

Introduzione

L'identificazione e la valutazione delle opzioni progettuali praticabili per individuare quella più soddisfacente, sia dal punto di vista delle opportunità di sviluppo economico sia per l'impatto ambientale e sociale, possono essere definite attraverso le cosiddette tecniche di Analisi Multicriteriale.

La condizione più semplice nel valutare diverse alternative si ha quando esiste un solo criterio decisionale. Nella valutazioni economiche, i diversi investimenti possono venir ordinati dal più conveniente al meno conveniente sulla base di un unico indicatore dato dal valore attuale della differenza fra benefici e costi. Nel settore delle valutazioni ambientali e, più in generale, della pianificazione territoriale esistono però poche situazioni per le quali l'analisi può essere realisticamente basata su un solo obiettivo. Se alcuni parametri sociali e ambientali possono essere valutati sulla base di valori monetari, altri criteri possono essere valutati solo tramite specifiche unità di misura o tramite indici adimensionali. Il termine di "analisi multicriteriale" (AMC) sottintende proprio un insieme, piuttosto vasto, di tecniche finalizzate a provvedere metodi di supporto alle decisioni quando esistono molti criteri di analisi ognuno valutabile con una propria unità di misura. Il principale vantaggio dell'analisi multicriteriale rispetto ad altre tecniche di analisi (si veda per esempio l'analisi costi benefici) consiste proprio nella libertà di raccogliere e di valutare gli elementi che concorrono alla decisione con il metodo di valutazione più appropriato.

Nelle valutazioni di impatto ambientale non viene coinvolto solo il sistema di valutazione dei ricercatori coinvolti nel team di valutazione. Nella maggior parte dei problemi ambientali e territoriali è comunemente accettato che abbia valore il parere di tutte le persone che sono coinvolti in un progetto. In questa prospettiva la valutazione comprende anche i processi di identificazione della popolazione coinvolta e il tentativo di considerare nella analisi le loro aspettative e le loro esigenze. Per tali motivi le valutazioni ambientali non rientrano solo nel campo dell'analisi multicriteriale, ma anche multidecisionale.

Ciò premesso, gli elementi che compongono un modello di analisi multicriteriale sono i seguenti.

Alternative di intervento. Sono le azioni, più o meno complesse, che possono essere messe in atto al fine di migliorare, utilizzare (in modo sostenibile) o conservare una risorsa naturale. Alternative di intervento sono, per esempio, nel caso di un parco naturale, le azioni di conservazione dei boschi, di miglioramento dei pascoli, la realizzazione delle diverse infrastrutture turistiche (centri visita, aree sosta, sentieristica) ecc. Nel caso della gestione di boschi cedui invece le alternative potrebbero essere rappresentate dalle modalità di trattamento selvicolturale (avviamento a fustaia, matricinatura intensiva, trattamento del ceduo secondo diversi turni, ecc.). Quando gli interventi sono coordinati in un documento di pianificazione si possono avere le cosiddette alternative di piano; in questo caso la differenziazione si ha relativamente alla impostazione generale. Per la pianificazione di una foresta si possono così redigere piani ad indirizzo conservativo, turistico, multifunzionale o di valorizzazione economica.

Criteri. Rappresentano l'esplicitazione, attraverso opportuni sistemi di indicatori, degli obiettivi del processo di pianificazione. Per esempio l'obiettivo di sviluppo economico può essere esplicitato attraverso il criterio del valore della produzione, della occupazione generata e del valore aggiunto realizzato.

Decisore. Sono "decisori" del processo di pianificazione le diverse componenti sociali interessate ai risultati e agli impatti derivanti dalle diverse alternative di intervento o di piano. Per esempio, popolazione residente, operatori economici, associazione ambientaliste, cacciatori, ecc.

Lo schema generale di un processo di analisi multicriteriale può essere rappresentato attraverso un cosiddetto "diagramma ad albero" come quello schematizzato in figura 1.

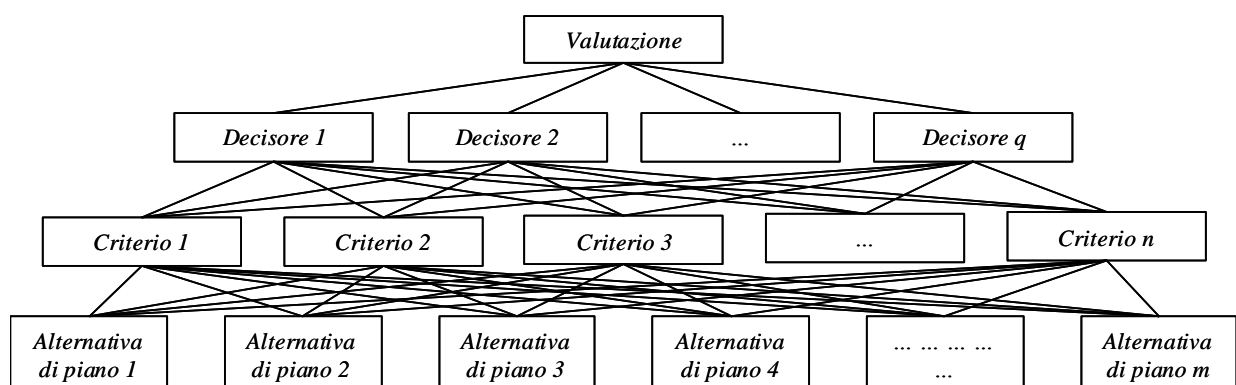


Figura 1. Schema di valutazione multicriteriale e multidecisionale.

