

ISSN 2282-6599

# RIVISTA DI ECONOMIA E POLITICA DEI TRASPORTI

---

---

Anno 2018  
Numero 1 - Articolo 3

# R.E.PO.T



**SIET**

---

Rivista Scientifica della Società  
Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica

# Il tasso sociale di sconto nelle Analisi Costi Benefici applicate ai trasporti: una proposta alternativa

**Alessio Marabucci<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> *Università degli Studi di Roma Tre, Atac SpA*

## **Riassunto**

Questo lavoro si prefigge l'obiettivo di proporre un modo diverso di interpretare il tasso sociale di sconto nelle Analisi Costi Benefici applicate ai trasporti, con particolare riferimento alla valutazione delle grandi infrastrutture, che esplicano i propri benefici più in avanti negli anni.

Molto spesso infatti la scelta del tasso di sconto si riduce all'individuazione di un semplice valore, uno dei tanti parametri di un modello di valutazione, il cui scopo è solo quello di omogenizzare le voci di costo e di beneficio distribuite nel tempo lungo l'arco di vita utile di un progetto.

In realtà la scelta del tasso di sconto è un processo molto più complesso ed elaborato, la cui determinazione affonda le sue radici alla base dei fondamenti teorici dell'Analisi Costi Benefici, e la sua semplice riduzione a "regola" di scelta di un valore da inserire nei calcoli è riduttivo.

L'analisi che segue intende illustrare alcune possibilità alternative a questa prassi entrata nell'uso corrente, sia mediante l'individuazione di un tasso di sconto variabile in base alla durata di vita utile del progetto (che viene quindi suddivisa in blocchi temporali), sia per mezzo della costruzione di appositi fattori di ponderazione temporale in grado di dare il giusto peso ai benefici delle generazioni future.

**Parole Chiave:** Analisi Costi Benefici, tasso sociale di sconto, trasporti.

---

\* Autore a cui spedire la corrispondenza: Alessio Marabucci (alessiomarabucci@gmail.com)

## 1. Il ruolo del tasso sociale di sconto nell'Analisi Costi Benefici

L'Analisi Costi Benefici (ACB), come noto, è una tecnica di valutazione degli investimenti, siano essi posti in essere da soggetti privati che dal soggetto pubblico.

L'essenza dell'ACB è quella di condensare in pochi, semplici indicatori gli esiti di uno sviluppo pluriennale di costi e di benefici associati ad un determinato progetto di investimento (inteso sempre come variazione rispetto ad un altro scenario alternativo, indicato spesso con lo "status quo").

L'indicatore tipicamente più utilizzato è il VAN (Valore Attuale Netto), ovvero la somma attualizzata del flusso dei benefici netti (benefici meno i costi) lungo tutto l'orizzonte temporale di riferimento del progetto.

Quello che rileva ai fini della determinazione del VAN, oltre ovviamente alla stima delle singole voci di costo o di beneficio e alla lunghezza del periodo di riferimento è la scelta del tasso di attualizzazione  $i$ .

Infatti quest'elemento è cruciale nella determinazione degli esiti di un progetto, in quanto un saggio di sconto più elevato comporterà un VAN più basso<sup>1</sup> (e viceversa).

Non è l'obiettivo di questo lavoro entrare nei controversi aspetti connessi alla formulazione di giudizi di valore sulla preferenze collettive e sulla scelta di un'opportuna forma delle funzioni di benessere sociale, bensì quest'analisi vuole concentrarsi su un modo differente dall'ordinario di concepire il tasso di sconto  $i$ , al fine di ricondurlo ad una più ampia analisi, che permetta di attribuire un peso diverso alle differenti generazioni che si susseguono negli anni e che beneficino del progetto in esame in maniera diversa.

E' cosa nota che il tasso sociale di sconto è una delle grandezze di maggior rilievo nell'ambito dell'ACB

Come sintetizzato da Spackman (2007, p.253): "*It is standard practice in project or policy analysis to discount costs and benefits over time, usually at a constant percentage rate per year. A private sector company discounts projected company expenditures and often revenues. The public sector usually discounts public spending, and sometimes consumption, or other welfare impacts valued in consumption equivalent values. In the private sector the discount rate is based on the cost of capital for the activity in question*".

Gli aspetti più critici della scelta del tasso di sconto riguardano:

- 1) la scelta di un tasso di sconto (sociale) basato o su considerazioni dal lato del consumo (domanda) o dal lato della produzione (offerta), per cui il saggio di sconto rappresenta il costo opportunità (intertemporale) col quale il progetto di investimento deve confrontarsi;
- 2) la dinamica del saggio di sconto, o costante tra periodi, in base ad ipotesi su un tasso medio di sconto per il lasso di tempo analizzato, o variabile<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Ora, dato che il tasso di sconto, per via del processo di attualizzazione, attribuisce un peso via via decrescente ai benefici netti che si manifesteranno più in avanti negli anni è chiaro che la sua scelta implica un giudizio di valore da parte del valutatore, che si trova a dover esprimere le preferenze della collettività circa il peso da attribuire alle generazioni future, rispetto a quelle attuali, circa i benefici generati dal progetto.

Questi aspetti interessano in maniera notevole tutte le valutazioni che riguardano i beni ambientali e l'uso delle risorse naturali (specie se non rinnovabili).

<sup>2</sup> La letteratura recente, partendo da Weitzman (1998), ha introdotto un nuovo elemento di ragionamento etico-economico nell'analisi costi benefici ambientali: la consistenza teorica e fattibilità empirica di tassi di sconto iperbolici, o decrescenti nel tempo. Queste dinamiche, unitamente alla monetizzazione dei prezzi ombra e alla eventuale definizione di un saggio di sconto sociale minore del costo opportunità di mercato, porterebbero usualmente a valutazioni più favorevoli ad investimenti con benefici concentrati nel lungo periodo (in analisi tra investimenti "ambientali"/ sociali), ed in genere a valutazioni più favorevoli per investimenti di natura pubblico-collettiva su opzioni di sviluppo alternative, che si confortano con i loro effettivi costi opportunità.

Quindi è evidente come considerazioni economiche ed etiche, nel significato, in ogni modo economico, relativo alla gestione di risorse che appartengono a più generazioni, siano cruciali nel determinare, per ogni decisione di investimento e relativo processo di valutazione, il tasso di sconto idoneo, che sia corretto dal punto di vista teorico e da quello metodologico.

Qualora si decidesse di adottare una funzione (e non più un singolo tasso) per il saggio di sconto la tradizionale formula del VAN diverrebbe:

$$VAN = B_0 - C_0 + \frac{B_1 - C_1}{(1+i_1)} + \frac{B_2 - C_2}{(1+i_2)^2} + \frac{B_3 - C_3}{(1+i_3)^3} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+i_n)^n} \quad (1)$$

dove nella (1) i tassi di sconto  $i_t$  variano in ragione del tempo (con  $t = 1, 2, \dots, n$ ).

