

# **PROPOSTA DI UNO SCHEMA DI DEFINIZIONE DI UNA GERARCHIA INFRASTRUTTURALE A SERVIZIO DEI PROCESSI DECISIONALI PUBBLICI**

*Lanfranco Senn, Elisa Bianchi, Gabriele Grea e Alberto Milotti, CERTeT, Centro di  
Economia Regionale, dei Trasporti e del Turismo dell'Università Commerciale L. Bocconi*

## **ABSTRACT**

La compresenza di obiettivi di differente portata nell'ambito delle politiche infrastrutturali di un territorio, nonché di differenti categorie di portatori di interesse, genera inevitabilmente per il decisore pubblico il problema della definizione delle priorità di intervento.

La competitività di una regione come la Lombardia si giocherà negli anni a venire anche sulla capacità di gestire in modo efficiente i collegamenti con il resto del mondo, dell'Europa in particolare. La Lombardia è senza dubbio un'area nevralgica per lo sviluppo delle reti infrastrutturali europee, sia per la sua posizione geografica, sia per l'importanza che essa riveste a livello continentale; per mantenere un ruolo di primaria importanza nel contesto europeo ed internazionale la regione dovrà garantire il completamento sul proprio territorio di un sistema infrastrutturale di collegamento internazionale, ma anche di un sistema interno di accessibilità alle grandi reti da parte delle aree marginali.

Nel presente paper viene elaborato uno schema per la definizione di una gerarchia infrastrutturale, attraverso l'utilizzo della metodologia multicriteria, a supporto dei processi decisionali pubblici. Tale schema viene applicato alle componenti fondanti della programmazione regionale in Lombardia in materia di infrastrutture di trasporto, con lo scopo di definire ed evidenziare gli elementi critici con cui il decisore deve confrontarsi, e di fornire uno strumento di supporto per l'analisi ed il superamento di tali criticità.

Il punto di partenza del processo di definizione della gerarchia degli interventi infrastrutturali è costituito dalla selezione di un elenco di interventi prioritari, definito sulla base dei principali strumenti programmatici utilizzati. A tale elenco si applica uno schema valutativo, sviluppato in criteri e sottocriteri, che descrive le priorità in tema infrastrutturale espresse da diversi gruppi di interesse. La valutazione delle diverse infrastrutture in funzione dello schema descritto, ed il processo di ponderazione sviluppato dalle diverse categorie di stakeholder delineano le priorità in termini di sviluppo infrastrutturale per ciascun gruppo, fornendo un supporto decisionale che tiene conto delle diverse istanze esistenti sul territorio.

## **PREMESSA**

Una rilettura degli obiettivi della programmazione regionale in chiave di programmazione delle infrastrutture permette di sintetizzare gli obiettivi da perseguire in termini di politiche infrastrutturali in:

- conferma di un ruolo centrale e strategico rispetto al Sistema Europa,
- implementazione di un sistema efficiente di mobilità interna ed esterna, al fine di migliorare la competitività del territorio,
- garanzie di accessibilità adeguata rispetto alle zone più isolate.

I differenti compiti che la rete infrastrutturale della regione viene chiamata ad assolvere per perseguire gli obiettivi che la programmazione regionale si propone e la logica in cui si inserisce il quadro degli interventi programmati, è meglio comprensibile adottando una classificazione degli interventi rispetto agli effetti delle nuove infrastrutture sulle differenti componenti funzionali del sistema territoriale lombardo.

Allo scopo di definire una gerarchia, intesa in senso funzionale, degli interventi programmati ed in via di realizzazione sul territorio lombardo è stata condotta un'analisi focalizzata sul quadro programmatico delineato negli ultimi anni. La definizione di una gerarchia è finalizzata all'individuazione degli interventi di rilevanza regionale, in base al contributo che possono dare al raggiungimento degli obiettivi programmatici.

Allo scopo di definire uno strumento efficace a supporto dei processi decisionali pubblici, il presente paper propone l'applicazione di criteri di ponderazione propri della metodologia multicriteria, in modo da mettere in evidenza la sensibilità dei diversi gruppi di interesse che contribuiscono agli iter progettuali e di approvazione rispetto agli effetti (qui limitati alla sola componente trasportistica) che la realizzazione di una infrastruttura genera sul territorio.

## **VALUTAZIONE DELLA GERARCHIA NELLO SCENARIO INFRASTRUTTURALE**

I risultati di questa sezione definiscono una possibile gerarchia infrastrutturale derivata dal punto di vista del decisore pubblico. I criteri che intervengono nel processo di valutazione non sono ponderati, a suggerire una equivalente rilevanza delle istanze elaborate a livello programmatico, e qui riportate quale strumento di valutazione degli interventi.

### **Selezione degli interventi**

Il punto di partenza del processo di definizione della gerarchia degli interventi infrastrutturali è costituito dal contenuto dell'Intesa generale quadro tra il Ministero delle Infrastrutture e la Regione Lombardia dell'11 aprile 2003. Attraverso tale strumento programmatico vengono definite le opere per le quali l'interesse regionale è concorrente con il preminente interesse nazionale e per le quali conseguentemente la Regione partecipa alle attività di progettazione, affidamento dei lavori e monitoraggio.

L'intesa individua un elenco composto da 54 opere, inserite nel primo Programma delle Infrastrutture strategiche approvato dal CIPE il 21 dicembre 2001. Lo stanziamento complessivo è di oltre 32 miliardi di euro e gli interventi riguardano:

- 13 corridoi ferroviari;
- 28 corridoi autostradali e stradali;

- 9 interventi sul sistema urbano e metropolitano;
- 2 *hub* interportuali (il centro intermodale di Segrate ed il Porto di Cremona);
- 2 infrastrutture per l'approvvigionamento energetico.

Dall'elenco di partenza composto dalle 54 opere sono state esclusi alcuni interventi, sulla base di criteri quali la tipologia di infrastruttura/intervento (sono escluse le opere relative all'approvvigionamento energetico, nonché l'acquisizione di materiale rotabile prevista per la M1), l'accessorietà rispetto alle reti di trasporto (sono escluse le riqualificazioni di stazione), e l'extraterritorialità (nodo di Novara).

L'elenco delle opere analizzate è stato successivamente validato attraverso il confronto con i seguenti ulteriori strumenti programmatori, sia di valenza nazionale che regionale:

- Delibera CIPE n.121/2001 (elenco opere di “legge obiettivo”);
- Accordo di Programma Quadro “Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale a Malpensa 2000”;
- Accordo di Programma Quadro “Riqualificazione e potenziamento del Sistema Autostradale e della Grande Viabilità della Regione Lombardia”.