Introduzione all'analisi multicriteriale

I metodi di Analisi MultiCriteriale: una tassonomia

Esiste una grande varietà di tecniche di analisi multicriteriale, i metodi più comunemente utilizzati si differenziano per i seguenti aspetti.

1. Alternative (di piano o di intervento) continue, discrete o georeferenziate. Un modello di AMC può essere applicato in ambiente discreto, continuo o su dati con una precisa localizzazione territoriale. Nel primo caso le alternative da sottoporre al processo di valutazione sono rappresentate da un insieme finito di Piani più o meno completamente definiti in tutti i loro aspetti, all'interno di questo insieme viene individuata l'alternativa più efficiente. La metodologia impiegata per problemi formulati in questo modo è detta analisi multiattributo.

In un ambiente continuo invece l'alternativa di piano più soddisfacente viene individuata automaticamente dal modello di AMC dimensionando le attività che la compongono. Per esempio, nella definizione di un piano di un parco nazionale, le alternative di pianificazione sono rappresentate dagli ettari di superficie da destinare a zona di protezione integrale, a zona di miglioramento ambientale o a zona destinata alle attività di sviluppo sostenibile. Scopo della analisi multicriteriale è in questo caso l'individuazione della dimensione ottimale, in termini di superfici delle tre zone. I metodi che si applicano in questo caso operano mediante la costruzione di un modello matematico rappresentativo del territorio applicando nella soluzione metodi di analisi multiobiettivo.

Un recente sviluppo dei modelli di zonizzazione è rappresentato dall'uso congiunto di tecniche di AMC con i Sistemi Informativi Territoriali. Infatti molte informazioni importanti per le valutazioni ambientali e sociali derivano proprio dalla localizzazione e dalle caratteristiche topografiche delle risorse territoriali. I modelli di questo tipo sono detti multicriteriali geografici.

2. Modelli monodecisionali o multidecisionali. Nella maggior parte delle applicazioni dell'analisi multicriteriale alle valutazioni ambientali è fondamentale incorporare nel modello

le valutazioni, le preferenze e le aspirazioni delle diverse componenti sociali coinvolte nella stima. Per tale motivo il riferimento dell'analisi non è solo l'autorità che deve autorizzare o realizzare un certo progetto, ma anche il pubblico coinvolto. I modelli che prevedono l'impiego di più decisori sono detti appunto multidecisionali. Scopo dei modelli multidecisionali non è tanto l'individuazione dell'alternativa di piano più soddisfacente per tutti i decisori, ma piuttosto quella di fornire un supporto decisionale sul consenso raggiunto e sui contrasti derivanti dall'intervento sul sistema territoriale.

3. Trattamento dell'incertezza. Le valutazioni ambientali possono essere effettuate con un riferimento deterministico, probabilistico o possibilistico (tramite l'impiego di approcci di logica sfocata). In relazione ai dati impiegati i modelli di AMC possono essere deterministici, probabilistici o sfocati (*fuzzy AMC*).

4. Risultati. I metodi di analisi multiattributo si possono differenziare sulla base del risultato fornito. Alcune tecniche consentono di ottenere un ordinamento (classifica) completa delle alternative di pianificazione. Spesso però colui che realizza la valutazione può decidere che i dati a disposizione non hanno una sufficiente affidabilità per poter permettere di decidere con sicurezza l'alternativa migliore. In questo caso è possibile semplicemente selezionare fra tutte le possibili alternative un sottoinsieme di piani soddisfacenti, sulla base dei dati disponibili, da sottoporre successivamente a ulteriori analisi. I metodi di analisi multiattributo impiegati in queste valutazioni sono detti ad ordinamento incompleto.

Nei successivi paragrafi, dopo aver esposto brevemente le fasi di una analisi multicriteriale, si illustreranno alcuni metodi di analisi applicabili ad una ampia casistica di problemi di valutazione nel campo della pianificazione forestale e ambientale.

La definizione dei criteri e degli indici di valutazione.

La definizione dei criteri della valutazione corrisponde logicamente alla fase di *scoping* (studio esplorativo o indagine preliminare) di un processo di valutazione ambientale. Dal punto di vista tecnico questa fase può essere realizzata tramite l'impiego di *check-list* generali o finalizzate all'ambito applicativo in esame (analisi del settore forestale, impatto di attività produttive, cantieri ecc.). E' però chiaro come l'individuazione degli impatti ambientali sociali debba essere anche analizzata relativamente ai soggetti che materialmente impiegano

tali liste di controllo e quindi decidono quali impatti debbano essere considerati significativi e quindi da inserire nel processo di valutazione e quali invece possano essere trascurati. In quest'ottica la definizione dei criteri di valutazione può derivare da un processo "dall'alto" (*top-down*) in cui i criteri sono individuati da uno *staff* tecnico o "dal basso" (*bottom-up*) con il coinvolgimento, fin dalle prime fasi del processo di valutazione, della popolazione e dei gruppi sociali coinvolti. Al di là di considerazione etiche e politiche, dal punto di vista operativo la scelta del modo di procedere deve essere un compromesso fra necessità di ricercare un consenso trasparente in tutte le fasi della valutazione e necessità di contenere l'analisi entro tempi tecnici accettabili. Infatti il coinvolgimento pubblico rappresenta un processo forzatamente *time consuming*. In generale, nel caso di progetto di dimensioni medio-piccole, con gruppi sociali limitati e facilmente contattabili può prevalere l'approccio *bottom-up*. Nel caso invece di progetti complessi e di grandi dimensioni è opportuno che almeno un primo filtro dei criteri da adottare sia realizzata a livello tecnico (*top-down*) per poi essere sottoposto al vaglio di una partecipazione pubblica.