Una breve disamina<sup>3</sup> delle stime di valori da attribuire al saggio di sconto mostra come per paesi OCSE, con un focus specifico di alcuni contributi su Francia e Regno Unito (cfr., Evans 2004, 2005 ed Evans e Sezer, 2002, 2004, 2005), su una definizione di due fattori nella parte di preferenza pura (impazienza inter temporale e speranza di vita), e di un'ipotesi di elasticità dell'utilità basata su analisi economiche di dati salariali di imposte a diversi livelli di reddito, il *range* per i paesi EU è tra 2,3 e 6,8%, con la crescita del consumo come fonte principale di variabilità. Il *range* definito per il fattore elasticità è tra 1,3-1,6, la crescita dei consumi (storica) varia da 1% (Danimarca) a 2,7% (Austria), un tasso di preferenza pura tra 0,8 e 1%, calcolato assumendo zero il valore di impazienza.

Nello specifico di due grandi paesi europei, Francia e Gran Bretagna, si arrivano a definire, nel primo caso, un tasso appropriato del 3,8%.

Questi esempi mostrano la grande variabilità dei valori che possono essere attribuiti al tasso di sconto nelle analisi economiche delle ACB, siano essi valori costanti per tutto l'orizzonte temporale di analisi siano essi variabili in funzione del tempo, per cui il dibattito sulla scelta e sulle modalità di stima del corretto tasso di sconto sociale è vivo e attualmente costituisce uno dei filoni di ricerca più attivi in questo ramo della teoria economica.

## 1.2 L'ACB applicata alle infrastrutture di trasporto

I progetti di investimento inerenti le infrastrutture di trasporto (autostrade, ponti, ferrovie, linee metropolitane ecc.) contengono molti degli elementi sopra elencati, ovvero:

- 1) benefici che si manifestano molto in avanti negli anni (in termini di minore congestione stradale, minore inquinamento ambientale, risparmi dei tempi di percorrenza, minore incidentalità stradale ecc.);
- 2) benefici che interessano una platea di utenti molto vasta;
- 3) benefici che spesso sono "intangibili", ovvero il cui valore spesso esula dai normali meccanismi di mercato, e che richiedono quindi l'uso di appropriati prezzi-ombra;
- 4) orizzonti temporali di analisi medio-lunghi;
- 5) elevati costi di investimento iniziali.

Tutti questi elementi interagiscono tra di loro e rendono le ACB applicate alle infrastrutture di trasporto particolarmente problematiche da costruire, e uno dei problemi maggiori riguarda proprio la scelta del tasso sociale di sconto da impiegare nell'analisi.

## 2. L'Analisi Economica delle infrastrutture di trasporto: la scelta del tasso di sconto

Per descrivere l'approccio che si è cercato di seguire in questo lavoro si è pensato di procedere con un esempio, al fine di chiarire l'applicazione pratica di alcuni dei concetti teorici sopra espressi.

<sup>3</sup> Per una rassegna dettagliata cfr. Mazzanti (2006).

Si supponga che vi sia un progetto di investimento, denominato progetto “Z” (scenario base) per realizzare ad esempio una metropolitana leggera, dal costo di 900 milioni di euro, in un’ipotetica città.

Si ipotizzi inoltre che la realizzazione dell’infrastruttura necessiti di tre anni, durante i quali non si manifesteranno benefici di alcuna natura, mentre a partire dal quarto anno in poi si manifesteranno i costi di gestione (pari a 10 milioni di euro) ed i benefici (generici, senza entrare nel merito delle singole tipologie), per la collettività di riferimento, stimati in 100 milioni di euro per otto anni, per poi salire a 120 milioni di euro; si prevede poi l’esborso di 100 milioni di euro nel decimo anno di analisi per l’acquisto di ulteriori rotabili per il potenziamento del servizio (a cui corrispondono maggiori benefici).

L’arco temporale di analisi è fissato per semplicità in 20 anni, e nell’ultimo anno di vita utile del progetto si stima un valore residuo dell’opera pari al 30% del costo di investimento iniziale, oltre ai benefici percepiti dalla collettività nel rispettivo anno.

Inoltre si ipotizzi in prima approssimazione l’uso di un tasso di attualizzazione del 5% e sempre per semplicità non si terrà conto di eventuali fenomeni inflattivi lungo l’intero arco temporale di analisi, per cui il flusso di cassa del progetto può essere schematizzato nella tabella seguente:

*Tavola 1: Flusso di cassa del progetto “Z” (valori in milioni di euro)*

Anni	Costi	Benefici	Saldo netto	
0	300	0	-300	1° periodo
1	300	0	-300	
2	300	0	-300	
3	10	100	90	2° periodo
4	10	100	90	
5	10	100	90	
6	10	100	90	
7	10	100	90	
8	10	100	90	
9	10	100	90	3° periodo
10	110	120	10	
11	10	120	110	
12	10	120	110	
13	10	120	110	
14	10	120	110	
15	10	120	110	
16	10	120	110	4° periodo
17	10	120	110	
18	10	120	110	
19	10	420	410	

Fonte: elaborazioni proprie

Per convenzione si è deciso di identificare il primo anno di analisi come anno zero, ma questa scelta è puramente formale e non sostanziale.

Attualizzando il flusso di cassa dei benefici netti in base a questo tasso il VAN del progetto verrebbe pari a 219,4 milioni di euro, con TIR corrispondente pari al 7,4%.

Si supponga adesso di dividere l’arco temporale di analisi in quattro sotto-periodi, nel modo seguente:

- 1) il primo periodo riguarda gli anni di realizzazione fisica dell’opera, in cui non si manifestano benefici (tre anni);

- 2) il secondo periodo riguarda otto anni che vanno dal primo anno di apertura al nono anno incluso, in cui i benefici del progetto ammontano ancora a 100 milioni di euro l'anno (nell'esempio fatto);
- 3) il terzo periodo va dal decimo al diciottesimo anno, durante i quali i benefici del progetto salgono a 120 milioni di euro l'anno, per l'ipotesi di entrata a pieno regime dell'infrastruttura grazie all'entrata in servizio di nuovi rotabili (cui corrisponde l'esborso extra di 100 milioni di euro suddetto);
- 4) il quarto periodo riguarda solo l'ultimo anno di valutazione, in cui si manifestano i benefici di 120 milioni di euro ipotizzati e si tiene conto del valore residuo dell'opera.

E' noto che la prassi dominante nella costruzione delle ACB prevede l'adozione di un solo tasso di sconto per tutto l'orizzonte temporale dell'analisi; il limite di quest'approccio, per quanto possa essere riconosciuto in maniera quasi universale dagli operatori del settore e dagli accademici, è che stabilisce un criterio fisso di attribuzione del valore che la società attribuisce ai benefici di diverse generazioni di utenti.