Conseguentemente all'analisi delle fonti citate l'elenco originario è stato integrato, con ulteriori otto interventi, e sulla base della rilevanza territoriale con altri 9 interventi, il cui sviluppo e realizzazione non risultano coordinati da alcuno dei precedenti atti programmatori descritti.

L'oggetto della fase di valutazione risulta dunque costituito da 66 interventi.

## **Criteri di valutazione**

Al fine di raggiungere l'obiettivo della definizione di una gerarchia, l'elenco degli interventi ottenuto è stato sottoposto a valutazione multicriteria, attraverso i seguenti criteri individuati coerentemente con le gli obiettivi di sostenibilità e competitività posti dalla programmazione regionale:

- importanza nelle connessioni tra regione e esterno, lungo le direttrici nazionali e soprattutto internazionali (criterio 1);
- importanza nelle connessioni all'interno della regione, tra i principali poli, e tra i poli e le aree periferiche (criterio 2);
- funzione di decongestionamento delle aree urbane, attraverso il potenziamento infrastrutturale lungo le direttrici caratterizzate da forti flussi in direzione dei poli attrattivi maggiori, o attraverso la realizzazione di direttrici alternative in grado di garantire migliore separazione e distribuzione dei flussi (criterio 3).

Per ciascun intervento oggetto dell'analisi è stato attribuito un voto da 0 a 5 rispetto ad ognuno dei criteri considerati. I risultati sono presentati nella sezione seguente, disaggregati rispetto ai criteri, e successivamente aggregati attraverso una somma non ponderata, al fine di definire un ordinamento comprensivo dei tre criteri adottati. I risultati di questo processo possono essere considerati come la prima fase di un processo di valutazione di maggiore complessità che potrebbe coinvolgere diverse categorie di portatori di interesse.

## **Risultati**

*Criterio 1: connessioni tra regione e esterno*

Il primo criterio classifica gli interventi in base alla funzione di connettività tra territorio regionale ed esterno, lungo le direttrici nazionali ed internazionali.

Gli interventi sono classificati in base alle potenzialità di connettività internazionale (e.g. interventi di potenziamento relativi agli aeroporti, tratte AC lungo il corridoio plurimodale est – ovest, quadruplicamento Chiasso - Monza), e connettività con il territorio nazionale (e.g. tratta AC Milano – Bologna, itinerari ferroviari “di gronda” per il trasporto merci).

*Tabella 1 – Interventi che soddisfano con un punteggio elevato il criterio dell’accessibilità esterna*

**Punteggio: 5**

Collegamento autostradale Brennero – Verona – Parma – La Spezia (parte lombarda)  
Quadruplicamento tratta CHIASSO-MONZA  
Tratta AC MILANO - BOLOGNA (parte lombarda)  
Tratta AC MILANO - TORINO (parte lombarda)  
Tratta AC MILANO - VERONA (parte lombarda)  
Aeroporto di Malpensa (terza pista)  
Aeroporto di Malpensa (terzo terzo)  
Aeroporto di Montichiari (potenziamento)  
Aeroporto di Orio al Serio (potenziamento)

**Punteggio: 4**

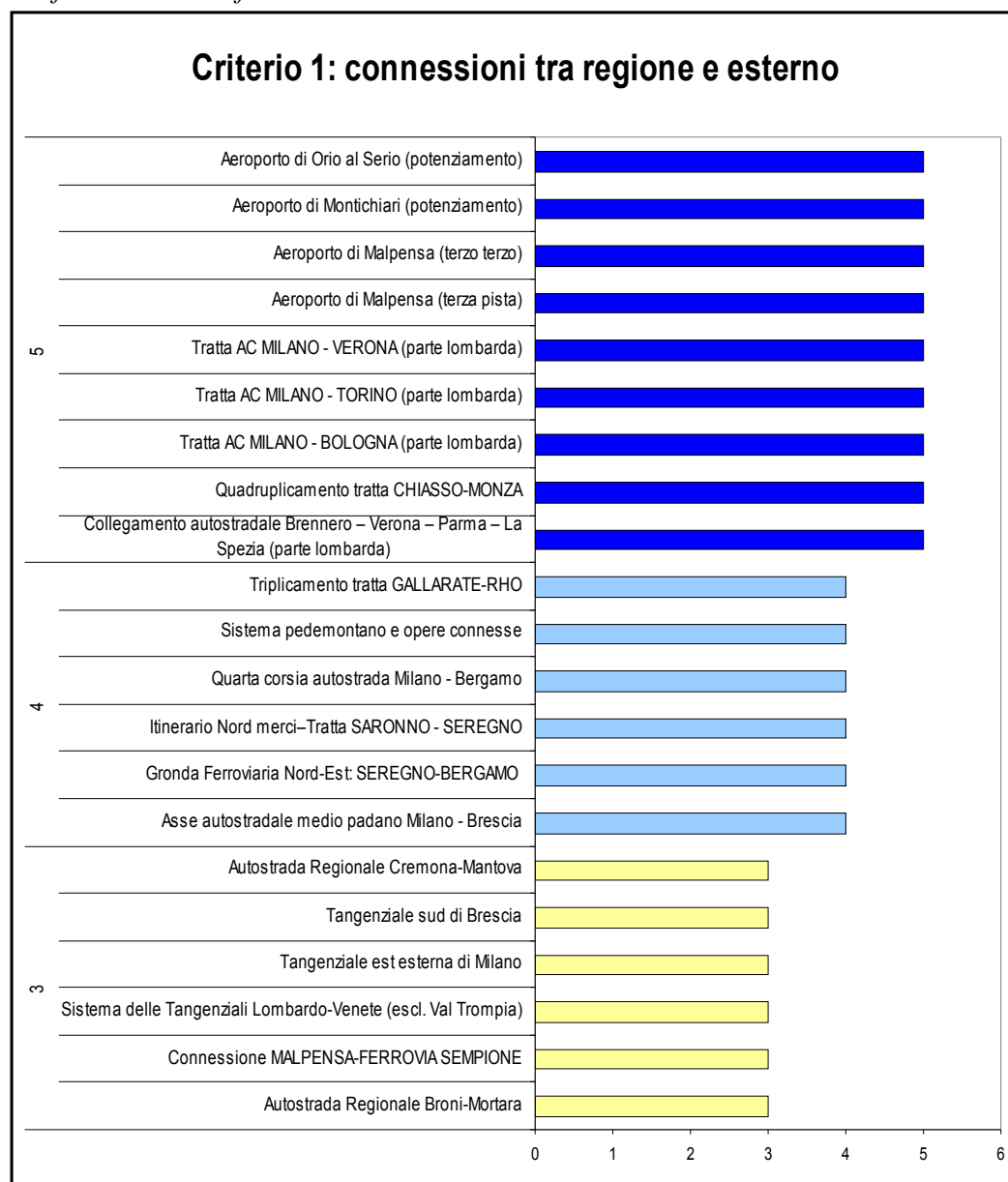
Asse autostradale medio padano Milano - Brescia  
Gronda Ferroviaria Nord-Est: SEREGNO-BERGAMO  
Itinerario Nord merci – Tratta SARONNO - SEREGNO  
Quarta corsia autostrada Milano - Bergamo  
Sistema pedemontano e opere connesse  
Triplicamento tratta GALLARATE-RHO

