnica di valutazione

Molti sono i metodi che si possono adottare per la valutazione di progetti infrastrutturali, ma attraverso il dibattito scientifico è possibile identificare gli approcci dominanti che, semplificando, vengono schematizzati in tre tipologie di analisi [4]:

- Analisi Costi - Benefici (CBA)<sup>1</sup>;
- Sistema Input - Output (IOA)<sup>2</sup>;
- Analisi Multi Criteri (MCA)<sup>3</sup>.

La CBA [5, 6] valuta la redditività di un investimento attraverso un confronto tra costi di investimento e benefici valutati tramite variazioni di surplus sociale. I limiti di tale approccio sono noti, e consistono principalmente nell'assunzione di mercati efficienti a monte e a valle (da cui le obiezioni note come "teorema del second best"), nelle difficoltà tecniche connesse al problema del "numerario", nell'assenza di valenze distributive [4].

La IOA [7] valuta gli impatti dell'erogazione di fondi pubblici sull'intera struttura economica. Tale approccio assume implicitamente costi-opportunità nulli per i fattori produttivi, che il valore aggiunto remunera (lavoro e capitale). Si tratta di un'ipotesi molto stringente e, in generale, non accettabile perché non realistica<sup>4</sup> [4].

La MCA [8] è uno strumento decisionale sviluppato per problemi complessi. In una situazione in cui diversi criteri sono coinvolti, può sorgere confusione se non viene se-

guito un logico e ben strutturato processo decisionale. Un'altra difficoltà nel processo decisionale è che il raggiungimento di un consenso generale in un team multidisciplinare può essere molto difficile da raggiungere. Utilizzando la MCA i membri del team non dovranno concordare l'importanza relativa dei criteri o la classifica delle alternative. Ogni membro darà il proprio giudizio e in questo modo darà il suo netto contributo che identificherà una conclusione raggiunta congiuntamente.

Una forma di MCA che ha trovato molte applicazioni, sia nel settore pubblico che in quello privato, è la *Multi - Criteria Method Decision*, nota anche come *Multi - Attribute Decision Analysis* (MADA). La metodologia adottata in questo lavoro è una tipologia valutativa che si inserisce proprio in questa ampia famiglia di strumenti decisionali.

### 3.2 Multi - Criteria Method Decision (MCMD): il metodo AHP

Alla luce dei primi risultati della prefattibilità ambientale è emerso un problema decisionale complesso, che può essere caratterizzato da una molteplicità di aspetti rilevanti, punti di vista o addirittura decisori che non permettono di ricondursi ad un unico obiettivo.

In questi casi è essenziale ricorrere all'utilizzo di modelli di analisi multicriteria (MCMD) che permettono di poter confrontare e ordinare le alternative presenti nel problema, sulla base di dati riferiti ad obiettivi che molte volte sono in contrasto tra di loro. L'analisi multicriteria si prefigge di fornire un supporto al decisore per realizzare un compromesso accettabile tra i diversi obiettivi perseguiti i quali vanno preliminarmente trasformati in criteri. Questi criteri ottenuti permetteranno la comparazione delle varie alternative presenti nel problema e a loro volta faranno parte dell'insieme denominato: "alternative".

L'individuazione degli obiettivi e dei criteri è una fase molto delicata: bisogna evitare di specificare obiettivi e criteri con diverso livello di dettaglio, in quanto si potrebbero orientare implicitamente i risultati dell'analisi. I criteri sono variabili quantitative o qualitative che misurano le prestazioni e gli impatti delle alternative analizzate [9]. Nell'utilizzo delle varie tipologie di metodi afferenti all'analisi multicriteria, particolarmente importante è la fase di assegnazione dei pesi (relativi agli obiettivi del problema decisionale), e solo dopo questa dotazione è possibile stabilire un ordine di importanza tra tutti gli obiettivi del problema. Ricordiamo che nella pratica si assume il termine "priorità" e "peso" come sinonimi [9].

Una disciplina, facente parte della MCMD, orientata a supportare il decisore, qualora si trovi a operare con valutazioni numerose e conflittuali, è la *Multi - Criteria Decision Analysis* (MCDA) che consente di ottenere una

<sup>1</sup> Cost - Benefit Analysis.

<sup>2</sup> Input - Output Analysis.

<sup>3</sup> Multi-Criteria Analysis

<sup>4</sup> Si pensi a contesti di disoccupazione parziale, ai fenomeni di spiazzamento degli investimenti privati o ancora ai vincoli di bilancio pubblico [6].

soluzione di compromesso in modo trasparente.

