

ANALYTIC HIERACHY PROCESS (AHP) E ANALISI COSTI BENEFICI (ACB)

1. Le due gerarchie di dominanza

Il metodo AHP può essere utilizzato per effettuare l'analisi costi-benefici (ACB) di azioni alternative (T.L. Saaty and K.P. Kearns, *Analytical Planning*, Pergamon Press, Oxford, 1985).

Grazie ad AHP è possibile introdurre facilmente nella ACB valori *intangibili*, cioè benefici e costi che non é possibile (o quantomeno facile) esprimere in termini monetari.

A questo fine occorre costruire **due gerarchie di dominanza separate**:

- a) la gerarchia dei benefici, e
- b) la gerarchia dei costi.

Gli elementi di queste gerarchie rappresentano altrettanti obiettivi (criteri) atti a confrontare le azioni in termini di soli benefici (B) e di soli costi (C).

I benefici e i costi complessivi delle azioni coincidono con i loro *pesi finali* (o *priorità*) che si calcolano applicando il metodo AHP nella modalità *relative measurement* rispettivamente alla gerarchia dei benefici e a quella dei costi.

L'azione migliore é quella per la quale é massimo il rapporto B/C.

Come nell'ACB tradizionale é possibile utilizzare questo metodo per valutare l'*utilità marginale* delle azioni alternative ordinandole per costi crescenti e calcolando quindi i rapporti tra le differenze dei benefici e quelle dei costi per ogni coppia di azioni consecutive.

Il primo rapporto si ottiene dividendo semplicemente i benefici per i costi della prima azione (cioè dell'azione di costo minimo): ciò equivale a confrontare la prima azione con l'*opzione zero*, cioè con l'ipotesi di non fare nulla, alla quale corrispondono generalmente costi e benefici nulli.

Il secondo rapporto si calcola dividendo la differenza tra i benefici della seconda azione e quelli della prima, per la differenza dei costi corrispondenti, e così di seguito per le azioni successive.

L'azione migliore sarà quella che presenta il rapporto più elevato.

Il calcolo *dell'utilità marginale* consente di evitare uno degli errori più comuni che viene commesso quando si devono giudicare più azioni alternative. In questo caso non siamo generalmente interessati a confrontare i benefici e i costi di ogni singola azione in termini assoluti, ma a valutare l'incremento dei benefici in relazione a quello dei costi (per un'unità di incremento dei costi). Un'azione sarà allora giudicata migliore di un'altra se il suo costo maggiore è giustificato dal fatto che i benefici che essa presenta sono proporzionalmente più elevati.

2. Un esempio

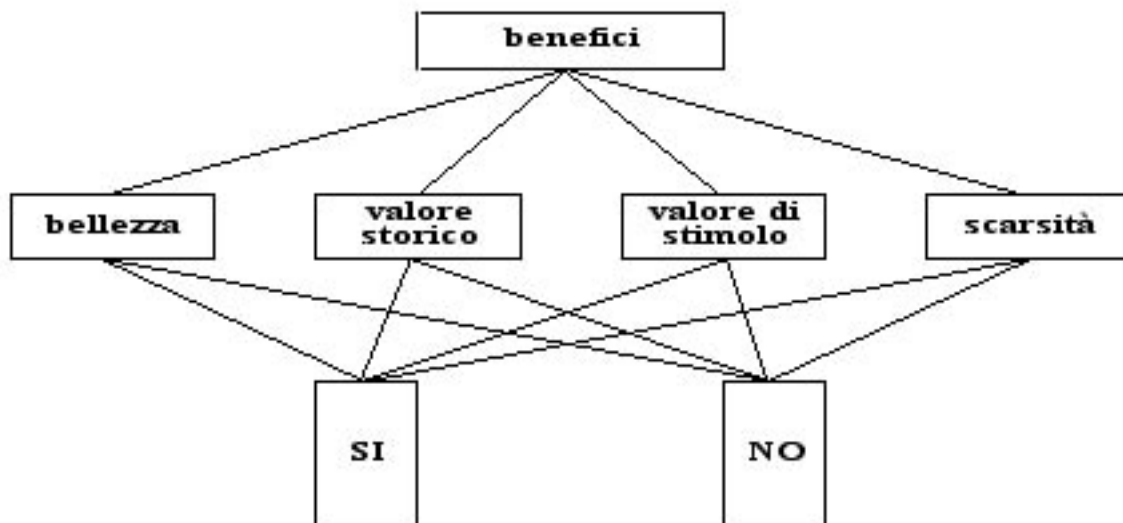
Riportiamo qui di seguito un esempio di applicazione di ACB, effettuata mediante l'uso di AHP, a un problema di decisione riguardante l'opportunità di acquistare un *kit* per la costruzione *do-it-yourself* di una scrivania di legno. Quest'applicazione è illustrata da T. L. Saaty in *The Analytical Network Process*, RSW Publications, Pittsburgh, 1996.