Una volta individuati, in linea generale, i criteri di valutazione è necessario definire l'insieme di indici necessari per la loro valutazione. I criteri e gli indici di valutazione sono evidentemente concetti strettamente legati fra loro. Negli esempi riportati in figura 2 è ben evidenziato lo stretto rapporto esistente fra questi due concetti.

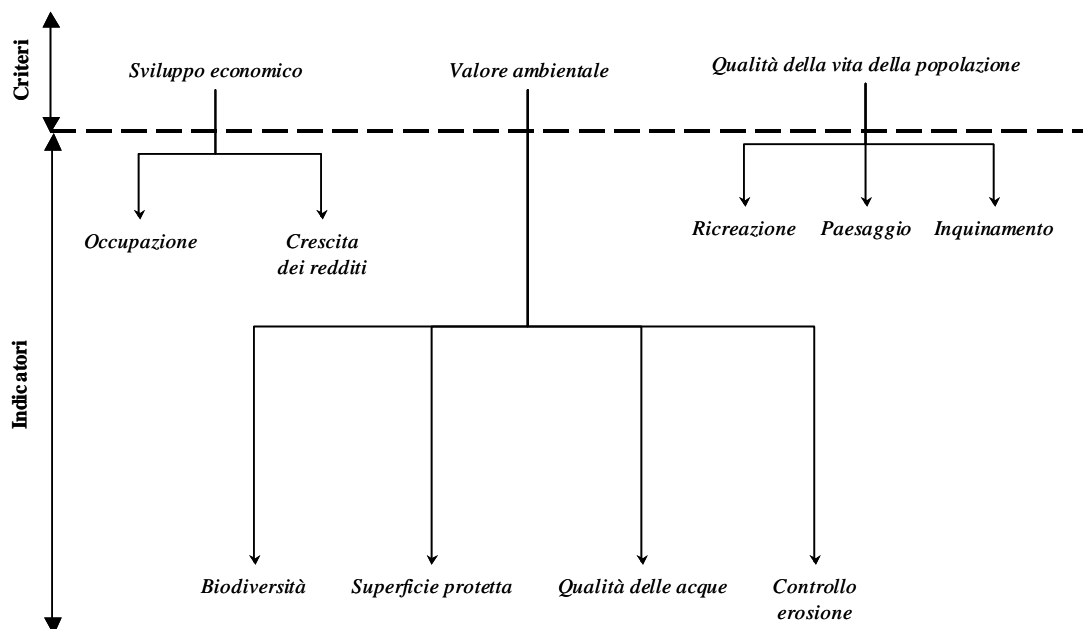


Figura 2. - Esempi di relazione fra criteri ed indicatori

Non è possibile dare regole universalmente valide per la scelta degli indicatori che debbono servire per valutare ciascun criterio. In questo ambito la stessa ricerca deve senz'altro svilupparsi molto ed in ambito operativo spesso è necessario ricercare il miglior compromesso fra adeguatezza di un indicatore e difficoltà nel reperire i dati necessari per applicarlo in modo corretto. E' certo che, anche individuando l'insieme più completo possibile di criteri ed i migliori indicatori applicabili, i modelli di AMC debbono essere considerati come semplificazioni di una realtà senz'altro complessa ed hanno quindi solamente il ruolo di supporto alla decisione. I risultati ottenuti da tali applicazioni non debbono perciò essere recepiti in modo acritico ed automatico, ma con la massima cautela ed il vaglio dell'esperienza diretta sul campo.

L'analisi multiattributo

Nell'analisi multiattributo la valutazione di impatto ambientale viene affrontata sulla base di un insieme finito di piani o progetti volti alla realizzazione di un certo scopo. Le diverse alternative possono essere:

- mutualmente escludibili quando la realizzazione di una alternativa esclude l'altra.
 - o Per esempio diversi tracciati stradali alternativi possibili al fine di connettere due località
- non escludibili quando la realizzazione di una alternativa non esclude logicamente o tecnicamente la possibilità di realizzare le altre. In questo caso le possibili azioni dovrebbero essere realizzate in ordine di efficienza.
 - o Per esempio diverse azioni per lo sviluppo sostenibile di un territorio montano, quali la progetti per la promozione di attività artigianali, progetti per lo sviluppo del turismo, valorizzazione delle produzioni agricole di qualità, ecc.

Ciascuna alternativa di piano dovrebbe essere definita nel modo più completo possibile, al fine di poter individuare con sufficiente sicurezza i criteri ed i relativi indici di valutazione. Per tale motivo sono generalmente necessarie cartografie, individuazione dettagliata degli interventi sul territorio, costi, infrastrutture ed opere necessarie, dati

occupazionali, economici e sociali, nonché definizione di tutti i possibili impatti sociali ed ambientali sia positivi che negativi. Un caso esemplificativo minimale di definizione delle alternative, utile ai fini didattici, è riportato nel seguente caso di studio.

Caso di studio: la scelta dell'indirizzo di gestione di una azienda forestale

Il problema di valutazione in esame consiste nell'individuare l'indirizzo di gestione di un bosco di proprietà pubblica di interesse locale.

