



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Dipartimento di
**Ingegneria
e Architettura**

Codice TEAMS
vtxkloj

Analisi costi benefici, risorse ambientali e culturali

**Prof. Paolo Rosato
DIA - UNITS**

**Edificio C9 - 5° Piano
paolo.rosato@dia.units.it**

Aspetti trattati

- Cos'è l'analisi costi-benefici
- La cornice teorica alla valutazione dei costi e dei benefici ambientali
- I criteri di scelta nell'analisi costi benefici
- I metodi di valutazione monetaria dei costi e dei benefici
- La scelta del tasso di sconto
- Esempi di ACB di interventi a rilevante impatto ambientale

OECD (2018), Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use, OECD Publishing, Paris.

Che cosa è l'analisi costi benefici?

Investimento: Impiego rilevante, certo e attuale di risorse pubbliche e/o private al fine di ottenere in un futuro non breve benefici (incerti) pubblici e/o privati realizzati dall'impiego delle risorse stesse.

Analisi Costi Benefici: Metodo di valutazione della convenienza «pubblica» o «sociale» degli investimenti pubblici e privati che usa il metro monetario per valutare i benefici ed i costi (variazioni positive e negative di benessere).

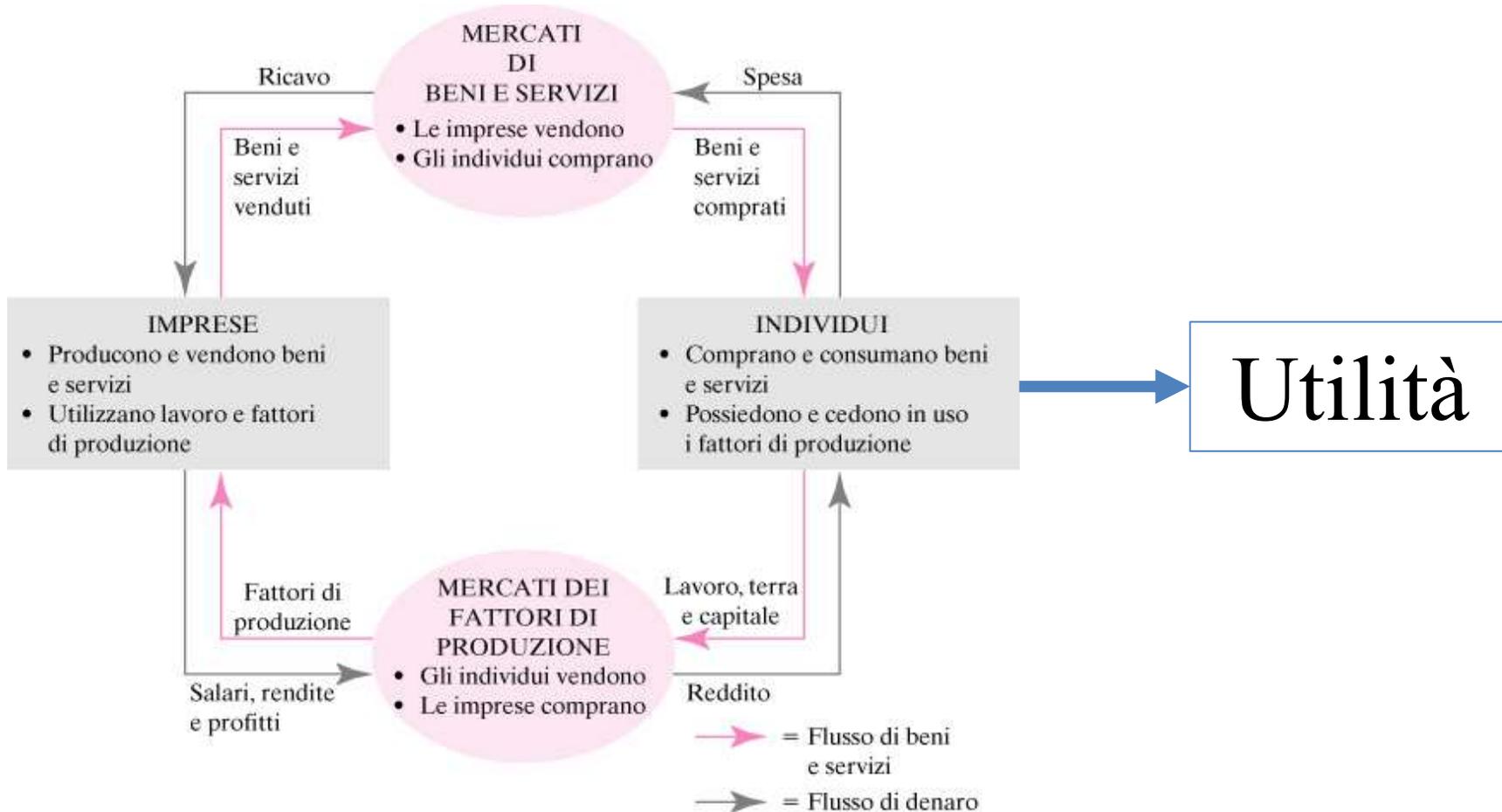
L'origine del problema

- Limiti dello sviluppo generati dalla scarsità delle risorse naturali.
- Effetto di ritorno delle emissioni inquinanti.
- Il benessere non dipende solo dai consumi privati, ma anche dalla disponibilità di beni/servizi pubblici
- Limiti del mercato nel governo delle risorse naturali e nella tutela dei beni ambientali.

D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, W. W. Behrens III (1972) I limiti dello sviluppo, Club di Roma.

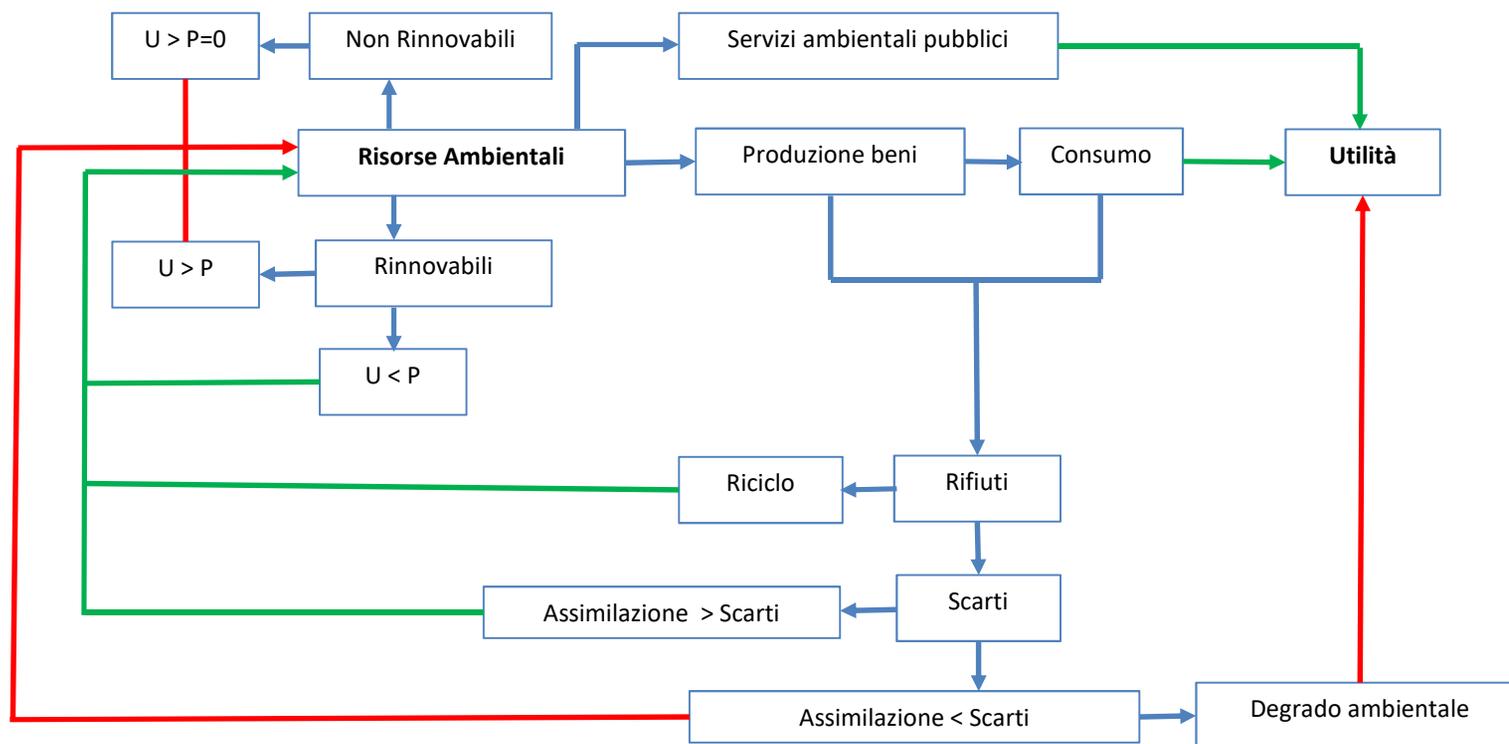
K.E. Boulding (1966) The Economics of the Coming Spaceship Earth, In H. Jarrett (ed.) 1966. Environmental Quality in a Growing, Baltimore, MD: Resources for the Future/Johns Hopkins University Press.