"Bartley, a Easton, è uno dei migliori produttori di *kit do-it-yourself* di mobili tradizionali americani. I mobili che produce sono fatti di legno della migliore qualità: mogano dell'Honduras, ciliegio e nocciolo della Pennsylvania. Per l'amatore di oggetti di arredo il loro prezzo è molto attraente: Bartley non fa economia, ma fornisce al cliente tutte le parti in legno già perfettamente tagliate, la colla, la carta vetrata, la pasta di legno per riempire le cavità residue e le morse per tenere premute le parti da incollare.

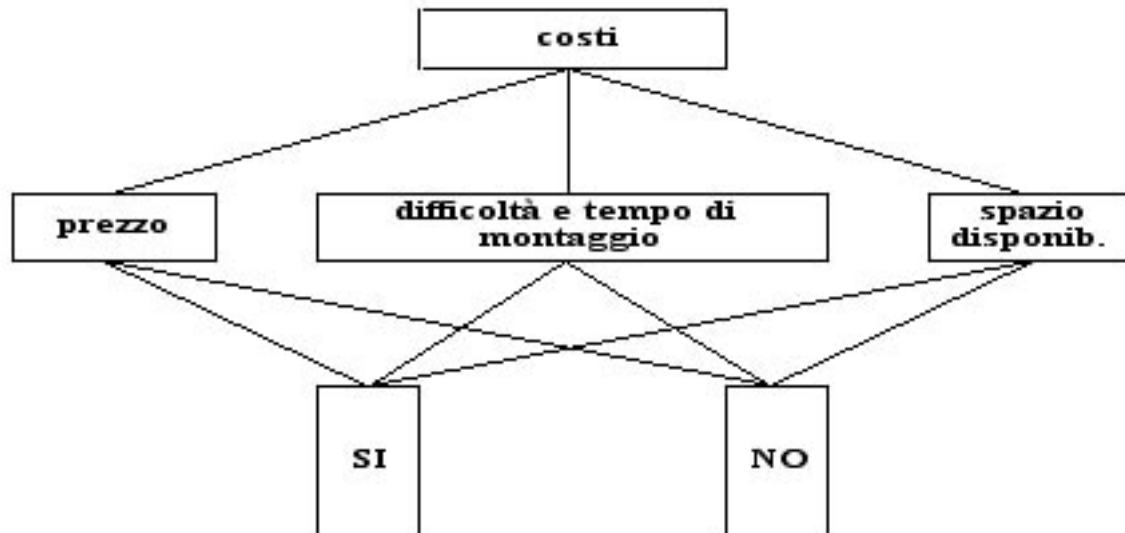
Bartley ha anche messo a punto una facile tecnica di finitura per trattare il legno con un mordente che è superlativa. Ai conoscitori Bartley offre un numero limitato di copie di una scrivania in stile Boston Chippendale del 1765. Si tratta di un pezzo interessante, offerto al prezzo di \$ 300.

Un acquirente potenziale ha portato a termine in passato l'assemblaggio di molti oggetti d'arredo acquistati in passato da Bartley, ma la sua casa è ormai zeppa di questi mobili. Dovrebbe approfittare dell'offerta?

GERARCHIA DEI BENEFICI



GERARCHIA DEI COSTI



La figura precedente mostra le due gerarchie riguardanti rispettivamente i benefici e i costi conseguenti alla decisione di acquistare (SI) o non acquistare (NO) il *kit*. Le tabelle seguenti mostrano i risultati dei confronti a coppie.

Primo passaggio:

Definire il peso dei criteri di selezione, in rapporto al beneficio atteso. In questo caso il criterio di “scarsità” è quello che ha maggiore importanza nel pesare i benefici.