La foresta composta da cedui di castagno e faggio di prima e seconda classe di fertilità ciascuno dei quali con alcuni soprassuoli prossimi a strade rotabili e quindi con spiccata potenzialità per la ricreazione concentrata. La distribuzione delle superfici per tipologia di soprassuolo e per classe di età è la seguente:

Classe di età	Castagno I classe di fert (S1).	Castagno I classe di fert. con finalità ricreative (S1R)	Castagno II classe di fert. (S2)	Castagno II classe di fert. con finalità ricreative (S2R)	Faggio I classe di fert. (S3)	Faggio I classe di fert. con finalità ricreative (S3R)	Faggio II classe di fert. (S4)	Faggio II classe di fert. con finalità ricreative (S4R)
31-40 (I)	73,625	73,625	28,70	0,00	148,125	148,125	69,705	69,705
21-30 (II)	88,55	29,52	46,70	15,57	14,80	0,00	38,00	0,00
11-20 (III)	74,45	24,82	44,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0-10 (IV)	7,40	0,00	8,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabella 1. Ripartizione delle superfici forestali (ha)

I trattamenti applicabili sono rappresentati dal ceduo matricinato a turno lungo trattato a taglio raso dall'avviamento a fustaia con finalità naturalistiche e, per i boschi potenzialmente adatti per la ricreazione, dall'avviamento a fustaia per la realizzazione di un bosco parco.

Sono stati individuati i seguenti progetti alternativi, fra di loro mutualmente escludibili:

A1. Alternativa progettuale ad azienda pilota per la valorizzazione della produzione forestale.

L'ipotesi progettuale prevede l'affidamento dell'azienda ad un consorzio di imprese di utilizzazione boschiva con totale destinazione della superficie forestale alla produzione legnosa. Gli interventi previsti sono orientati allo sfruttamento razionale ed efficiente dei boschi dell'azienda e prevedono l'acquisto di moderne attrezzature per l'esbosco e l'eventuale costruzione di una segheria specializzata nella lavorazione di materiale di piccole dimensioni. Tale impianto, finalizzato alla produzione di legname lamellare sarebbe in grado di sfruttare i tronchetti di piccolo diametro provenienti dall'utilizzazione dei cedui, e non apprezzati dalle segherie tradizionali.

A2. Alternativa progettuale a parco ambientale e faunistico. Tale ipotesi progettuale prevede la totale destinazione dell'area ad interventi selvicolturali mirati ad incrementare la qualità dell'*habitat* per la fauna selvatica. La fruizione turistica pur essendo curata dal punto di vista qualitativo è limitata dalla prescrizione di

un numero chiuso di ingressi, consentiti esclusivamente mediante visita guidata orientata all'osservazione della fauna. Gli interventi infrastrutturali prevedono il ripristino di 3 fabbricati la costruzione di 4 punti di avvistamento fauna e l'apertura di 4 itinerari tematici.

A3. Alternativa progettuale a **parco turistico-naturalistico**. Tale ipotesi prevede la totale destinazione dell'area ad interventi mirati ad incrementare l'offerta di servizi turistico-ambientali. Gli interventi infrastrutturali previsti per realizzare l'indirizzo gestionale sono rappresentati dalla costruzione di 7 aree di sosta attrezzate, dal ripristino di tre fabbricati e dall'apertura di 4 itinerari tematici.

A4. Alternativa progettuale ad **azienda multifunzionale**. l'ipotesi progettuale prevede 540 ettari destinati alla produzione legnosa e la costituzione di 224 ettari a riserva naturale di 241 ettari di parco turistico. Le infrastrutture previste sono rappresentate dal ripristino di un fabbricato dalla costruzione di 4 aree di sosta e dalla apertura di un itinerario tematico.

A5. Alternativa progettuale ad **azienda multifunzionale a prevalente funzione turistico-naturalistica**. Tale alternativa prevede 408 ettari destinati a produzione legnosa, 314 ettari a riserva naturalistica e la creazione di un parco turistico di 282 ettari. Gli interventi previsti sono rappresentati dal ripristino di due fabbricati dalla costruzione di 4 aree di sosta e dalla apertura di tre itinerari tematici.

A6. Alternativa progettuale ad **azienda multifunzionale a prevalente produzione legnosa**. Questa alternativa prevede la destinazione di 701 ettari a produzione legnosa, con acquisto di attrezzature specializzate per l'esbosco, e la costituzione di 142 ettari di riserva naturalistica e di 181 ettari di parco turistico. Le infrastrutture previste sono costituite dalla costruzione di 2 aree di sosta.

La costruzione della matrice di valutazione

Il passo successivo nella analisi multiattributo di un problema di valutazione di impatto ambientale consiste nella costruzione della cosiddetta matrice degli effetti (cioè degli impatti positivi o negativi). La struttura di una generica matrice è la seguente:

Criteri	Indicatori	Alternative di piano					
		A_1	A_2	...	...	...	A_n
C_1	I_1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	...	...	...	$x_{n,1}$
C_2	I_2	$x_{2,1}$	...	...	...	...	...

...
C_q	I_m	$x_{1,m}$	...	...	...	...	$x_{n,m}$

Tabella 2. Matrice degli effetti

Dove i diversi x rappresentano i valori degli indicatori in termini numerici o di valutazione sfocata (numero puro).