**Punteggio: 3**

Autostrada Regionale Broni - Mortara  
Connessione MALPENSA-FERROVIA SEMPIONE  
Sistema delle Tangenziali Lombardo - Venete (escl. Val Trompia)  
Tangenziale est esterna di Milano  
Tangenziale sud di Brescia  
Autostrada Regionale Cremona - Mantova

*Fonte:Elaborazione Gruppo CLAS*

*Grafico 1 – Soddisfacimento del criterio di accessibilità esterna*



Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS

### *Criterio 2: connessioni all'interno della regione*

Il secondo criterio classifica gli interventi in base alla funzione di connettività interna al territorio regionale, tra i principali poli, e tra i poli e le aree periferiche.

I risultati evidenziano un considerevole numero di interventi per i quali il criterio viene mediamente soddisfatto (punteggio 3), a sottolineare come tale funzione risulti essere componente non sempre prevalente ma generalmente presente tra le caratteristiche delle opere in programma. Per quanto riguarda gli interventi di maggiore rilevanza, questi sono rappresentati principalmente dalle opere di connessione tra i principali poli (e.g. asse autostradale medio padano Milano – Brescia, raddoppio linea Treviglio - Bergamo), ed in seconda battuta da quelle che garantiscono maggiore connettività alle aree maggiormente periferiche ed ai poli secondari (e.g. ammodernamento linee Colico - Chiavenna e Lecco-Tirano, raddoppio Milano – Mortara).

*Tabella 2 – Interventi che soddisfano con un punteggio elevato il criterio dell'accessibilità interna*

**Punteggio: 5**

Asse autostradale medio padano Milano - Brescia  
Linea Milano-Saronno FNM quadruplicamento Cadorna-Bovisa  
Raddoppio linea Treviglio-Bergamo  
Sistema pedemontano e opere connesse  
Tratta AC MILANO - VERONA (parte lombarda)

**Punteggio: 4**

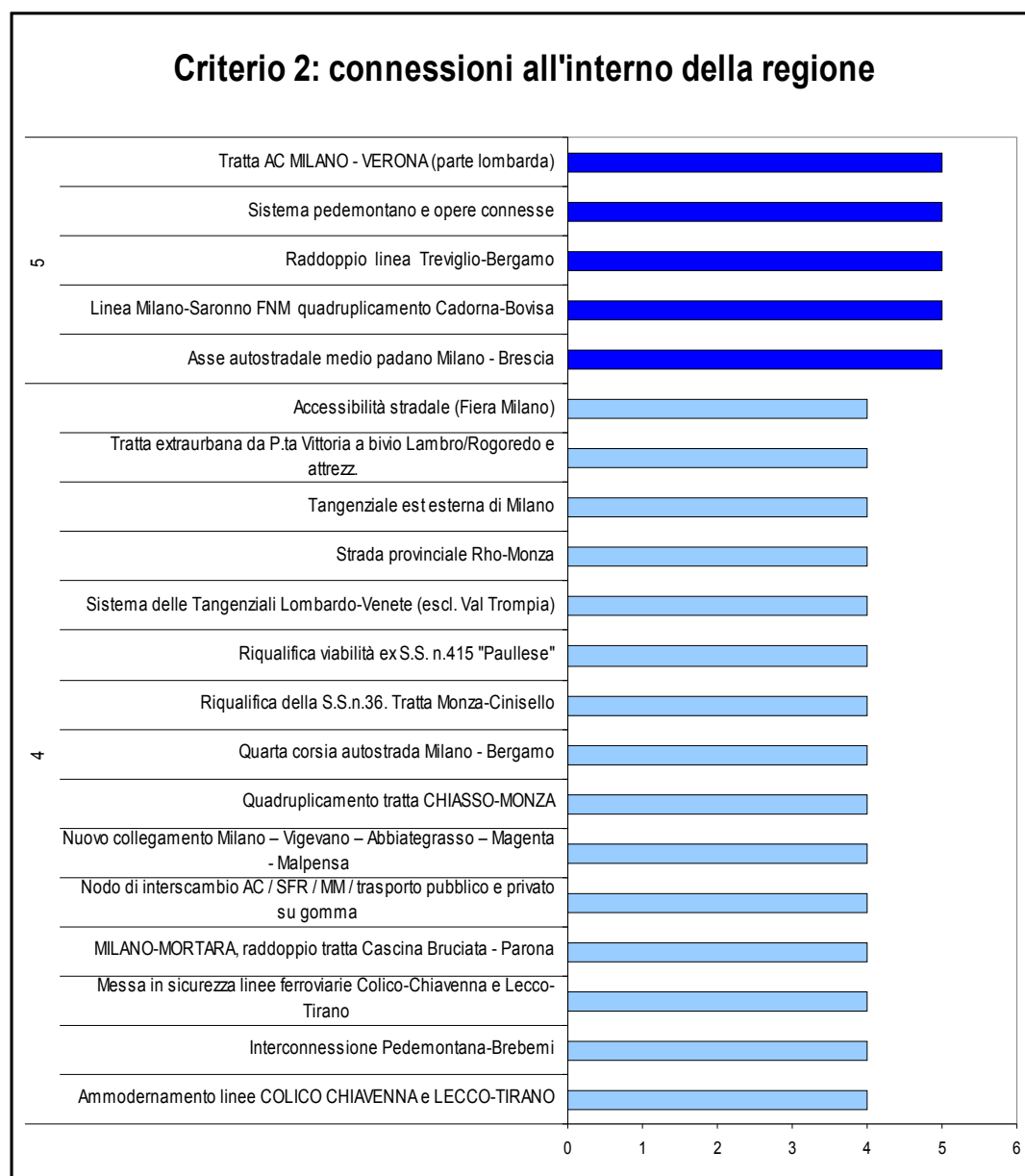
Ammodernamento linee COLICO CHIAVENNA e LECCO-TIRANO  
Interconnessione Pedemontana-Brebemi  
Messa in sicurezza linee ferroviarie Colico-Chiavenna e Lecco-Tirano  
MILANO-MORTARA, raddoppio tratta Cascina Bruciata - Parona  
Nodo di interscambio AC / SFR / MM / trasporto pubblico e privato su gomma  
Nuovo collegamento Milano – Vigevano – Abbiategrasso – Magenta - Malpensa  
Quadruplicamento tratta CHIASSO-MONZA  
Quarta corsia autostrada Milano - Bergamo  
Riqualifica della S.S.n.36. Tratta Monza-Cinisello  
Riqualifica viabilità ex S.S. n.415 "Paullese"  
Sistema delle Tangenziali Lombardo-Venete (escl. Val Trompia)  
Strada provinciale Rho-Monza  
Tangenziale est esterna di Milano  
Tratta extraurbana da P.ta Vittoria a bivio Lambro/Rogoredo e attrezz.  
Accessibilità stradale (Fiera Milano)