Nel caso dell'esempio in questione invece si potrebbe pensare di usare un tasso di sconto differente in ciascuno dei periodi considerati, ogni volta che si manifesta un cambiamento significativo nello sviluppo dei costi e dei benefici, più precisamente secondo il seguente schema:

*Tavola 2: periodi temporali e tassi di sconto*

Periodi temporali	tassi
periodo 4 - i <sub>4</sub>	1%
periodo 2 - i <sub>2</sub>	3%
periodo 3 - i <sub>3</sub>	6%
periodo 1 - i <sub>1</sub>	10%

*Fonte: elaborazioni proprie*

In altri termini il tasso di sconto può essere espresso come una funzione di un set di parametri e del tempo di analisi, vale a dire:

$$i = \alpha + f(\beta_i, t) \quad (2)$$

dove nella (2) il termine  $\alpha$  può essere considerato come un valore "base" del tasso sociale di sconto, fisso, e il termine  $f(\beta_i, t)$  è funzione di alcuni parametri  $\beta_i$  (che delineano la variabilità del tasso di sconto nel tempo e che possono assumere segno positivo o negativo) e del tempo  $t$  (con  $t$  che varia da 1 a 4); tale funzione attribuisce un peso diverso ai benefici che si manifesteranno in diversi periodi temporali e che quindi interesseranno in maniera diversa le diverse categorie di soggetti costituenti la collettività.

Un modo equivalente per esprimere la (2), dopo aver ipotizzato l'esistenza di una formulazione lineare per la  $f(\cdot)$  per cui coefficienti  $\beta_i$  assumono valori diversi in funzione del tempo  $t$ :

$$i = \alpha + \begin{cases} \beta_1 se 0 \leq t < t' \\ \beta_2 se t' \leq t < t'' \\ \beta_3 se t'' \leq t < t''' \\ \beta_4 se t''' \leq t < T \end{cases} \quad (2bis)$$

dove  $t' = 1$ ,  $t'' = 2$ ,  $t''' = 3$  e  $T = 4$ .

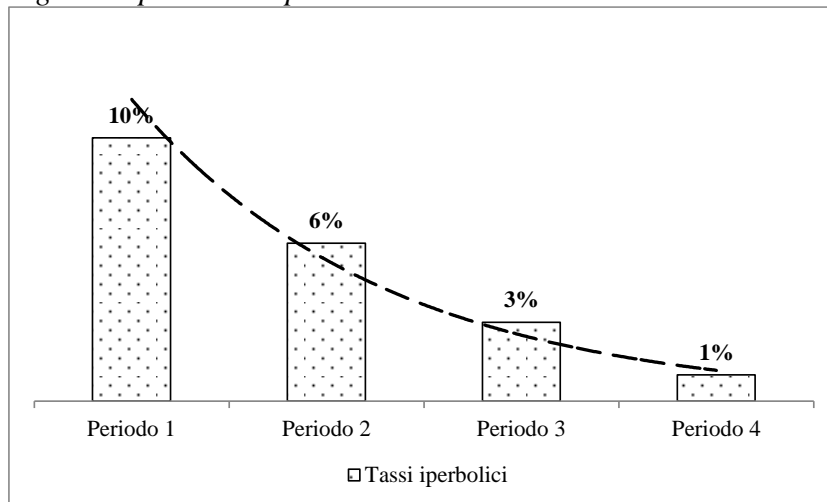
Nell'esempio in questione il tasso "base", ovvero la componente  $\alpha$ , è pari al 5%, mentre il termine  $\beta_i$  può assumere valori diversi, precisamente:

- a) -4% nel periodo 4 (+5% - 4% = 1%);
- b) -2% nel periodo 2 (+5% - 2% = 3%);
- c) +1% nel periodo 3 (+5% + 1% = 6%);
- d) +5% nel periodo 1 (+5% + 5% = 10%).

Questa scelta di attribuire un saggio di sconto più alto (grazie all'uso di un fattore "correttivo" del 5%) nel primo periodo è motivata dal fatto che un progetto dovrebbe essere valutato in maniera più selettiva nella fase che interessa maggiormente l'investimento, proprio per poter discriminare meglio tra progetti alternativi (dal punto di vista dell'investitore, trattandosi di risorse scarse che possono essere destinate diversamente).

Allo stesso modo tassi di attualizzazione via via decrescenti nei diversi periodi in cui si manifestano i benefici sono connessi alla necessità di dare un peso maggiore ai benefici che si esplicitano più in avanti negli anni, con il caso limite dell'ultimo anno, in cui compare il valore residuo dell'opera (che dovrebbe essere una *proxy* del lascito futuro lasciato alla collettività al termine della vita utile del progetto stesso, che andrebbe valutato quindi ad un tasso diverso).

Figura 1: periodi temporali e tassi di sconto



Fonte: elaborazioni proprie

Per capire l'effetto finale di questa scelta si pensa che sia utile formulare un passaggio intermedio durante il quale il flusso di cassa del progetto viene attualizzato distintamente con ciascun tasso di attualizzazione.

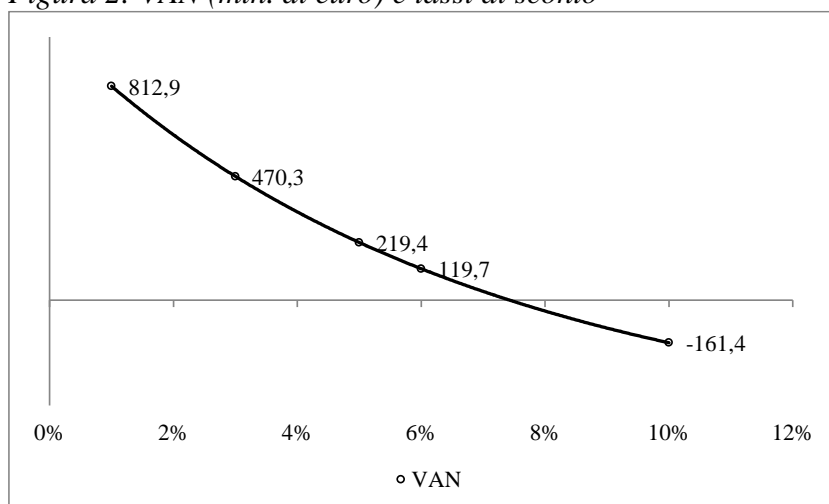
Tavola 3: VAN e tassi di sconto (valori in milioni di euro)

	base
VAN (i)	219,4
VAN (i4)	812,9
VAN (i3)	470,3
VAN (i2)	119,7
VAN (ii)	-161,4
TIR	7,4%

Fonte: elaborazioni proprie

E' normale che a tassi di sconto più elevati corrispondano VAN inferiori, vista la relazione inversa che lega la funzione del VAN al tasso di sconto, come si evince dalla figura.

Figura 2: VAN (mln. di euro) e tassi di sconto



Fonte: elaborazioni proprie

Adottando invece i quattro distinti tassi per i singoli sotto-periodi individuati si ottiene un VAN del progetto pari a 546 milioni di euro, un valore più elevato dei 219,4 milioni ottenuti con il tasso del 5%. La scelta quindi di diversificare il tasso di sconto in base alla "natura" dei benefici netti nel tempo permette quindi di avere un differente esito della valutazione del progetto, maggiormente orientata a rispecchiare il valore che la società potrebbe attribuire ai benefici che verranno percepiti dalle generazioni future.