Caso di studio

Dal momento che il progetto interessa una risorsa di importanza locale e specifica per la popolazione residente, è preferibile che nella individuazione dei criteri di valutazione lo staff tecnico che esegue l'analisi privilegi un approccio *bottom-up*. Sulla base di incontri con i rappresentanti della popolazione residente e delle categorie sociali interessate è possibile individuare i seguenti criteri di valutazione:

- a) massimizzare la produzione legnosa;
- b) massimizzare la potenzialità ricreativa del soprassuolo;
- c) massimizzare la produzione di foraggio disponibile per la fauna selvatica
- d) massimizzare l'occupazione generata dal bosco.

Considerando i dati disponibili nella definizione dei diversi piani di gestione gli indicatori adottabili nel processo di analisi multiattributo (tutti basati su grandezze fisiche) sono i seguenti:

- a) massimizzare la produzione legnosa;
 - a. metri cubi di legname prodotti per ettaro e per anno
- b) massimizzare la potenzialità ricreativa del soprassuolo;
 - a. numero di visite per anno
- c) massimizzare la produzione di foraggio disponibile per la fauna selvatica
 - a. quintali di sostanza verde asportabile dalla fauna per anno
- d) massimizzare l'occupazione generata dal bosco.
 - a. giornate lavorative per anno

La matrice degli effetti assume così la seguente forma.

		Indicatore	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Criteri	Produzione	mc/anno	6120.98	953.37	1052.42	3701.17	2838.25	4477.03
	Fauna	q.s.v./anno	0	3932.85	2570.85	2091.31	2645.92	1504.22
	Ricreazione	n.vis./anno	0	3463.47	8379.49	4455.41	5636.97	3204.64
	Occupazione	gg/anno	1858.98	963.06	1544.37	1895.29	1816.67	1882.93

Tabella 3. Matrice degli effetti (quantificazione)

La compromise programming.

La compromise programming è una tecnica sviluppata dall'*United Nations Environmental Programme* (UNEP) originariamente per la gestione sostenibile delle risorse idriche.

Successivamente il metodo è stato applicato a molti problemi decisionali e i suoi principi sono risultati utili per lo sviluppo di numerosi altri metodi di valutazione multiattributo.

Nella compromise programming l'analista definisce una ipotetica soluzione ideale al problema in esame. Questa soluzione, chiamata “**alternativa ideale**” è definita dal massimo valore degli obbiettivi presi individualmente. Quindi l'alternativa ideale è definita dal valore massimo dei criteri nella matrice degli effetti. Sempre tramite la matrice degli effetti è anche possibile individuare un **valore antiideale** definito dal minimo della colonna.

Caso di studio

Considerando il caso di studio in esame, le alternative ideali e antiideali sono definite dai seguenti valori:

	Indicatore	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ideale	Antiideale	
Criteri	Produzione	mc/anno	6120.98	<u>953.37</u>	1052.42	3701.17	2838.25	4477.03	6120.98	953.37
	Fauna	q.s.v./anno	<u>0</u>	3932.85	2570.85	2091.31	2645.92	1504.22	3932.85	0
	Ricreazione	n.vis./anno	<u>0</u>	3463.47	8379.49	4455.41	5636.97	3204.64	8379.49	0
	Occupazione	gg/anno	1858.98	<u>963.06</u>	1544.37	1895.29	1816.67	1882.93	1895.29	963.06

Tabella 5.

Il principio di base della *compromise programming* è il seguente: “le alternative preferibili sono quelle più vicine al punto ideale”.

Considerando, per semplicità due soli obbiettivi, la distanza più vicina da due punti è data dal teorema di Pitagora, che consente di calcolare la distanza euclidea fra due punti (Figura 3).

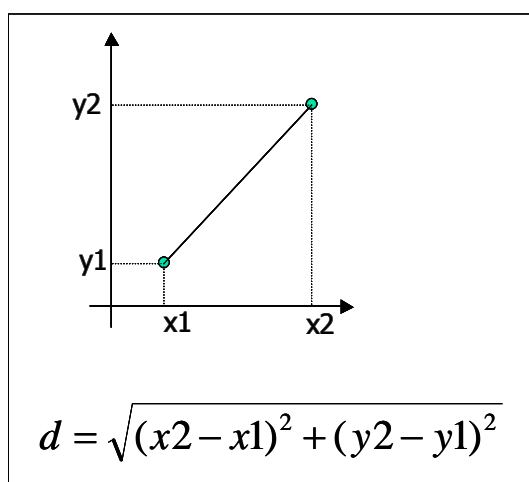


Figura 3. Distanza euclidea fra due punti.

Caso di studio

Considerando solo due obiettivi, produzione legnosa e fauna, la rappresentazione grafica della distanza dal punto ideale per il problema in esame è riportata in figura 4.