Gerarchia dei benefici-Confronti a coppie dei criteri

	B	Vs	St	Sc	Pesi
Bellezza	1	5	7	1/5	0.25
Valore storico	1/5	1	3	1/6	0.08
Valore di stimolo	1/7	1/3	1	1/9	0.04
Scarsità	5	6	9	1	0.63

Gerarchia dei benefici-Confronti a coppie delle alternative

Bellezza	SI	NO	Pesi
SI	1	6	0.86
NO	1/6	1	0.14

Considerando il criterio “Bellezza (del mobile)” il confronto tra SI (è un beneficio) e il NO (non è un beneficio), va a vantaggio del SI (livello 6), che corrisponde ad un certo livello del NO. In altre parole, anche il NO ha un peso.

Valore storico	SI	NO	Pesi
SI	1	3	0.75
NO	1/3	1	0.25

Il SI ha un peso superiore al NO, considerando il valore storico; ma in ogni caso il NO ha una importanza non banale.

Anche sul criterio “Valore di stimolo” il NO Non fare ha una rilevanza. Mentre sul criterio “scarsità” è invece il SI Fare a prevalere notevolmente.

Valore di stimolo	SI	NO	Pesi
SI	1	2	0.67
NO	1/2	1	0.33

Scarsità	SI	NO	Pesi
SI	1	6	0.86
NO	1/6	1	0.14

Gerarchia dei costi-Confronti a coppie dei criteri

	P	D	Sd	Pesi
Prezzo	1	1/5	1/5	0.10
Difficoltà	5	1	5	0.70
Spazio disp.	3	1/5	1	0.20

Gerarchia dei costi-Confronti a coppie delle alternative

Prezzo	SI	NO	Pesi
SI	1	4	0.80
NO	1/4	1	0.20

Difficoltà.	SI	NO	Pesi
SI	1	7	0.88
NO	1/7	1	0.12

Spazio disp.	SI	NO	Pesi
SI	1	4	0.80
NO	1/4	1	0.20

La stessa cosa per i costi. Determino il peso dei criteri; in questo caso, ritengo la “Difficoltà di montaggio” un costo più rilevante degli altri. Mentre il “Prezzo” e lo “Spazio” pesano meno.

Poi passo a determinare il valore di costo di SI Fare e di NO Non Fare in relazione ai tre criteri individuati. In generale, considerando i tre criteri, il giudizio sui costi del SI FARE rimane alto; ma anche i costi del NO Non fare hanno un certo rilievo.

A questo punto possono essere confrontati i benefici e i costi della alternativa SI Fare. Il confronto a coppie sulla base dei pesi attribuiti ai criteri, dà un risultato di 0,99.

Mentre il rapporto tra benefici e costi dell’alternativa NON Fare dà un risultato di 1,08.

I valori dei benefici, dei costi e dei rapporti benefici/costi delle due decisioni (SI Fare, NO Non Fare) sono riportati nella tabella seguente:

alternative	benefici	costi	benefici/costi
SI	0.841	0.853	0.99
NO	0.159	0.147	1.08

A questo punto si rapporta il risultato relativo al SI Fare con quello relativo a NO Non fare: 0,99/1,08. L’esito è inferiore a 1: il risultato è, quindi, a favore della decisione di **non** acquistare il *kit*.

In alcuni casi si presume che il *goal* della gerarchia sia sufficiente a definire il problema. Tuttavia, in molti casi, è l'intera gerarchia che lo definisce, unitamente alle assunzioni sulle quali essa è basata. **In questo caso si può**