Tale metodologia permette al decisore di analizzare e valutare diverse alternative, monitorandone l'impatto sui differenti attori del processo decisionale. La MCDA viene utilizzata in vari campi applicativi, quali finanza, pianificazione, ecologia, ecc., in cui non è possibile applicare direttamente un metodo di ottimizzazione, essendo presenti numerosi criteri di decisione [10]. Un problema fondamentale della Teoria della Decisione è come ottenere dei pesi per un insieme di attività/azioni in relazione alla loro importanza. Stabilire che una determinata attività/azione sia più o meno importante rispetto ad un'altra necessita l'adozione di criteri di decisione, i quali possono essere condivisi, tutti o in parte, dalle attività/azioni oggetto di analisi. Inoltre è necessario classificare i numerosi obiettivi del processo relativamente ad un insieme di obiettivi posti ad un livello superiore, i quali a loro volta devono essere classificati sulla base di ulteriori obiettivi e così via, fino a giungere ad un obiettivo unico posto al vertice della gerarchia [11].

Il sistema di misurazione MCDA, tra i più utilizzati, che permette di risolvere tali tipologie di problemi e che per questo si è deciso di utilizzare, prende il nome di *Analytic Hierarchy Process* (AHP), vale a dire un processo analitico gerarchico che permette di effettuare una decisione tra diverse alternative quando si è in presenza di criteri multipli. Il metodo dell'AHP, quale Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS), si sviluppa in cinque fasi fondamentali:

- sviluppo della gerarchia, in questa prima fase il decisore analizza tutti gli aspetti del problema e lo struttura in una gerarchia composta da più livelli;
- costruzione della matrice dei confronti a coppie, consiste nell'individuare una stima dei pesi da associare a ciascun criterio, presente nel problema gerarchico, grazie all'utilizzo di una matrice di valutazione i cui singoli elementi siano ottenuti da comparazioni a coppie dei criteri del problema;
- determinazione dei pesi locali relativi, ottenuta la matrice dei confronti a coppie, nel passo successivo del modello, vengono stimati i pesi da associare a ciascun criterio;
- analisi della consistenza dei giudizi, in questa fase del processo si deve verificare se i pesi ottenuti nella fase precedente sono fedeli ai giudizi espressi dal decisore;
- determinazione dei pesi globali: il principio di composizione gerarchica è il passo finale, e consiste nel calcolare i pesi globali (o priorità) delle azioni. Per determinare l'importanza di ogni elemento in rapporto al goal occorre applicare il principio di composizione gerarchica [12].

Nell'AHP i pesi sono quindi determinati con il confronto a coppie, e la quantificazione di importanza relativa dei diversi criteri è derivata dalla dichiarazione di preferenza, utilizzando una scala di valori da 1 a 9. La matrice deri-

vata può essere analizzata utilizzando un indice di coerenza, che consente di valutare in che misura i pesi derivati sono coerenti con il processo decisionale.

### 3.3 Definizione dei criteri per l'applicazione della AHP

Prendendo come riferimento lo schema di Saaty (vedi Fig. 1) è possibile individuare le caratteristiche degli scenari "progettuali" da sottoporre a valutazione ambientale utilizzando la metodologia AHP, partendo dall'obiettivo strategico che è quello di collegare direttamente il Bellunese con il Nord Europa attraverso l'Austria (GOAL).

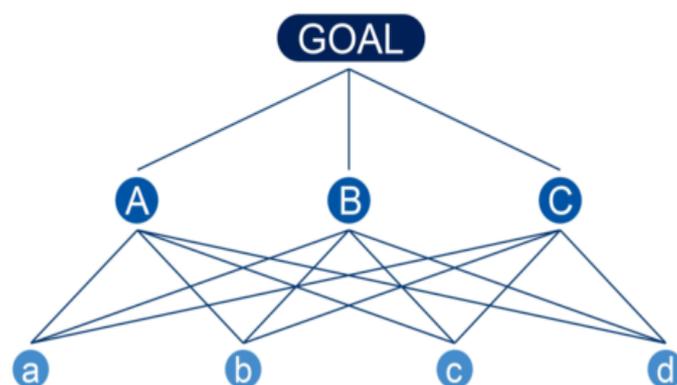


Fig. 1 - Schema della "gerarchia di dominanza"  
(Fonte: Saaty 1980)

Sono stati considerati i seguenti scenari progettuali:

- Progetto autostradale di prolungamento della A27 (da Belluno all'Austria).

Sulla base delle elaborazioni analitico-valutative, presentate nella conferenza internazionale "SSPCR 2015" [9], è emerso che un'ipotesi viaria capace di collegare il Bellunese con il Nord Europa è possibile. Detto tracciato è stato frutto di una valutazione di prefattibilità ambientale che ha comparato tre tracciati autostradali pensati in epoche diverse.