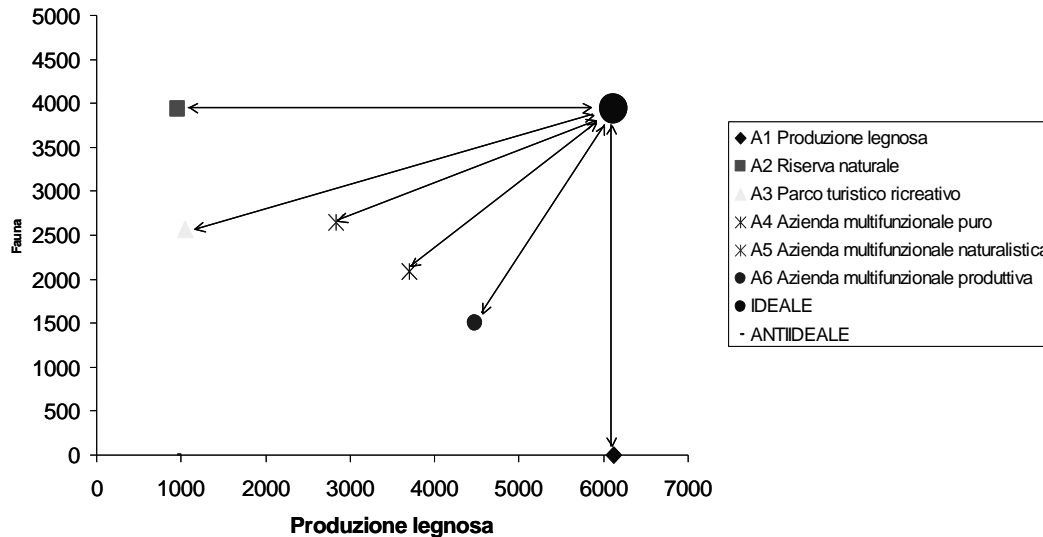


Figura 4.

Per applicare il principio della distanza ad un problema decisionale anziché ad uno spazio fisico è necessario fare due considerazioni:

1. gli assi cartesiani hanno unità di misura diverse
2. per più di due criteri la distanza non è più rappresentabile graficamente in quanto è multidimensionale.

Il primo problema è affrontabile attraverso il calcolo di una distanza normalizzata. Dato y_i^* valore ideale per il criterio i e $y_{*,i}$ valore antiideale, il valore standardizzato $d_{i,j}$ per un alternativa di piano j è il seguente:

$$d_{i,j} = \frac{y_i^* - y_{i,j}}{y_i^* - y_{*,i}}$$

Tramite questa procedura, le alternative con valori più prossimi al punto ideale hanno valori vicini a zero, mentre le alternative con valori peggiori hanno punteggi che tendono a 1.

Per estendere il teorema di Pitagora al caso di più dimensioni si adotta la seguente formula:

$$D_j = \sqrt{\sum_i (d_{i,j})^2}$$

con D_j distanza euclidea dell'alternativa j dal punto ideale. L'alternativa progettuale "migliore" è quella con la minor distanza D .

Caso di studio

Operativamente, conviene innanzitutto calcolare la matrice delle distanze normalizzate secondo la procedura indicata.

		Indicatore	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ideale	Antiideale
Criteri	Produzione	mc/anno	0.00	<u>1.00</u>	0.98	0.47	0.64	0.32	1	0
	Fauna	q.s.v./anno	<u>1.00</u>	0.00	0.35	0.47	0.33	0.62	1	0
	Ricreazione	n.vis./anno	<u>1.00</u>	0.59	0.00	0.47	0.33	0.62	1	0
	Occupazione	gg/anno	0.04	<u>1.00</u>	0.38	0.00	0.08	0.01	1	0

Tabella 5.

Per esempio, per l'alternativa A3, criterio occupazione, abbiamo la seguente procedura di calcolo:

$$d_{occupazione,A3} = \frac{1895.29 - 1544.37}{1895.29 - 936.06} = 0.38$$

Successivamente è possibile calcolare la distanza complessiva dall'ideale

Alternativa	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Distanza	1.41	1.53	1.11	0.81	0.79	0.93

Tabella 6.

Per esempio, nel caso dell'alternativa 5, la migliore secondo il metodo applicato, la procedura di calcolo è la seguente:

$$D_{A5} = \sqrt{0.64^2 + 0.33^2 + 0.33^2 + 0.08^2} = 0.79$$

La distanza euclidea, calcolata con il teorema di Pitagora, non è però l'unica distanza applicabile. Anche in uno spazio fisico, la distanza che unisce in linea retta due punti non è

sempre percorribile. Per esempio, se siamo in città dobbiamo tenere conto della presenza di edifici ed altri ostacoli per andare dal punto 1 al punto 2 (Figura 5).

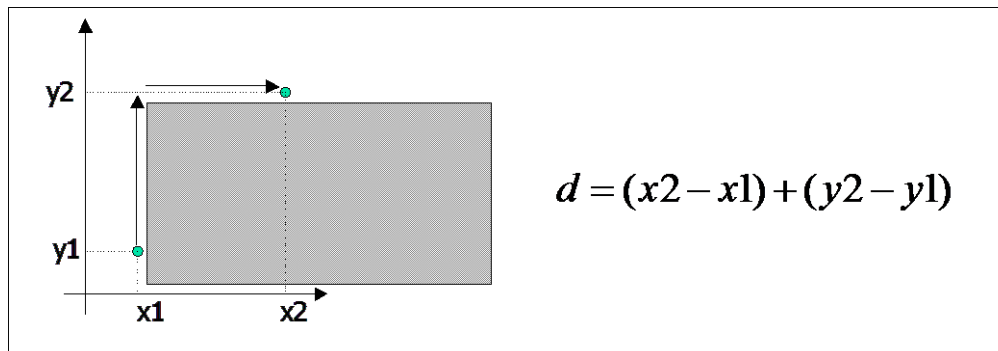


Figura 5. Distanza di Manhattan

Nel caso indicato la distanza reale è data dalla somma delle componenti dei due assi. Questo metodo di calcolo della distanza è detto “distanza di Manhattan” o “distanza in città”. La formula da applicare per la valutazione multidimensionale è la seguente:

$$D_j = \sum_i d_{i,j}$$

Caso di studio

La distanza di Manhattan per il caso di studio in esame, semplificata a due soli obiettivi è la seguente.