A questo punto si procede calcolando un saggio di sconto "equivalente" a quello espresso dalla (2), ovvero un tasso di sconto unico in grado di generare lo stesso VAN ottenuto impiegando i quattro distinti tassi.

Tale tasso di sconto "equivalente" può essere ottenuto attribuendo un diverso peso a ciascuno dei quattro tassi individuati in precedenza.

Si potrebbe ipotizzare di dare un peso elevato agli anni che costituiscono la seconda metà dell'arco temporale di analisi, quelli in cui si manifestano in maniera preponderante i benefici per la collettività, cos' come si potrebbe attribuire un ruolo più importante all'ultimo anno di analisi, in cui compare il beneficio noto come "valore residuo dell'opera", dato che tale valore, per quanto visto, rappresenta il lascito alle generazioni future dato dal progetto, pertanto

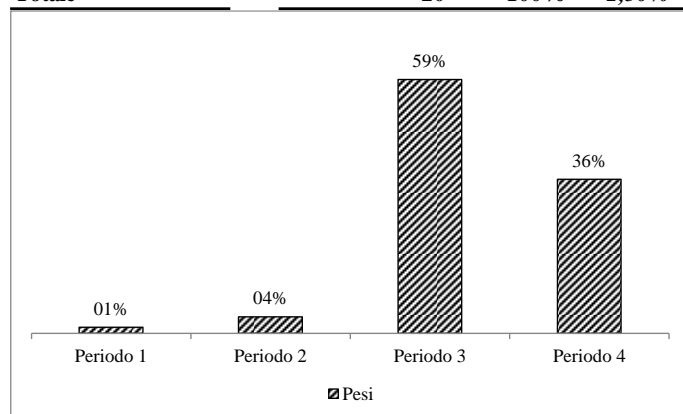


andrebbe valutato in maniera diversa rispetto agli altri benefici (soprattutto perché per via del processo di attualizzazione, essendo un valore situato molto in avanti nel tempo una volta riportato all'anno base tramite il procedimento di sconto il suo valore diminuisce molto).

E' chiaro che la distribuzione dei pesi scelta in questo esempio è solo una delle tante, virtualmente potrebbero essere infinite e tutte compatibili con lo stesso risultato, ma ciò che rileva è che tale scelta genera comunque la necessità di introdurre un giudizio di valore nella scelta del *set* di pesi da adottare, come si vedrà in seguito.

Tavola 4: tassi di sconto "equivalente"

	Tassi periodo	Anni	Pesi	Valori pesati
Periodo 1	10%	3	1%	0,14%
Periodo 2	6%	8	4%	0,23%
Periodo 3	3%	8	59%	1,77%
Periodo 4	1%	1	36%	0,36%
<b>Totale</b>		<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>2,50%</b>



Fonte: elaborazioni proprie

Con un tasso di sconto del 2,5% rispetto a quello dello scenario "base" del 5% si ottiene lo stesso risultato in termini di VAN utilizzando i quattro distinti tassi di sconto sopra descritti.

Identificando adesso con il "caso A" il progetto valutato con il tasso di sconto "equivalente" e con il "caso B" il progetto valutato con i quattro distinti tassi di attualizzazione e scomponendo il VAN complessivo nei VAN relativi a ciascun sotto-periodo si evince quanto segue.

Tavola 5: scomposizione del VAN nei casi "A" e "B" (valori in milioni di euro)

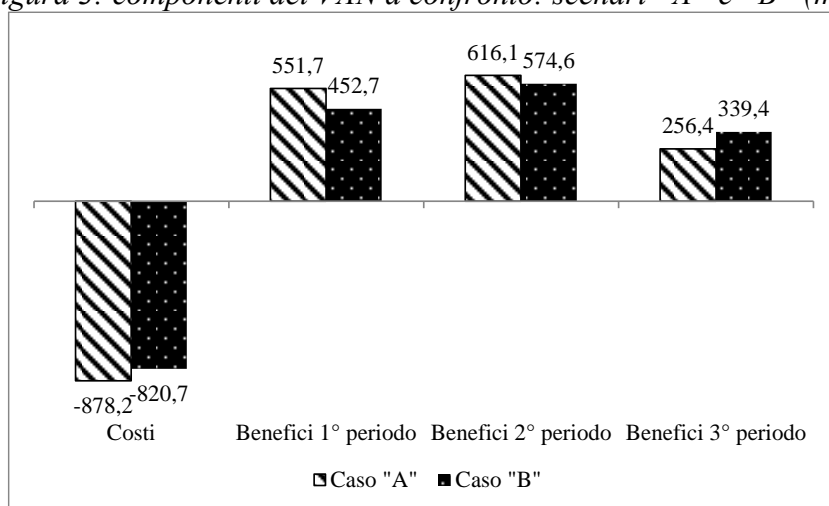
Confronto VAN	Caso "A"	Caso "B"	B - A
Costi	-878,2	-820,7	57,6
Benefici 1° periodo	551,7	452,7	-99,0
Benefici 2° periodo	616,1	574,6	-41,5
Benefici 3° periodo	256,4	339,4	82,9
<b>VAN</b>	<b>546,0</b>	<b>546,0</b>	<b>0,0</b>

Fonte: elaborazioni proprie

La differenza tra la scelta di adottare un unico tasso di sconto (calcolato nel modo descritto in precedenza) o adottare quattro diversi tassi (uno per periodo) consiste nel diverso peso che assumono le varie componenti del VAN, a parità di risultato finale.

Il metodo dei quattro tassi attribuisce un valore maggiore ai benefici dell'ultimo anno di vita del progetto (il cui VAN differenziale è pari a 82,9 mln. di euro) e una maggior influenza dei costi nella fase di realizzazione di cantiere, mentre durante i periodi tre e quattro i rispettivi VAN sono più bassi rispetto allo scenario costruito adottando il tasso di sconto equivalente<sup>4</sup>.

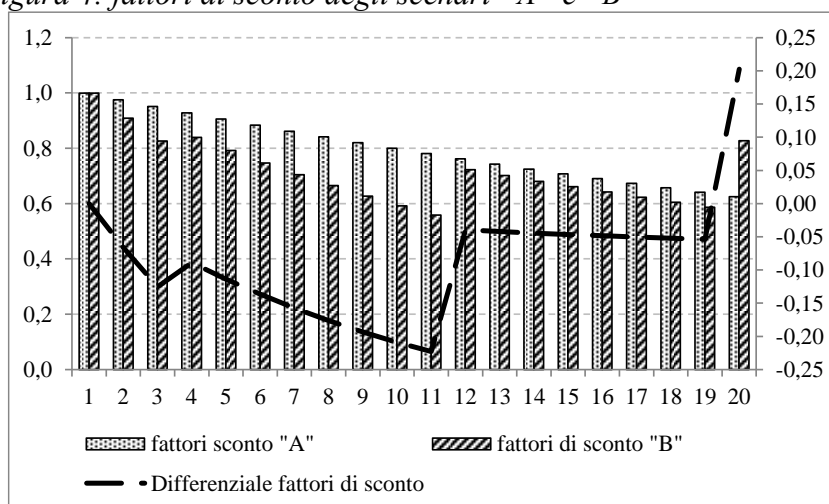
Figura 3: componenti del VAN a confronto: scenari "A" e "B" (mln. di euro)



Fonte: elaborazioni proprie

In maniera diversa lo stesso effetto può essere analizzato in termini dei fattori di sconto, ovvero mediante l'uso dei termini  $a = (1 + i)^t$  con t che varia da 0 a 19 nel caso specifico.