- Progetti ferroviari.

Lo scenario ferroviario è costituito da due sub progetti con direttrici diverse, ovvero:

1. Riattivazione ferrovia Calalzo-Cortina e prolungamento verso Dobbiaco (con funzioni prevalentemente turistiche);
2. Prolungamento ferroviario Calalzo-Distretto di Lienz (Austria) con due ipotesi:
  - i. Ferrovia Alta Velocità/Capacità (AV-AC) (trasporto persone e merci);
  - ii. Ferrovia Passeggeri (prevalentemente a uso turistico).

Sulla base di queste generali indicazioni di scenari, si è elaborato lo schema gerarchico che si intende applicare sulla base delle seguenti caratteristiche degli attributi, definiti in relazione alle caratteristiche degli scenari:

- Società: effetti sulla domanda sociale e sulla demografia;

- Paesaggio: cogliere e fruire le qualità paesaggistiche lungo il tracciato;
- Economia: indurre sviluppo economico nei territori contermini al tracciato;
- Tempo: velocità dei tempi di percorrenza generati dal progetto trasportistico;

- Territorio: possibilità di comunicarsi con la rete trasportistica locale;
  - Costi: costi di costruzione, Project Financing.
- I contenuti degli scenari permettono di definire lo schema concettuale di Saaty [vedi Fig. 2].



Fig. 2 - Diagramma del metodo di valutazione  
(Fonte: nostra elaborazione)

#### 4. Conclusioni

La necessità di evitare lo spopolamento di importanti aree alpine quali il Bellunese, che si rappresenta come un cul-de-sac geografico tra aree competitive forti, richiede la realizzazione di importanti opere infrastrutturali, in primis stradali. La scelta dell'opzione progettuale preferibile deve, tuttavia, essere effettuata mediante l'applicazione di modelli valutativi capaci di comparare le performance ambientali di progetti trasportistici differenti e l'AHP ha dimostrato di essere efficace in questo. Va ricordato che diversi sono i modelli valutativi applicabili al caso in oggetto e tra questi la CBA si pone come un momento valutativo "alto" e prodromico alla definizione di che cosa progettare. I diversi modelli valutativi spesso si pongono su livelli diversi, fatto questo che consente di evitare dispendiose forme competitive tra gli stessi.

#### Bibliografia

[1] European Union, "Protocol on the Implementation of the 1991 Alpine Convention in the field of transport. Transport protocol". In "Official Journal of the European Union", Luxembourg, 2007

[2] Ling C.Y., *The Rio Declaration on Environment and Development: an Assessment*. In: Environment & Development Series 12, published by TWN - Third World Network, Penang, 2012

[3] European Union, "The EU Strategy for the Alpine Region". In "Launch Conference of the EU Strategy for the Alpine Region (EU-SALP)", Brdo (Slovenia) 25 - 26 January, 2016

[4] Brambilla M., Erba S., Ponti M. G., *Alcune considerazioni sul ruolo dell'analisi costi-benefici nella valutazione delle infrastrutture di trasporto*. DiAP Dipartimento di Architettura e Pianificazione, Politecnico di Milano, 2005

[5] Adler H.A., *Economic Appraisal of Transport Projects: a manual with case studies*. Published for The World Bank, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1987

[6] Catalano G., Del Bo C., Genco M., Pancotti C., Sartori D. (lead author), Sirtori E., Vignetti S., *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014 - 2020*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2015

[7] Leontief W., *Input-Output Economics*. Oxford University Press, Oxford, 1986

[8] Keeney R., Raiffa H., *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. John Wiley & Sons, New York, 1976

[9] Campeol G., Carollo S., Masotto N., *Development Theories and Infrastructural Planning: the Belluno province*. In: A. Bisello, D. Vettorato, R. Stephens and P. Elisei (Eds.), "Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. Results of SSPCR 2015", pp. 299 - 315, Series "Green Energy and Technology", Springer International Publishing, Cham [CH], 2017

[10] Mocenni C., *Analisi multicriterio, sistemi di supporto alle decisioni e algoritmi risolutivi [algoritmo del massimo autovalore]*. Corso di Analisi delle Decisioni, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche - DIISM, Università degli Studi di Siena, 2010

[11] Forman E.H., Gass S.I., *The Analytic Hierarchy Process: An Exposition*. Operations Research, Vol. 49, No.4, pp. 469 - 486, Informs, Catonsville MD [USA], 2001

[12] Saaty T.L., *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1980