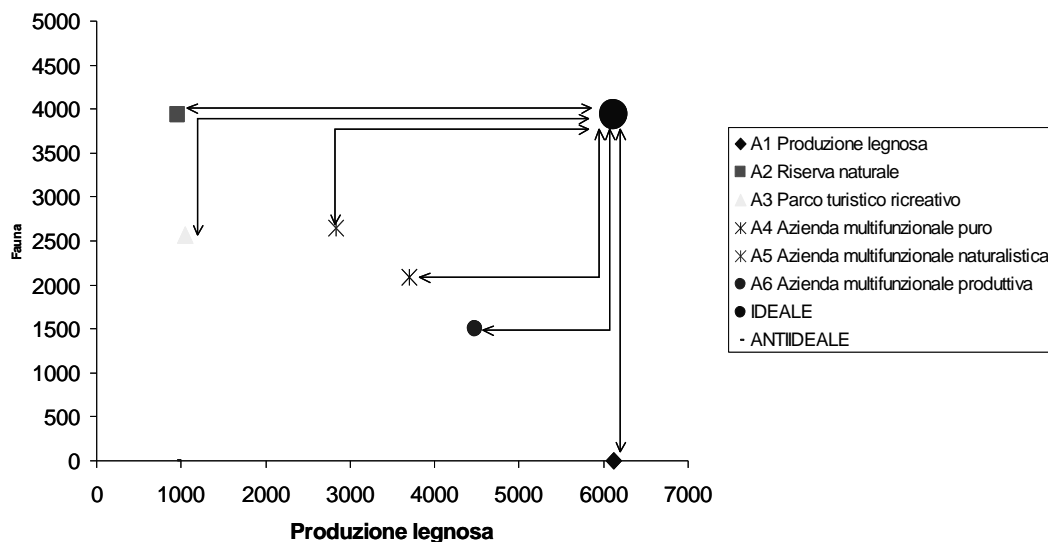


Figura 6.

Per il problema completo (multidimensionale) la procedura prevede sempre il calcolo della matrice normalizzata, per poi applicare il nuovo concetto di distanza, dato semplicemente dalla somma della colonna.

		Indicatore	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Ideale	Antiideale
Criteri	Produzione	mc/anno	0.00	<u>1.00</u>	0.98	0.47	0.64	0.32	1	0
	Fauna	q.s.v./anno	<u>1.00</u>	0.00	0.35	0.47	0.33	0.62	1	0
	Ricreazione	n.vis./anno	<u>1.00</u>	0.59	0.00	0.47	0.33	0.62	1	0
	Occupazione	gg/anno	0.04	<u>1.00</u>	0.38	0.00	0.08	0.01	1	0
Distanza Manhattan			2.04	2.59	1.70	1.40	1.37	1.57		

Tabella 7.

Estendendo il concetto di distanza di Manhattan è possibile definire una “famiglia” di distanze dal punto ideale.

$$D_j = \left(\sum_i (d_{i,j})^p \right)^{1/p}$$

Il parametro p definisce una specifica distanza all'interno della famiglia. Per la distanza Euclidea abbiamo $p = 2$:

$$D_j = \sqrt{\sum_i (d_{i,j})^2} = \left(\sum_i (d_{i,j})^2 \right)^{1/2}$$

Per la distanza di Manhattan abbiamo $p=1$:

$$D_j = \sum_i d_{i,j} = \left(\sum_i (d_{i,j})^1 \right)^{1/1}$$

Un'altra distanza molto impiegata nei processi decisionali della *compromise programming* è quella caratterizzata da $p = \infty$

$$D_j = \lim_{p \rightarrow \infty} \left(\sum_i (d_{i,j})^p \right)^{1/p} = \max_i (d_{i,j})$$

Caso di studio

La distanza “infinito” per il caso in esame è la seguente.

	Indicatore	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Criteri	Produzione	mc/anno	0.00	<u>1.00</u>	0.98	0.47	0.64	0.32
	Fauna	q.s.v./anno	<u>1.00</u>	0.00	0.35	0.47	0.33	0.62
	Ricreazione	n.vis./anno	<u>1.00</u>	0.59	0.00	0.47	0.33	0.62
	Occupazione	gg/anno	0.04	<u>1.00</u>	0.38	0.00	0.08	0.01
Distanza		1.00	1.00	0.98	0.47	0.64	0.62	

Tabella 8.

Come si può notare, in questo caso l’alternativa maggiormente efficiente è la A4 e non più la A5.

Le diverse distanze hanno caratteristiche decisionali differenti. Infatti al crescere del valore del parametro p decresce il cosiddetto *livello di compensatorietà* del metodo di valutazione. La distanza di Manhattan è detta *completamente compensatoria* in quanto il basso livello raggiunto da un criterio (alto valore in termini di distanza dall’ideale) può essere compensato da migliori performances degli altri criteri. Nel caso invece della distanza infinito, che è *completamente non compensatoria*, la valutazione è determinata solamente dal cosiddetto “fattore limitante” cioè il peggior criterio (con il peggior effetto e con la più elevata distanza dal punto ideale). Valori intermedi del parametro p determinano analisi con maggiore o minore grado di compensatorietà.

Il grado di compensatorietà deve essere adattato al problema decisionale. Per esempio, nel caso di problemi che determinano rilevanti impatti negativi su più componenti ambientali può essere più appropriata una analisi con compensatorietà bassa o nulla. Nel caso invece di progetti di miglioramento dove interessa il risultato complessivo, in termini di tutti i criteri, è più appropriata una analisi compensatoria.