Figura 4: fattori di sconto degli scenari "A" e "B"



Fonte: elaborazioni proprie

<sup>4</sup> Nella figura si è adottata una divisione diversa dei periodi, in cui i "costi" coincidono con tutto il primo sotto-periodo di tre anni, mentre i benefici interessano i tre sotto-periodi restanti (indicati in figura come periodo 1, periodo 2 e periodo 3, sempre composti rispettivamente da otto, otto e un anno).

La figura riporta l'andamento temporale dei fattori di attualizzazione nei due casi "A" (tasso di sconto equivalente) e "B" (tassi di sconto periodali) sull'asse verticale a sinistra, mentre sull'asse verticale di destra è illustrato l'andamento del differenziale tra i rispettivi valori dei fattori di sconto anno per anno.

Questi aspetti permettono di valutare l'incidenza dell'uso di un solo tasso (equivalente nel caso specifico) rispetto all'uso di tassi di attualizzazione variabili (in funzione del periodo temporale di analisi) in termini di valutazione delle singole componenti del VAN (sia come costi che come benefici).

L'elemento di incertezza connaturato alla scelta di individuare quattro tassi di attualizzazione (così come nell'esempio proposto in questo lavoro) è quello di stimare una forma della funzione (2), e quindi per attribuire un valore alle componenti<sup>5</sup>  $\beta_i$ .

A tal fine si propone un metodo alternativo per ottenere gli stessi risultati finora illustrati, ottenuti, agendo su un elemento esterno al tasso di sconto, ovvero i pesi distributivi intertemporali, e lasciando il tasso di sconto fisso al 5% (come nello scenario "base").

### 3. I fattori di ponderazione temporale: Analisi Sociale

Si è visto che l'ACB nella fase dell'analisi economica risponde a criteri di valutazione di tipo pubblicistico, per cui l'obiettivo coincide (o dovrebbe coincidere) con la massimizzazione del benessere sociale<sup>6</sup>, secondo criteri di efficienza economica; pertanto i parametri di riferimento sono quelli di efficienza, ovvero la valutazione di costi e benefici valutati con degli appositi prezzi-ombra in grado di correggere l'eventuale presenza di distorsioni operanti nei mercati (condizioni differenti da quelle di concorrenza perfetta, asimmetrie informative ecc.), senza entrare nel merito della distribuzione dei benefici<sup>7</sup>.

Dal punto di vista dell'ACB il modo più rigoroso di procedere è quello di esplicitare le preferenze del governo/decisore pubblico rispetto agli effetti distributivi del progetto e di valutarne quindi l'opportunità.

In letteratura esistono diversi percorsi seguiti per tenere conto anche degli aspetti distributivi di un progetto (Cfr. A.B. Weisbord, 1968).

Il punto fondamentale del ragionamento è che se tale considerazione dei pesi distributivi non venisse svolta con molta cura si rischierebbe di stravolgere del tutto (o quasi) i risultati dell'analisi condotta in un'ottica di sola efficienza, per cui si rende opportuno esplicitare i criteri decisionali in materia di scelte pubbliche al fine di far emergere in maniera pressoché univoca i pesi distributivi.

<sup>5</sup> D'altronde qualora si decidesse di scegliere il tasso "equivalente", calibrato (anche mediante procedure di risoluzione numerica) in modo tale da far ottenere lo stesso VAN dello scenario con tassi variabili, si porrebbe il problema dell'attribuzione dei pesi da attribuire a ciascun sotto-periodo.

Si potrebbe procedere con dei sondaggi o delle interviste a campioni dei diversi soggetti interessati dall'intervento (le coorti), oppure ad un pool di esperti, ma anche in questo caso non è né semplice condurre gli intervistati a rilevare correttamente le loro preferenze (senza distorsioni) né allo stesso tempo attribuire i punteggi in maniera univoca.

<sup>6</sup> Diverso è il caso dell'analisi sociale, in quanto questa risponde a criteri di valutazione sempre di natura pubblica, ma tiene conto anche dell'equità degli effetti dell'investimento in essere, nonché della variazione del reddito che interessa il sistema economico di riferimento dopo la realizzazione del progetto, per cui l'obiettivo diventa valutare il progetto facendo riferimento a correzioni ai prezzi di mercato tali da modificare la distribuzione dei benefici, che senza l'intervento sotto esame non sarebbe più considerata come la "condizione migliore".

<sup>7</sup> Sotto quest'aspetto dal noto teorema dell'impossibilità di Arrow si desume che non esiste una distribuzione "giusta" per definizione, per cui la preferenza tra diverse distribuzioni dipende dalla funzione di preferenza sociale adottata da una data società, in un dato momento; per questo motivo i governi operano per massimizzare una certa funzione di preferenza sociale, definita da molteplici fattori (sistema politico, valori morali, ecc.).

Si potrebbe partire valutando il numero di soggetti interessati dal progetto, nel caso in esame tale valore potrebbe essere pari a 20.000, che poi andrebbero suddivisi, si suppone in parti uguali in prima approssimazione, in due gruppi, denominati X e Y.

L'inserimento dei pesi distributivi nel contesto della valutazione fatta mediante l'ACB impone la scelta di una funzione di preferenza sociale, che può essere del tipo:

$$d_i = \left(\frac{C_X}{C_Y}\right)^n \quad (3)$$

dove:

- $d_i$  = peso distributivo per il quale vanno moltiplicati i benefici, derivanti dal progetto, afferenti al gruppo sociale  $i$ ;
- $C_X$  = numero di coorti di un tipo, denominato "X";
- $C_Y$  = numero di coorti di un altro tipo, denominato "Y";
- $n$  = fattore di valutazione delle preferenze.

Nel caso in esame si potrebbe ipotizzare la presenza di sei coorti (o gruppi) di soggetti interessati dal progetto in qualità di utenti e di tre coorti di soggetti interessati dal progetto in qualità di investitori.