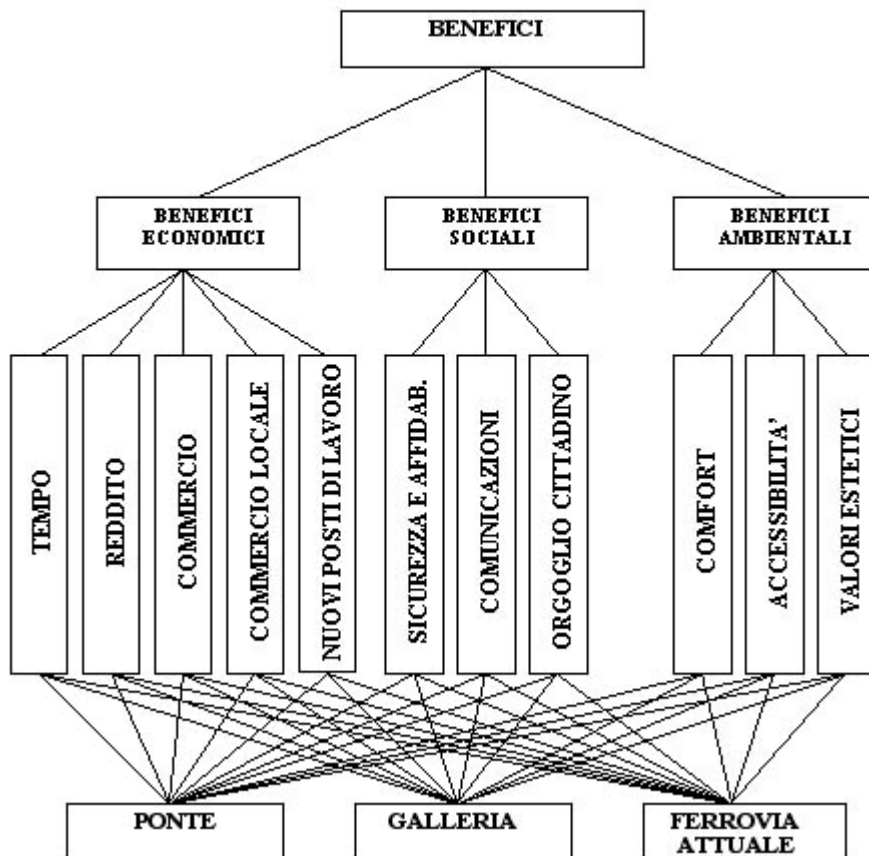
osservare che l'elevato peso attribuito al criterio 'difficoltà e tempo di montaggio' nella gerarchia dei costi consegue dal fatto che il decisore ha preso in considerazione soltanto la possibilità di assemblare il mobile da solo; ma al tempo stesso, il basso peso attribuito al criterio 'prezzo' sta ad indicare che il decisore potrebbe essere disposto a sborsare qualche dollaro in più per superare la suddetta difficoltà. Sulla base di questa considerazione, il decisore ha preso contatto con il fornitore, venendo così a sapere che il fornitore stesso avrebbe potuto aiutarlo nel lavoro di montaggio ad un costo leggermente superiore. Il problema, così rivisitato, ha portato a modificare il risultato della valutazione e della decisione, inducendo il decisore ad acquistare il *kit*.