**Punteggio: 3**

Accessibilità Valcamonica: S.S. n.42 "del Tonale e della Mendola"  
Autostrada Regionale Broni-Mortara  
Collegamento autostradale Brescia - Lumezzane  
Collegamento Lecco - Bergamo: Collegamento Calco - ponte di Brivio - Cisano  
Collegamento Lecco - Bergamo: Collegamento Calusco d'Adda - Terno  
Collegamento Lecco - Bergamo: Variante di Calolziocorte  
Collegamento Lecco - Bergamo: Variante di Cisano Bergamasco  
Collegamento Lecco - Bergamo: Variante di Vercurago  
Potenziamento S.S.n.36, S.S. n.38, S.S. n.39 (varianti di Chiavenna, Tirano, Bormio, Corteno Golgi e riqualifica tratta Morbegno-Sondrio)  
Prolungamento in Val Trompia fino a Sarezzo  
Prolungamento M1 a Monza Bettola  
Prolungamento verso ovest - Fiera e verso nord - Concesio  
Raddoppio tratta Carnate - Airuno  
Realizzazione Malpensa express: interrimento Castellanza  
Riqualifica viabilità ex S.S. n.236 "Goitese"  
Riqualifica viabilità S.S. n.45 bis "Gardesana Occidentale"  
S.S. 36-38 Sicurezza gallerie esistenti da Lecco a Bormio  
S.S. n.36 Riqualifica e statizzazione alternativa del tratto Gera Lario-Chiavenna - 1° stralcio dallo svincolo di Gera Lario alla variante di Novate Mezzola  
S.S. n.36 Riqualifica e statizzazione alternativa del tratto Gera Lario-Chiavenna - 2° stralcio dalla variante di Novate Mezzola allo svincolo di Chiavenna  
S.S. n.38 Completamento della tangenziale di Sondrio dallo svincolo di Montagna allo svincolo di Tresivio  
S.S. n.38 Variante di Morbegno dallo svincolo di Fuentes allo svincolo del Tartano  
Tangenziale sud di Brescia  
Triplicamento tratta GALLARATE-RHO  
Variante S.S.n°33 Rho-Gallarate  
Variante S.S.n°341 con collegamento S.S.n°336  
Autostrada Regionale Cremona-Mantova

*Fonte:Elaborazione Gruppo CLAS*

*Grafico 2 – Soddisfacimento del criterio di accessibilità interna*



Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS

### *Criterio 3: decongestionamento delle aree urbane*

Il terzo criterio classifica gli interventi in base alla funzione di decongestionamento delle aree urbane, che può essere considerata un mezzo per migliorare la sostenibilità ambientale ma può essere anche letta come possibilità di creazione di policentrismo.

Le opere che raggiungono i livelli più significativi nel processo di valutazione, costituiscono interventi di a) potenziamento infrastrutturale lungo le direttrici caratterizzate da forti flussi in direzione dei poli attrattivi maggiori (e. g. quadruplicamento Cadorna – Bovisa, riqualifica viabilità ex S.S. 415), oppure b) realizzazione di direttrici alternative in grado di garantire migliore separazione e distribuzione dei flussi (e.g. strada provinciale Rho – Monza, tangenziale est esterna di Milano).

*Tabella 3 – Interventi che soddisfano con un punteggio elevato il criterio del decongestionamento delle aree urbane*

**Punteggio: 5**

Linea Milano-Saronno FNM quadruplicamento Cadorna-Bovisa  
 Riqualifica della S.S.n.36. Tratta Monza-Cinisello  
 Riqualifica viabilità ex S.S. n.415 "Paullese"  
 Sistema pedemontano e opere connesse  
 Strada provinciale Rho-Monza  
 Tangenziale est esterna di Milano  
 Tratta extraurbana da P.ta Vittoria a bivio Lambro/Rogoredo e attrezz.  
 Triplicamento tratta GALLARATE-RHO  
 Variante S.S.n°33 Rho-Gallarate

**Punteggio: 4**

Asse autostradale medio padano Milano - Brescia  
 Collegamento autostradale Brescia - Lumezzane  
 Nodo di interscambio AC / SFR / MM / trasporto pubblico e privato su gomma  
 Opere complementari del Centro Intermodale di Segrate  
 Prolungamento M1 a Monza Bettola  
 Quadruplicamento tratta CHIASSO-MONZA  
 Quarta corsia autostrada Milano - Bergamo  
 Tangenziale sud di Brescia  
 Accessibilità stradale (Fiera Milano)