Le procedure di informazione e di coinvolgimento del pubblico

Le metodologie di valutazione multidecisionale costituiscono essenzialmente un ausilio nella valutazione sociale degli interventi di pianificazione forestale. Soprattutto nel caso di risorse naturali importanti (parchi nazionali o parchi regionali) la fase più cruciale è rappresentata dalla informazione delle componenti sociali interessate e dalle procedure di coinvolgimento del pubblico nel processo di pianificazione. Gli approcci di partecipazione che sono proposti dalla letteratura internazionale relativamente al coinvolgimento pubblico nella gestione dell'ambiente possono essere classificati in base al potere decisionale dato alle componenti sociali, ai risultati ed alle informazioni ottenibili per la pianificazione e alla possibilità di coinvolgere diversi strati sociali. Nelle tabelle 9 e 10 sono illustrate le sopradette caratteristiche per diverse forme di partecipazione. Come evidenziato dalle tavole, le diverse procedure hanno caratteristiche piuttosto diverse. Sempre riferendosi all'esempio illustrato infatti, supponendo che la foresta sia una proprietà pubblica di un ente locale (p.e. un comune), nel caso dell'**informazione pubblica** l'ente proprietario semplicemente informa la cittadinanza delle motivazioni che hanno portato alla scelta della alternativa di pianificazione.

Un maggiore grado di coinvolgimento si ha con la procedura di **consultazione**. In questo caso infatti il pianificatore raccoglie le informazioni necessarie alla valutazione multidecisionale ed alla stima del consenso tramite incontri informali con rappresentanti delle categorie sociali interessate o tramite questionari, ma esegue e giustifica la valutazione in modo autonomo, senza ulteriori contatti.

Con la **pianificazione congiunta** invece i risultati ottenuti sono discussi con le parti interessate, e si può operare un processo iterativo proponendo eventualmente, in accordo con l'ente interessato, progetti di accompagnamento che mitigano il dissenso sociale. Nel caso in esame possono essere infatti affiancati al progetto di gestione altre tipologie di progetto volte al mantenimento dei livelli di occupazione nel settore primario e secondario, come per esempio la creazione di un consorzio per l'approvvigionamento della materia prima legnosa, la realizzazione di interventi di riqualificazione della forza lavorativa per l'impiego nei servizi

turistico-ricreativi e lo studio di un piano di prepensionamento per gli occupati più anziani. Tali progetti rappresentano le cosiddette “azioni di mitigazione”.

Nel caso dell'**autorità delegata** l'ente gestore promuove un referendum consultivo sulle varie alternative di pianificazione, scegliendo l'alternativa più votata. Quest'ultima procedura presenta però, nel caso della pianificazione forestale, alcune grosse limitazioni. Un primo problema consiste nell'individuazione del corpo elettorale, che per evidenti motivi pratici deve essere limitato alla popolazione locale. Inoltre con tale procedura non risulta possibile uno scambio di informazione fra le parti in causa e quindi si esclude la possibilità di raggiungere un consenso tramite una concertazione fra i diversi gruppi interessati.

Tabella 9. Processi di partecipazione pubblica classificati in base al grado di potere decisionale

Procedure	Potere decisionale	Vantaggi	Svantaggi
Informazione pubblica: Presentazioni pubbliche, distribuzione gratuita di pubblicazioni informative, articoli su periodici e giornali specializzati	Nulla	Rapidità di informazione	Assenza di scambio di informazioni fra responsabili del processo di pianificazione e pubblico
Consultazione: Adunanze pubbliche, consultazioni con difensori civici o con rappresentanti delle componenti sociali interessate, informazioni raccolte tramite questionari.	Basso	Consente uno scambio di informazioni	Necessita di tempi lunghi, costi di implementazione.
Pianificazione congiunta: Comitati consultivi, Workshop strutturati	Moderato	Consente un coinvolgimento diretto del pubblico nel processo di pianificazione	Necessita di tempi molto lunghi.
Autorità delegata: Referendum consultivi proposti dalle diverse parti	Alto	Elevata rappresentatività del pubblico	Mancanza di controllo della coerenza tecnica delle proposte, possibilità di informazioni distorte, scambio di informazioni nullo.

Tabella 10. Partecipazione pubblica classificata in base ai risultati ottenibili nel processo di pianificazione

Procedure	Informazione	Identificazione dei conflitti	Recepimento di proposte alternative	Valutazione multidecisionale	Analisi dei conflitti
Informazione pubblica	X				
Consultazione.	X	X	X	X	X
Pianificazione congiunta	X	X	X	X	X
Autorità delegata		X		X	

Considerazioni

L'analisi multicriteriale rappresenta solo uno degli strumenti a disposizione del pianificatore per l'effettuazione del processo di piano. La sua utilità è nell'organizzazione

delle informazioni, soprattutto dal punto di vista del rapporto fra società e ambiente, come hanno evidenziato numerose applicazioni dell'AMC in ambito di Valutazione d'Impatto Ambientale.

La sua utilità si esplica soprattutto in questo ambito, e quindi nei casi in cui si possano individuare indirizzi gestionali alternativi e quando si preveda la possibilità di un contrasto sociale fra le parti nella gestione della risorsa forestale.

Infine, è importante notare che l'AMC rappresenta un metodo che necessita di informazioni da molti altri settori disciplinari: ecologia forestale, studio incendi, pedologia, ecc.. Questo è contemporaneamente un vantaggio e un limite, in quanto l'affidabilità della procedura dipende dalle capacità predittive di tali discipline.