Le coorti di tipo X riguardano:

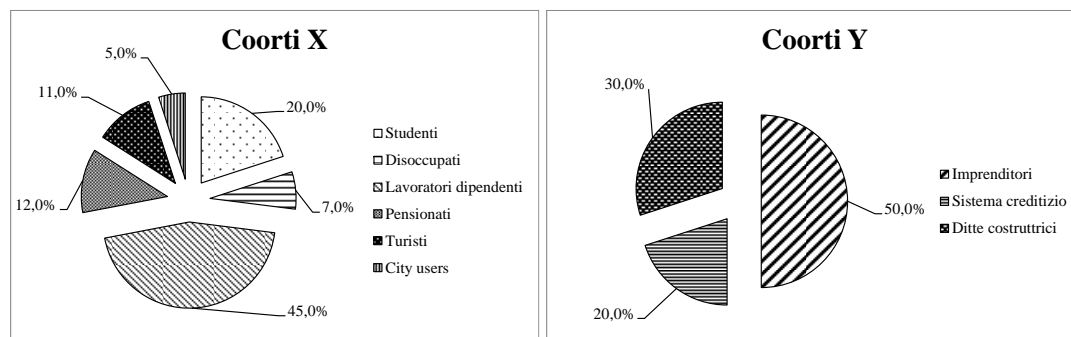
- 1) studenti;
- 2) disoccupati;
- 3) lavoratori dipendenti;
- 4) pensionati;
- 5) turisti;
- 6) *city users*.

Per contro le coorti di tipo Y interessano:

- a) sistema imprenditoriale/commerciale;
- b) sistema creditizio/bancario;
- c) ditte costruttrici/edili/ingegneristica.

Naturalmente la scelta è arbitraria e non esaustiva, con essa si intende solo individuare gruppi di soggetti interessati dal progetto che potrebbero avere interessi contrapposti (si presume che un soggetto appartenente a una qualsiasi coorte del gruppo X non possa appartenere anche ad una coorte del gruppo Y).

Figura 5: tipologia di coorte interessata dal progetto: gruppi X e Y



Fonte: elaborazioni proprie

L'elemento di analisi è dato dal rapporto tra il numero di componenti che costituisce i gruppi di coorti. Nel caso in esame tale rapporto è dato da  $10.000 / 10.000 = 1$ , per cui la (3) si riduce al fattore unitario (ovvero assenza di pesi distributivi).

Si ricadrebbe quindi nello scenario "base", in cui ad un tasso di sconto del 5%, che non cambia per tutto l'arco di piano di analisi e che non tiene conto della diversa distribuzione temporale dei benefici e dei costi, si genera un VAN del progetto pari a 219,4 milioni di euro.

Ora, considerati anche i presupposti sui tassi di sconto variabili (con le connesse difficoltà di stima sopra discusse), il VAN che include i benefici dei soggetti delle future generazioni (o più in generale dei soggetti che sono più sensibili ai benefici generati dal progetto) ammonta, per quanto visto, a 546 milioni di euro.

Per quanto possa non esistere il VAN "ottimale" è auspicabile che tale valore sia più vicino a tale VAN "ideale" rispetto a quello ottenibile nello scenario base.

Si tratta di capire a questo punto quale potrebbe essere la distribuzione temporale, per tutti i venti anni di analisi, della (3), al fine di moltiplicare i fattori di sconto del flusso di cassa del progetto per questi pesi distributivi, e ottenere quindi un VAN pari a circa 546 milioni di euro.

Qualora il fattore  $n$  nella (3) fosse semplicemente il tempo  $t$  (con  $t$  che va da 0 a 19) l'espressione dei pesi distributivi diverrebbe:

$$d_t = \left(\frac{10.000}{10.000}\right)^t \quad (4)$$

ovvero la (4), con questi valori, genera dei pesi distributivi pari a 1 (pesi costanti).

Mediante una procedura di risoluzione numerica iterativa è possibile identificare quale debba essere il rapporto tra il numero di soggetti delle coorti di tipo X rispetto a quelli delle coorti di tipo Y in modo tale da avere dei pesi (in funzione del tempo  $t$ ) che, applicati ai fattori di sconto (che a loro volta sono calcolati con un tasso di attualizzazione del 5%), permetterebbe di ottenere il VAN desiderato, ovvero 546 milioni di euro.

La simulazione svolta mostra che il rapporto ottimale tra le coorti X e le coorti Y deve essere pari a 1,0244, per cui le coorti del gruppo X dovrebbero essere più numerose di quelle del gruppo Y del 2,4%.

In altri termini incrementando anche solo uno dei gruppi che costituiscono le coorti X di 244 unità, ovvero passando da 10.000 unità a 10.244, si potrebbe ottenere quel rapporto "ideale" tale da generare i pesi ricercati, e ottenere un VAN del progetto di 546 mln. di euro.

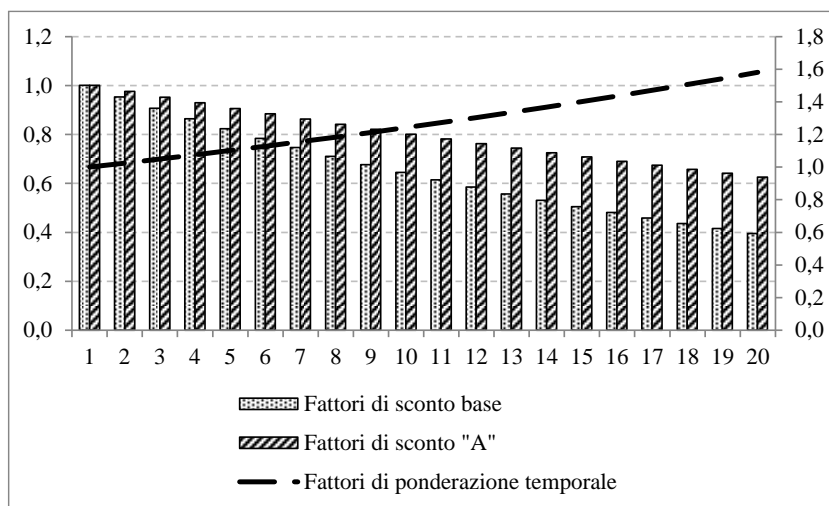
Tavola 6: composizione delle coorti di tipo X e Y (valori in unità)

Coorti X	N.	variaz.	N.	Coorti Y	N.	variaz.	N.
	iniziale		finale		iniziale		finale
Studenti	2.000	0	2.000	Imprenditori	5.000	0	5.000
Disoccupati	700	0	700	Sistema creditizio	2.000	0	2.000
Lavoratori dipendenti	4.500	244	4.744	Ditte costruttrici	3.000	0	3.000
Pensionati	1.200	0	1.200	<b>Totale</b>	<b>10.000</b>	<b>0</b>	<b>10.000</b>
Turisti	1.100	0	1.100				
City users	500	0	500				
<b>Totale</b>	<b>10.000</b>	<b>244</b>	<b>10.244</b>	<i>Rapporto coorti</i>	<i>1</i>		<i>1,024</i>

Fonte: elaborazioni proprie

Riportando su un grafico i fattori di sconto del progetto nello scenario “base” (calcolati con un tasso di sconto del 5%), i fattori di sconto del precedente scenario “A” (valutati con il tasso di sconto “equivalente” del 2,5%) e l’andamento dei fattori di ponderazione temporali in base alla (3), con i valori delle coorti X e Y rispettivamente pari a 10.244 e 10.000 si ottiene il risultato cercato.