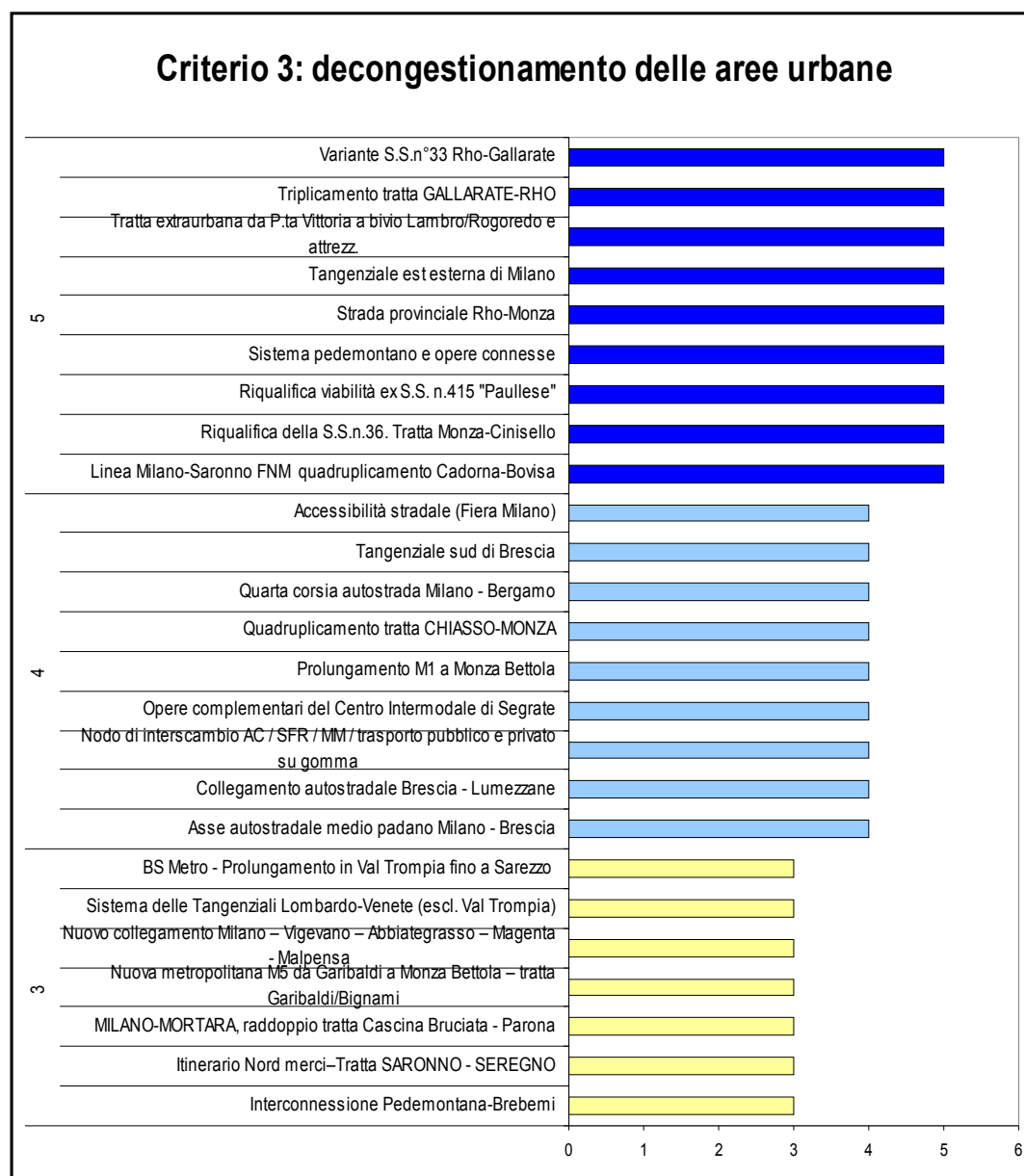
**Punteggio: 3**

Interconnessione Pedemontana-Brebemi  
 Itinerario Nord merci–Tratta SARONNO - SEREGNO  
 MILANO-MORTARA, raddoppio tratta Cascina Bruciata - Parona  
 Nuova metropolitana M5 da Garibaldi a Monza Bettola – tratta Garibaldi/Bignami  
 Nuovo collegamento Milano – Vigevano – Abbiategrasso – Magenta - Malpensa  
 Prolungamento in Val Trompia fino a Sarezzo  
 Sistema delle Tangenziali Lombardo-Venete (escl. Val Trompia)

*Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS*



Grafico 3 – Soddisfacimento del criterio di decongestionamento aree urbane



Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS

## Gerarchia degli interventi

Il processo di aggregazione dei punteggi attribuiti per i singoli criteri attraverso una semplice somma non ponderata restituisce la gerarchia delle infrastrutture dipendente dalla possibilità di soddisfare più criteri contemporaneamente. Non essendo stato adottato un criterio di ponderazione dell'importanza dei singoli criteri (tutti, infatti, contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi) non è possibile discriminare tra di essi. Vengono considerati gli interventi che hanno ottenuto un punteggio uguale o superiore a 6, su un punteggio massimo pari a 15.

*Tabella 4 – Interventi che ottengono un punteggio elevato come somma dei criteri*

INTERVENTO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	TOTALE
Sistema pedemontano e opere connesse	4	5	5	14
Asse autostradale medio padano Milano – Brescia	4	5	4	13
Quadruplicamento tratta CHIASSO-MONZA	5	4	4	13
Quarta corsia autostrada Milano - Bergamo	4	4	4	12
Tangenziale est esterna di Milano	3	4	5	12
Triplicamento tratta GALLARATE-RHO	4	3	5	12
Tratta AC MILANO - VERONA (parte lombarda)	5	5	1	11
Accessibilità stradale (Fiera Milano)	2	4	4	10
Linea Milano-Saronno FNM quadruplicamento Cadorna-Bovisa	0	5	5	10
Nodo di interscambio AC / SFR / MM / trasporto pubblico e privato su gomma	2	4	4	10
Riqualifica della S.S.n.36. Tratta Monza-Cinisello	1	4	5	10
Riqualifica viabilità ex S.S. n.415 "Paullese"	1	4	5	10
Sistema delle Tangenziali Lombardo-Venete (escl. Val Trompia)	3	4	3	10
Strada provinciale Rho-Monza	1	4	5	10
Tangenziale sud di Brescia	3	3	4	10
Tratta extraurbana da P.ta Vittoria a bivio Lambro/Rogoredo e attrezz.	1	4	5	10
Nuovo collegamento Milano – Vigevano – Abbiategrasso – Magenta - Malpensa	2	4	3	9
Variante S.S.n°33 Rho-Gallarate	1	3	5	9
Collegamento autostradale Brescia - Lumezzane	1	3	4	8
Gronda Ferroviaria Nord-Est: SEREGNO-BERGAMO	4	2	2	8
Interconnessione Pedemontana-Brebemi	1	4	3	8
Itinerario Nord merci–Tratta SARONNO - SEREGNO	4	1	3	8
Opere complementari del Centro Intermodale di Segrate	2	2	4	8
Autostrada Regionale Broni-Mortara	3	3	1	7
Autostrada Regionale Cremona-Mantova	3	3	1	7
MILANO-MORTARA, raddoppio tratta Cascina Bruciata - Parona	0	4	3	7
Prolungamento M1 a Monza Bettola	0	3	4	7
Raddoppio linea Treviglio-Bergamo	0	5	2	7
Tratta AC MILANO - BOLOGNA (parte lombarda)	5	1	1	7
Tratta AC MILANO - TORINO (parte lombarda)	5	1	1	7
Raddoppio tratta Carnate - Airuno	1	3	2	6
Variante S.S.n°341 con collegamento S.S.n°336	1	3	2	6
BS Metro - Prolungamento in Val Trompia fino a Sarezzo	0	3	3	6

*Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS*

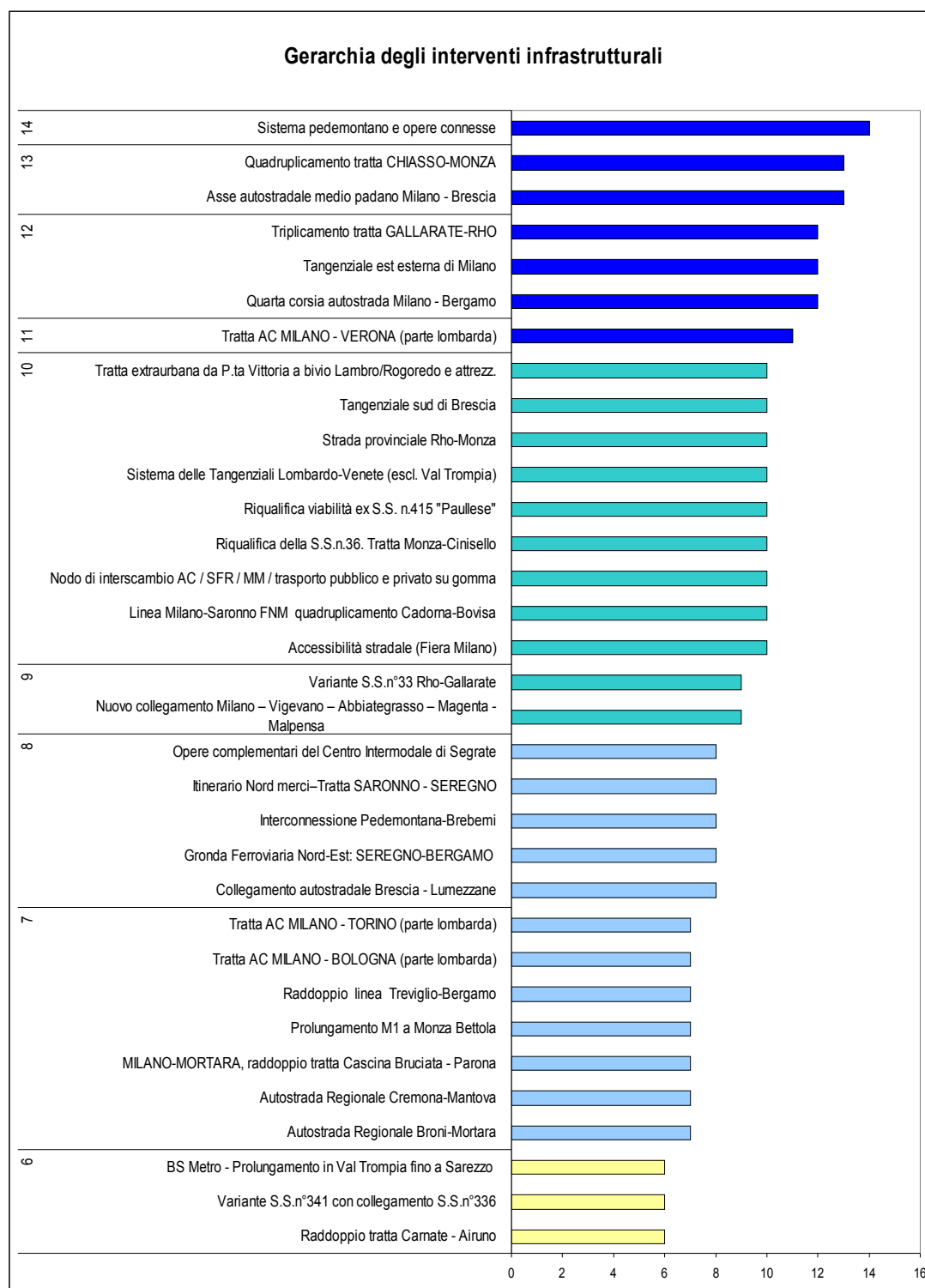
Un primo gruppo è costituito dagli interventi che sulla base dei criteri di valutazione risultano essere di rilevanza decisiva almeno per due criteri su tre (punteggi da 14 a 9), ed evidenziano un certo livello di importanza anche per quanto riguarda il restante. Tali opere evidenziano un carattere “multifunzionale”, ossia sono funzionali a differenti tipologie di traffico e sono in grado conseguentemente di generare effetti complessi sul territorio. Uniche eccezioni rilevanti a questo gruppo sono costituite dalla tratta AC Milano – Verona e dal quadruplicamento Cadorna – Bovisa che, pur raggiungendo un punteggio elevato nella gerarchia, evidenziano un livello di “specializzazione” rilevante rispetto a due criteri su tre, mentre il restante criterio risulta irrilevante ai fini della valutazione.

Gli altri interventi di questo gruppo possono essere suddivisi in due categorie:

- interventi la cui rilevanza risulta media per tutti e tre i criteri considerati, evidenziando così una vocazione alla “multifunzionalità” ma in maniera meno rilevante rispetto agli interventi appartenenti al primo gruppo (e.g. opere complementari del Centro Intermodale di Segrate, nuovo collegamento Milano – Vigevano – Abbiategrasso – Magenta – Malpensa);
- interventi la cui rilevanza è particolarmente elevata per uno dei criteri, oppure risulta nulla o quasi per un altro (e.g. raddoppio Treviglio – Bergamo, raddoppio Milano - Mortara).

Data la complessità delle problematiche sistematizzate in questa sede si precisa che i risultati riportati non intendono definire una gerarchia normativa degli interventi infrastrutturali, ma piuttosto uno strumento di confronto e sintesi dei risultati ottenuti dall’analisi per criteri, oltre che un elemento di partenza per lo sviluppo di eventuali fasi successive di analisi che coinvolgano gli *stakeholders* territoriali nella definizione delle priorità infrastrutturali.

*Grafico 4 – Gerarchia degli interventi infrastrutturali*



Fonte: Elaborazione Gruppo CLAS

# **PROPOSTA DI SVILUPPO DI UNA METODOLOGIA DI ANALISI PER LA DEFINIZIONE DI UNA GERARCHIA DEGLI INTERVENTI INFRASTRUTTURALI**

In questa ultima parte si ritiene opportuno introdurre gli elementi per un possibile ulteriore approfondimento dell'analisi, attraverso:

- a) la scomposizione dei criteri definiti in sottocriteri specifici;
- b) la definizione di un sistema di ponderazione per criteri e sottocriteri.