3. Un altro esempio

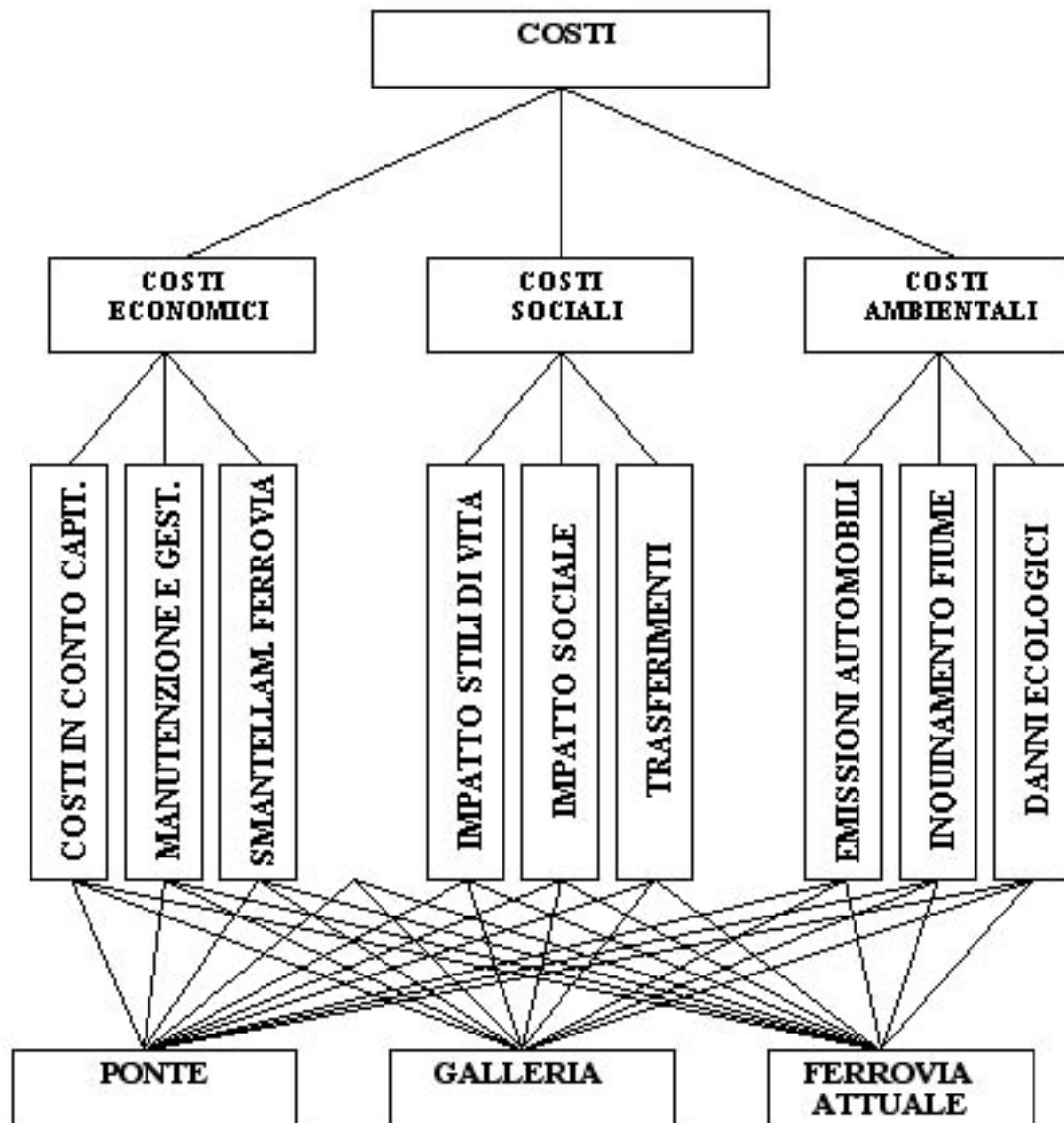
L'esempio, che riguarda la scelta dell'infrastruttura da realizzare per l'attraversamento di un fiume, intende illustrare l'applicazione del principio di *utilità marginale* nell'ACB (cfr. 1). L'esempio è descritto in T.L. Saaty and K.P. Kearns, *Analytical Planning*, Pergamon Press, Oxford, 1985.

"Un'agenzia governativa che ha giurisdizione nel settore della costruzione di ponti e gallerie in una certa area territoriale deve decidere se costruire un ponte o una galleria per superare un fiume, che attualmente è attraversato soltanto da una ferrovia privata. I fattori che influenzano sia i costi che i benefici connessi alla realizzazione di queste infrastrutture sono mostrati nelle due gerarchie seguenti:

Gerarchia dei benefici



Gerarchia dei costi



3.1 Benefici

I fattori economici che condizionano la scelta del progetto riguardano i vantaggi derivanti dal risparmio di tempo conseguente all'utilizzo del nuovo ponte (o della nuova galleria) in luogo della ferrovia attuale. I maggiori flussi di traffico potranno determinare una maggiore disponibilità di risorse finanziarie per l'amministrazione locale, dovuta all'aumento degli incassi (pedaggi). Il traffico favorirà le attività commerciali sia nell'intera area, sia nelle zone immediatamente adiacenti all'area

dell'intervento (ed esempio, delle stazioni di servizio, dei ristoranti, ecc). Un altro beneficio economico consisterà nei posti di lavoro (anche se a termine) creati nel settore delle costruzioni.

Se i criteri economici fossero i soli ad essere presi in considerazione, la totalità dei benefici potrebbe essere calcolata in termini quantitativi (monetari). Anche i costi potrebbero essere calcolati quantitativamente, e si potrebbe così valutare immediatamente il rapporto benefici/costi e utilizzarlo per prendere una decisione. In realtà occorre considerare anche i benefici sociali e ambientali, che non possono essere "tradotti" direttamente in valori monetari.