Figura 6: tipologia di coorte interessata dal progetto: gruppi X e Y



Fonte: elaborazioni proprie

I risultati di sintesi della simulazione possono essere presentati nel modo seguente:

Tavola 6: VAN (mln. di euro) del progetto a confronto (variazione n. coorti)

	"base"	"corretto"	diff.
VAN	219,4	546,0	326,6
Tasso sconto	5%	5%	0,0%
$\Delta$ peso rapporto coorti			2,4%

Fonte: elaborazioni proprie

Come si evince dalla tabella lo stesso VAN “ideale” (o “corretto”) di 546 mln. di euro può essere ottenuto lasciando lo stesso tasso di sconto del 5% (che potrebbe essere ritenuto più semplice da calcolare rispetto ai quattro tassi periodali sopra descritti), al contempo provvedendo a costruire una funzione dei pesi distributivi come la (3) in cui la proporzione tra i due gruppi di coorti sia a favore del gruppo a numeratore per un valore pari al +2,4%.

La variazione di 244 individui è stata attribuita per intero ad una sola categoria, quella ipotizzata essere la più numerosa del gruppo X, ovvero i lavoratori dipendenti.

Gli elementi che potrebbero giustificare una variazione, a parità di tutte le altre condizioni, della numerosità delle coorti di tipo X possono essere molteplici, tra cui:

- 1) una domanda attratta (o in diversione, o generata) da parte della nuova infrastruttura;
- 2) una crescita del peso della categoria in questione per motivi esogeni (creazione di nuove unità locali, con conseguente incremento del numero dei lavoratori);
- 3) politiche tese a incentivare l’uso del trasporto pubblico per specifiche categorie di utenti (inclusi eventuali *benefit* aziendali, come abbonamenti in dotazione ai proprio dipendenti per l’utilizzo del trasporto pubblico).

Anche la scelta della funzione (3) è soggetta ad alcuni problemi, che potrebbero includere elementi di arbitrarietà, quali la scelta del numero delle coorti, la scelta del parametro  $n$  ecc.

per cui la scelta di questo approccio andrebbe ponderata con le difficoltà connesse alla sua realizzazione pratica<sup>8</sup>.

#### 4. Test di sensibilità sui risultati ottenuti

Le simulazioni condotte riguardano un caso “base”, ovvero un generico progetto di investimento caratterizzato da un dato sviluppo temporale di un flusso di costi e benefici, anche se con caratteristiche peculiari<sup>9</sup> (come la crescita dei benefici nel tempo a partire da un determinato anno).

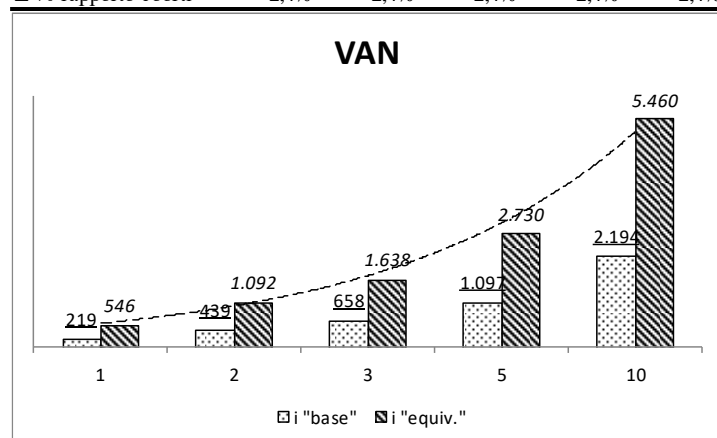
E’ stata condotta una simulazione ponendo a confronto progetti multipli rispetto al caso “base”, pari rispettivamente a 2, 3, 5 e 10 volte il progetto originario, ed i risultati mostrano che pur cambiando il VAN in valore assoluto (com’è normale che sia, essendo i vari progetti un multiplo di quello “base”) non cambia il tasso di sconto “equivalente” che assicura l’uguaglianza del VAN ottenuto coi tassi di sconto variabili al VAN calcolato a questo tasso, e lo stesso dicasi per i fattori di ponderazione temporale.

Tavola 7: Confronto VAN (mln. di euro) multipli di progetto

Scenari	VAN					
	"base"	multiplo				
		1	2	3	5	10
<i>i "base"</i>	5,0%	219,4	438,8	658,2	1.096,9	2.193,9
<i>i "equiv."</i>	2,5%	546,0	1.092,0	1.638,0	2.730,0	5.460,1
TIR		7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%

Fattori di distribuzione temporale

Δ % rapporto coorti	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%
---------------------	------	------	------	------	------



Fonte: elaborazioni proprie

La crescita iperbolica dei valori del VAN dipende dal fattore moltiplicativo rispetto al progetto “base”, ma tutti gli altri elementi, ovvero il tasso equivalente e la variazione percentuale del rapporto tra le coorti, rimane fisso.

<sup>8</sup> Naturalmente i numeri in questione sono frutto di una simulazione, pertanto l’obiettivo finale non è tanto ragionare sui numeri quanto capire le implicazioni delle diverse scelte circa il saggio di sconto o i pesi intertemporali sull’esito dell’analisi stessa.

<sup>9</sup> Per le note caratteristiche del VAN, ovvero per la sua proprietà di additività, i risultati fin qui ottenuti non variano nel caso in cui il progetto “base” fosse visto come una parte (o indifferentemente come un multiplo) di un altro progetto, per cui qualora il progetto “base” fosse duplicato, o triplicato, fermo restando lo sviluppo dei costi e dei benefici, gli esiti dell’analisi fin qui condotta non cambiano: ad un tasso di sconto del 5% corrispondono, per costruzione, dei VAN rispettivamente pari al doppio, al triplo ecc. rispetto al caso “base”; allo stesso modo, neanche il tasso di sconto “equivalente” a 2,5%, così come il fattore di incremento percentuale delle coorti di tipo x sulle coorti di tipo Y.



## 5. Conclusioni

Il presente lavoro, partendo dai fondamenti teorici dell'ACB e ponendo particolare enfasi all'analisi economica dei progetti di investimento inerenti le infrastrutture di trasporto, si propone di delineare proposte alternative per la determinazione del "giusto" valore da attribuire ai benefici dei progetti, soprattutto a quelli che si manifestano più in avanti negli anni.

E' stato proposto un approccio alternativo, che prevede l'impiego di diversi tassi di attualizzazione, previa la suddivisione in sotto-periodi dell'orizzonte di vita utile del progetto, ognuno dei quali dovrebbe cogliere in maniera più precisa l'effettivo valore che la collettività attribuisce ai benefici di generazioni diverse di soggetti.