Per quanto riguarda il primo punto, lo sviluppo dell'analisi dovrebbe prevedere una disaggregazione ulteriore di ciascun criterio in sottocriterio allo scopo di definire ad un livello di maggior dettaglio le componenti caratteristiche della fase di valutazione. Lo schema valutativo a due stadi così ottenuto (3 criteri, n sottocriteri) potrà essere così sottoposto ad un panel di esperti (un numero indicativamente compreso tra 5 e 10) selezionato sulla base della conoscenza del territorio lombardo nel suo complesso e delle relative problematiche infrastrutturali. Tale accorgimento consentirà di evitare il rischio di produrre risultati dell'analisi sbilanciati a causa di una eventuale percezione parziale dei valutatori nei confronti della rilevanza delle singole opere rispetto al contesto. Inoltre, l'analisi maggiormente strutturata grazie alla definizione dei sottocriteri facilita la valutazione dell'oggetto dell'analisi, cogliendone al meglio le componenti che caratterizzano l'elevato grado di complessità, in coerenza con i principi della programmazione regionale.

Per quanto concerne il secondo punto di approfondimento, si ritiene opportuno, al fine di contribuire alla definizione di un valido strumento a supporto del decisore, considerare la possibilità di attribuzione di un sistema di ponderazione ai risultati del processo di valutazione precedentemente descritto. A tal fine si introduce di seguito brevemente la metodologia multicriteria, descrivendone successivamente l'ambito di applicabilità nello specifico contesto.

Partendo dalla considerazione che il problema decisionale si compone di molti aspetti, spesso contrastanti, i metodi *multicriteria* basano il confronto tra le diverse dimensioni, valutando ciascun effetto singolarmente e componendo poi le valutazioni, attraverso un sistema di pesi che riflettano le priorità relative d'ogni singolo decisore. Tale strutturazione "gerarchica" del problema, per obiettivi e criteri, dal generale al particolare, introdotta in letteratura da Saaty, è posta a fondamento del modello denominato Analytic Hierarchy Process<sup>1</sup>. I pesi rappresentano le valutazioni di importanza relativa che il decisore attribuisce ai criteri di valutazione, vale a dire quanto il grado di conseguimento di un obiettivo intermedio incide sul conseguimento dell'obiettivo finale. Tra le varie metodologie per l'attribuzione dei pesi, si ritiene in quest'ambito particolarmente adeguata quella del confronto a coppie, che consiste nel sottoporre il valutatore ad una serie di confronti diretti tra criteri, e tra sottocriteri nell'ambito di ogni singolo criterio, tramite l'attribuzione di un valore percentuale (la cui somma è 100 per ogni coppia). A titolo esemplificativo riportiamo di seguito un esempio di esercizio di confronto a coppie per i tre criteri utilizzati per la definizione della gerarchia degli interventi infrastrutturali.

---

<sup>1</sup> Saaty T.L. (1980) "Analytic Hierarchy Process", Mc Graw-Hill, New York 1980

	%		%
connessioni tra regione e esterno	70	connessioni all'interno della regione	30
connessioni tra regione e esterno	60	decongestionamento delle aree urbane	40
connessioni all'interno della regione	50	decongestionamento delle aree urbane	50

Da tale confronto a coppie, attraverso il processo di somma e standardizzazione si arriverebbe all'attribuzione dei seguenti pesi:

connessioni tra regione e esterno	0,43
connessioni tra regione e esterno	0,27
connessioni all'interno della regione	0,30

Lo schema di ponderazione così generato verrebbe applicato al risultato della valutazione per criteri per ogni intervento/infrastruttura considerato.

Nel contesto oggetto di studio, l'analisi multicriteria potrebbe essere applicata coinvolgendo diversi gruppi di *stakeholder* nel processo di ponderazione allo scopo di verificare quale sia la diversa percezione delle componenti principali di effetto delle diverse infrastrutture, e conseguentemente quali sarebbero i risultati in termini di gerarchia nel caso di applicazione dei diversi schemi di ponderazione prodotti ai risultati della fase di valutazione precedentemente esposti.

Tale approfondimento di analisi delineerebbe uno scenario valutativo composito, in grado da un lato come detto di catturare il contributo delle principali componenti di effetto alla generazione della gerarchia degli interventi infrastrutturali, e inoltre di raffigurare al decisore i possibili risultati a fronte di analisi condotte secondo i punti di vista dei diversi *stakeholder* coinvolti e non nel processo decisionale (amministratori locali a diversi livelli, realtà associative ed imprenditoriali, cittadinanza, etc.).

## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2005), Lombardia 2005: società, sviluppo e governo del sistema lombardo. Dieci anni di esperienze, IReR 2005
- Delibera CIPE n.121/2001 (elenco opere di "legge obiettivo");
- ESPON 111, Potentials for polycentric development in Europe, (2005)
- Intesa Generale Quadro tra il Ministero delle Infrastrutture e la Regione Lombardia (2003)
- Regione Lombardia, Accordo di Programma Quadro "Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale a Malpensa 2000", (1999)
- Regione Lombardia, Accordo di Programma Quadro "Riqualificazione e potenziamento del Sistema Autostradale e della Grande Viabilità della Regione Lombardia" (2002)
- Regione Lombardia - Direzione generale Territorio e Urbanistica (a cura di), Documento strategico. Una proposta per il confronto, (2004)
- Regione Lombardia - Direzione generale Territorio e Urbanistica (a cura di), Il Documento strategico per il Piano Territoriale Regionale, (2005)

Saaty T.L. (1980), "Analytic Hierarchy Process", Mc Graw-Hill, New York 1980

## **APPENDICE A: ELEMENTI METODOLOGICI DELL'ANALISI MULTICRITERIA**

I metodi multicriteria (o “a molti criteri”) si propongono come uno strumento sistematico per valutare l'importanza relativa di progetti di investimento alternativi. Generalmente non è richiesta la trasformazione in termini monetari degli effetti dell'intervento, giacché questi possono essere valutati più appropriatamente, ciascuno nella propria unità di misura.

Partendo dalla considerazione che il problema decisionale si compone di molti aspetti, spesso contrastanti, i metodi multicriteria basano il confronto tra le diverse dimensioni, valutando ciascun effetto singolarmente e componendo poi le valutazioni, attraverso un sistema di pesi, che riflettano le priorità relative d'ogni singolo decisore.