I benefici sociali del progetto sono rappresentati dai vantaggi che derivano alla società locale, nel suo complesso, a seguito della presenza del nuovo ponte o della galleria. Per esempio, il ponte e la galleria sono considerati più sicuri e affidabili della ferrovia. Inoltre un ponte o una galleria potrebbe favorire una maggiore frequenza dei viaggi, e dunque le visite delle persone a parenti e amici, ai musei, ecc. La realizzazione di entrambe le opere è infine motivo di orgoglio per la comunità.

I benefici ambientali differiscono da quelli sociali poiché ogni singolo individuo considera spesso i benefici collettivi troppo astratti e scarsamente rilevanti ai fini del suo benessere personale. Nel nostro caso i fattori ambientali di maggiore interesse per l'individuo sono i livelli di comfort derivanti dall'uso del ponte, della galleria o dell'attuale ferrovia; il miglioramento dell'accessibilità conseguente all'utilizzo di queste infrastrutture; l'impatto sul contesto estetico dovuto alla realizzazione di ciascuna di esse.

3.2 Costi

Come i benefici, anche i costi riguardano fattori economici, sociali e ambientali. La gerarchia mostra i costi economici che sono rilevanti per il problema di decisione: i costi di realizzazione delle alternative (costi in conto capitale), i costi di gestione e manutenzione delle opere e i costi di smantellamento della ferrovia attuale.

I costi sociali, come i benefici, riguardano l'intera collettività: l'interferenza con gli stili di vita connessa alla realizzazione di ciascuna alternativa; i diversi livelli di congestione del traffico indotti dai progetti; i danni sociali conseguenti all'allontanamento di una parte degli abitanti dalle loro attuali residenze.

I costi ambientali differiscono dai benefici poiché riguardano i possibili danni prodotti dalle alternative di progetto sull'ecosistema. Per esempio, alle tre modalità di attraversamento del fiume sono collegati diversi livelli di inquinamento atmosferico. Inoltre, l'entità dell'inquinamento dell'acqua del fiume e dell'impatto sugli ecosistemi fluviali può essere diversa.

3.3 Risultati

Nel calcolo sia dei benefici che dei costi, al criterio economico è stato assegnato un peso maggiore rispetto agli altri criteri. I benefici per il commercio, l'aumento di sicurezza e affidabilità del sistema di trasporto e il miglioramento dell'accessibilità sono stati considerati più importanti di altri. Lo stesso dicasi per i costi in conto capitale, le necessità di allontanare parte dei residenti dalla loro attuale abitazione e la quantità di emissioni prodotta dalle automobili.

I benefici e i costi finali sono riportati nella tabella seguente:

	ponte (1)	galleria (2)	ferrovia (3)
benefici (b _i)	0.57	0.36	0.07
costi (c _i)	0.36	0.58	0.05

Un criterio utilizzato in ACB consiste nello scegliere il progetto con il rapporto benefici/costi (b_i/c_i) più elevato. In questo caso si ha:

ponte (1)	galleria (2)	ferrovia (3)
$b_1/c_1 = 1.58$	$b_2/c_2 = 0.62$	$b_3/c_3 = 1.28$

Il risultato è dunque a favore della realizzazione del ponte.

Per applicare il principio d'*utilità marginale* (cfr 1) è necessario ordinare le alternative per costi crescenti: ferrovia (c₃ = 0.05), ponte (c₁ = 0.36), galleria (c₂ = 0.58), e costruire i rapporti delle successive differenze dei benefici e dei costi (si noti che in questo caso l'opzione zero coincide con il mantenimento dell'attuale ferrovia):

$$(b_1 - b_3)/(c_1 - c_3) = (0.57 - 0.07)/(0.36 - 0.05) = 0.50/0.31 = 1.61$$

$$(b_2 - b_1)/(c_2 - c_1) = (0.36 - 0.47)/(0.58 - 0.36) < 0$$

Il confronto tra galleria e ponte porta ad escludere direttamente la scelta di realizzare la galleria, perché a un incremento di costi corrisponde un decremento di benefici (*utilità marginale* negativa). In definitiva, anche l'applicazione del principio d'*utilità marginale* porta alla stessa scelta (realizzazione del ponte) che si ottiene con il semplice calcolo del rapporto benefici/costi.

IMPEGNO: 0,1 crediti