Una volta ottenuta la struttura dei tassi di sconto è possibile determinare un VAN "ideale", che rispecchi gli elementi desiderati di efficienza nella distribuzione delle risorse; da questo valore del VAN è possibile calcolare un tasso di sconto sociale "corretto" (o "equivalente"), in grado di generare lo stesso valore del VAN ottenuto tramite l'uso di tassi variabili nel tempo.

La difficoltà di questo approccio si è visto che consiste in due elementi, ovvero: 1) la scelta della funzione (2), ovvero la funzione del tasso di sconto, che non sarà più data da un parametro fisso come nelle ACB "tradizionali", bensì sarà generata da un termine costante e da uno variabile in funzione del periodo temporale di analisi e 2) la determinazione di un sistema di pesi da applicare ai singoli tassi così calcolati al fine di ricondurre i quattro tassi utilizzati (nel caso dell'esempio specifico fin qui illustrato) ad un solo valore, che permetta di avere lo stesso VAN.

Un approccio alternativo potrebbe essere quello di introdurre un *set* di pesi distributivi, variabili in funzione del tempo, che siano in grado di "correggere" la distorsione derivante dall'uso di un solo tasso di sconto "base" (nel caso specifico pari al 5%) valutando il numero di gruppi di soggetti, le coorti, che possono essere interessati dal progetto, e la loro distribuzione in termini dimensionali.

Come si evince dall'esempio proposto potrebbe bastare una piccola variazione della numerosità delle coorti del gruppo "dominante", identificato con X (composto da soggetti più sensibili ai benefici c.d. "intangibili" dal mercato, e che rientrano nella sfera di influenza del progetto), rispetto al gruppo "dominato" Y (costituito da soggetti più interessati all'aspetto dell'investimento vero e proprio) per far sì che un VAN di un progetto sia ancora più rappresentativo dell'effettiva creazione di valore di un progetto per la collettività.

Alcuni test di sensibilità su progetti "multipli" rispetto al caso "base" dimostrano, per le note proprietà del VAN, che gli esiti dell'analisi non cambiano al cambiare della scala dimensionale del progetto, e che sia il tasso di sconto "equivalente" che il rapporto tra le coorti nel calcolo dei fattori di ponderazione temporale rimangono invariati rispetto allo scenario di "base".

La pratica di dedicare maggiori attenzioni ai processi di stima del tasso di sconto nelle ACB andrebbe sviluppata sia sul versante degli aspetti teorici, quindi analizzando i risvolti teorici derivanti dall'assunzione di tassi di sconto differenti, in funzione dei diversi effetti che i benefici esplicano nel tempo sulla collettività, ma è soprattutto sul lato della pratica dell'ACB che questi metodi andrebbero sviluppati.

Infatti è noto che l'ACB è una materia (o meglio un contenitore che al suo interno racchiude diverse discipline/branche della scienza economica) molto applicata, per cui è all'atto pratico che l'adozione di metodologie innovative nella stima dei benefici e nella valutazione del loro valore nel tempo che andrebbe rivolta l'attenzione degli analisti e dei tecnici di settore.

L'ostacolo forse più rilevante rimane la ricerca e la raccolta dei dati per condurre adeguatamente le procedure di valutazione dei parametri, ma con la sempre crescente





informatizzazione ad oggi si rendono disponibili molti più dati rispetto anche a solo venti anni fa, per cui allo stato attuale si tratta solo di raccogliere i dati e di elaborarli nel modo migliore possibile.

Inoltre un confronto, tanto a livello accademico quanto a quello tecnico, tra esperti del settore potrebbe apportare ad un'indubbia serie di benefici per la materia, anche perché sembrerebbe che l'ACB si stia sempre più orientando verso un insieme di "regole" da applicare per un ottenere un risultato (il VAN), evitando "inutili" complicazioni numerologiche.

Al contrario, sarebbe auspicabile invece che le ACB tornino a essere quelle che erano all'inizio, ovvero un insieme di metodiche volte alla valutazione, nel modo migliore possibile, dei benefici e delle preferenze delle collettività alle quali si rivolgono, mediante procedimenti di valutazione costantemente aggiornati, ricchi ed articolati.

*Riferimenti bibliografici*

- Cropper M., Laibson D. (1999), "The implications of hyperbolic discounting for project evaluations", in Portney P. Weyant J (ed.), "Discounting and intergenerational equity", RFF, Washington D.C.
- Feldstain, M. S., (1964) "The social time preference discount rate in cost benefit analysis", *The economic journal*, n° 2, pp. 360-379.
- Florio, M. (2007) (Ed.), "Cost-Benefit Analysis and incentives in evaluation. The EU Structural Funds", *Edward Elgar Publishing, Cheltenham and Northampton, MA*.
- Freeman, A. M., Haveman, R. H. (1970) "Benefit Cost Analysis and multiple objectives: current issues in water resources planning", *Water resources, an Agri Journal*.
- Groom B. Hepburn C. Kondouri P. Pearce D. (2005), "Declining discount rates: the short and the long of it", *Environmental and resource Economics*, vol.32, pp.445-93.
- Harberger, A.C. (1978). "On the use of distributional weights on social cost-benefit analysis", *Journal of Political Economy*, pp. 87-120.
- Little, I.M.D. e Mirrlees, J.A. (1968). "A Manual of Industrial Project Analysis", OECD, Parigi.
- Marabucci A., Falvo A. (2008) "L'analisi costi benefici applicata alle infrastrutture di trasporto", *working paper n. 87*, Dipartimento di Economia, Università Roma Tre.
- Marglin, S. A. (1963) "The opportunity costs of public investment", *The quarterly journal of economics*, pp. 272-289.
- Mazzanti, M. (2006), "Le procedure di sconto dei costi e benefici futuri nelle analisi di valutazione: una disamina critica della teoria economica e linee guida per le applicazioni", in *Metodi e strumenti per la valutazione economica dei beni culturali*, Franco Angeli.
- Musgrave, R. (1969) "Cost-Benefit Analysis and the theory of public finance", *Journal of economic literature*, vol. 7. N° 3 , pp. 797-806.
- Nash, C., Pearce, D., Stanley, J.(1975) "An evaluation of Cost-Benefit Analysis criteria", *Scottish journal of political economy*, vol. XXII, n° 2, pp. 121-137.
- Nuti F. (2001), "La valutazione economica delle decisioni pubbliche", Giappichelli, Torino.
- Prest, A. R., Turkey, R. (1965) "Cost-Benefit Analysis: a survey" *The economic journal*, vol. 75, n° 300, pp. 683-735.
- Spackman M. (2007), "Social Discount rates for the EU: an overview", *MIMEO*.
- Weisbord B.A. (1968) "Income redistribution and benefit-cost analysis" in S. Chase, "Problems in Public Expenditure Analysis", *The Brookings Institution*, Washington (D.C.)
- Weitzman M. (1998), "Why the far distant future should be discounted at its lowest possible rate", *Journal of environmental economics and management*, vol.36, pp. 201-208.