Il maggior vantaggio di quest'analisi rispetto all'analisi costi benefici, consiste nella capacità di prendere in considerazione tutti gli aspetti del processo decisionale, anche laddove questi aspetti non possano essere direttamente tradotti in risultati monetari (è il caso delle esternalità e degli effetti intangibili). In conformità a quest'idea di compromesso multidimensionale, negli ultimi trent'anni è stata sviluppata una serie di metodi che, a partire da differenti concezioni di fondo, si propongono l'obiettivo di supportare il processo decisionale.

La disponibilità di differenti tecniche permette di modellare l'analisi sulla base del processo decisionale che si intende affrontare nonché della qualità e quantità dei dati a disposizione.

In letteratura si è oramai affermata la strutturazione “gerarchica” del problema, per obiettivi e criteri, dal generale al particolare, introdotta da Saaty, e da questo posta a fondamento del modello denominato Analytic Hierarchy Process<sup>2</sup>.

Di seguito vengono descritti sinteticamente gli aspetti metodologici e le fasi dell'analisi multicriteria.

### **Identificazione dei criteri**

Con il termine “criterio” si intende uno dei modi di valutazione delle alternative, uno dei molteplici punti di vista secondo cui le opzioni possono essere esaminate e confrontate. Alternativamente, si può considerare il criterio come un aspetto di valutazione degli “obiettivi” di scelta del decisore.

La scelta dei criteri è un aspetto di notevole importanza in un'analisi multicriteria. In letteratura sono state definite alcune proprietà irrinunciabili, che l'insieme dei criteri deve soddisfare. Vale a dire: la completezza, la minimalità, la non ridondanza, l'operatività e la scomponibilità. La scelta dei criteri deve quindi essere in linea con queste indicazioni. E' inoltre necessario prestare particolare attenzione sia al fatto che essi siano rappresentativi di tutti gli aspetti rilevanti per la decisione, sia alla possibilità che i vari decisori, in relazione al ruolo istituzionale da loro rappresentato, precisare accuratamente le loro preferenze nella successiva fase di attribuzione dei pesi.

### **La stima dei pesi**

Nell'analisi multicriteria i pesi rappresentano le valutazioni di importanza relativa che il decisore attribuisce ai criteri di valutazione, vale a dire quanto il grado di conseguimento di un obiettivo intermedio incide sul conseguimento dell'obiettivo finale.

---

<sup>2</sup> Saaty T.L. (1980) “Analytic Hierarchy Process”, Mc Graw-Hill, New York 1980

Su questo tema, il dibattito in letteratura è continuo e controverso, in quanto la corretta stima dei pesi da assegnare ai criteri riveste un'importanza determinante sul risultato dell'analisi. In generale si suole distinguere tra metodi di stima diretta e di stima indiretta. I primi richiedono la presenza attiva del decisore; i secondi estrapolano i pesi da analoghe scelte fatte in precedenza dal decisore, in contesti simili.

Il metodo più utilizzato, inserito nel filone metodologico "AHP", è il "confronto a coppie", nel quale viene chiesto al decisore di attribuire rapporti di importanza tra tutte le coppie di criteri considerati. Il metodo è relativamente semplice da usare, e si presta a numerose varianti, pur presentando delle problematiche dovute alla difficoltà di espressione dei rapporti di importanza da parte del decisore.

## **La valutazione delle alternative**

La matrice di valutazione richiede che siano identificati, per ogni criterio, un indicatore con cui misurare le prestazioni di ciascun pacchetto alternativo.

La misurazione degli impatti può avvenire secondo una scala quantitativa o, laddove questo non fosse possibile, secondo una scala qualitativa. Nel primo caso, una volta effettuata la misurazione, è necessario operare una standardizzazione, in modo tale che i valori riscontrati siano ricondotti all'intervallo (0,1).

Dal momento che, per ciascun criterio, la scala di misurazione è differente, è opportuno procedere alla standardizzazione delle valutazioni. Il metodo che verrà seguito in questo studio consiste nella divisione dei valori di ciascuna alternativa per il valore massimo riscontrato per il criterio in questione. Con questo metodo, si ottengono valori compresi tra il rapporto tra la prestazione peggiore e quella migliore, e 1, valore estremo, sempre presente. Questo metodo permette di conservare i rapporti prestazionali tra le alternative, permettendo di conservare il dato iniziale su quanto ciascuna alternativa si distanzi da quella preferita per quel criterio.

Per quanto le valutazioni non esprimibili mediante dati quantitativi ricavabili empiricamente, si procederà con il metodo dell'esplicitazione delle "funzioni di impatto", che consiste nell'assegnare (mediante confronto a coppie *à la Saaty*) rapporti di importanza tra vari livelli di manifestazione del fenomeno valutato mediante un criterio, e nel derivare in questa maniera una funzione standardizzata di utilità<sup>3</sup> con valori tra 0 e 1 per ciascun livello di manifestazione (o "impatto").

## **Aggregazione dei risultati**

Esistono diversi metodi di aggregazione e valutazione dei risultati. Quello della "funzione valore a molti attributi" o "somma ponderata", è il più intuitivo e valuta ciascuna alternativa indipendentemente dalle altre.

Il metodo parte dalla considerazione che la valutazione complessiva di un'alternativa possa essere effettuata tramite una funzione valore complessiva separabile ed additiva. Ciascun addendo di questa funzione è rappresentato dalla prestazione dell'alternativa per un determinato criterio, pesata per l'importanza relativa del criterio determinata dal decisore. Con l'utilizzo di questo metodo, la funzione valore è una misura del comportamento oggettivo, conosciuto a priori, di ciascuna alternativa. I comportamenti di ogni alternativa vengono espressi tramite una funzione valore compresa tra 0 e 1. Le funzioni valore vengono poi corrette per il peso del criterio cui si riferiscono e ne viene fatta la somma algebrica

---

<sup>3</sup> Keeney, Raiffa, 1976. Questo testo viene considerato precursore dei metodi di "scuola americana" di analisi multicriteria, che basano la valutazione sulle funzioni di utilità associate dal pubblico a ciascun criterio.



(associando il segno positivo ai criteri che rappresentano obiettivi da massimizzare e il segno negativo ai criteri che rappresentano, invece, obiettivi da minimizzare). In termini analitici si utilizza la seguente funzione:

$$V_k = \sum_{j=1}^p \pi_j x_{jk}$$

Dove  $V_k$  rappresenta la valutazione complessiva dell' $k$ -esima alternativa,  $\pi_j$  rappresenta il peso relativo al  $j$ -esimo criterio ( $j=1, \dots, p$ ) e quindi ne riflette l'importanza relativa rispetto agli altri criteri e  $x_{jk}$  rappresenta la valutazione conseguita dall'alternativa  $k$  per il criterio  $j$ .