Il sistema economico tradizionale



Risorse ambientali e benessere sociale

Il sistema economico circolare



Pearce e Turner (1991) Modificato.

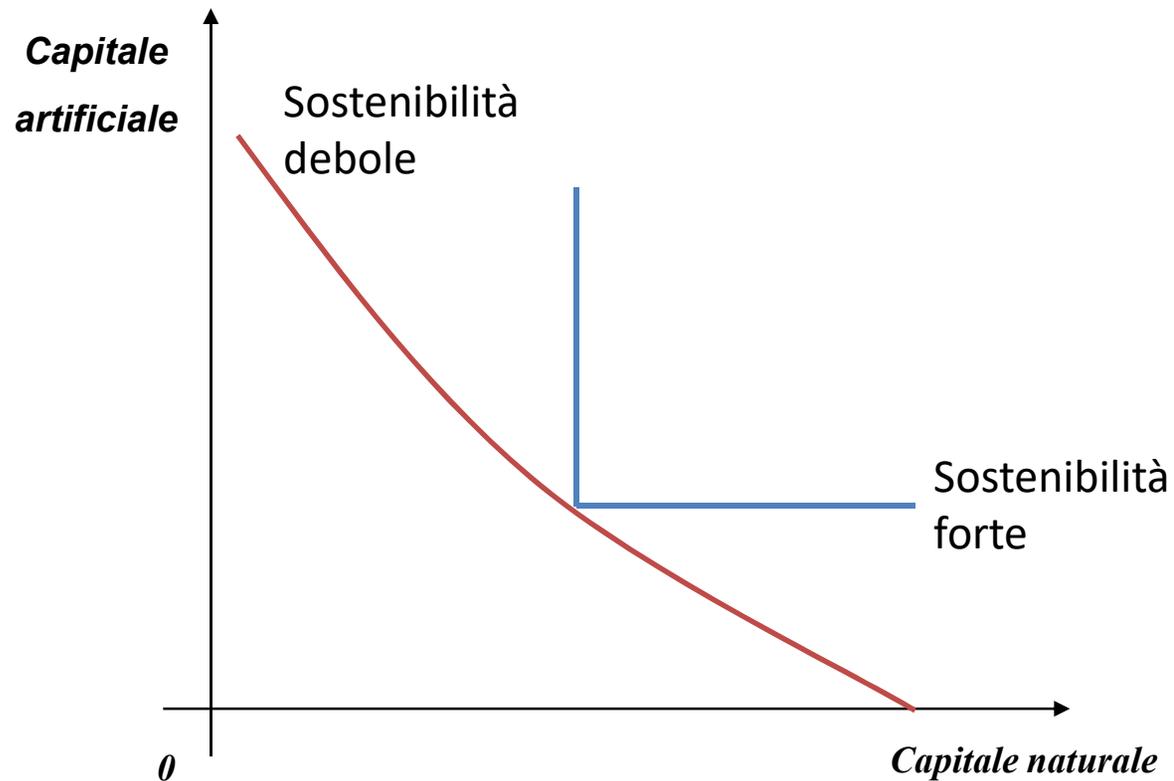
Risorse ambientali e benessere sociale

Sviluppo sostenibile: tipo di sviluppo che, pur soddisfacendo i bisogni della generazione presente, non compromette la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri (Commissione Brundtland, 1987, Our Common Future, ONU).

Sostenibilità forte: sviluppo che non intacca lo stock di risorse naturali ($U_{RNR} = 0$ e $U_{RR} < P$).

Sostenibilità debole: sviluppo che ammette una contrazione nello stock di risorse naturali a fronte di un incremento dello stock di risorse «man made» (criterio di Hartwick-Solow) che stabilisce che sia possibile ottenere la sostenibilità di un sistema economico se le rendite generate dall'estrazione di risorse non-rinnovabili sono risparmiate e reinvestite in capitale artificiale di pari o maggiore utilità (filosofia norvegese).

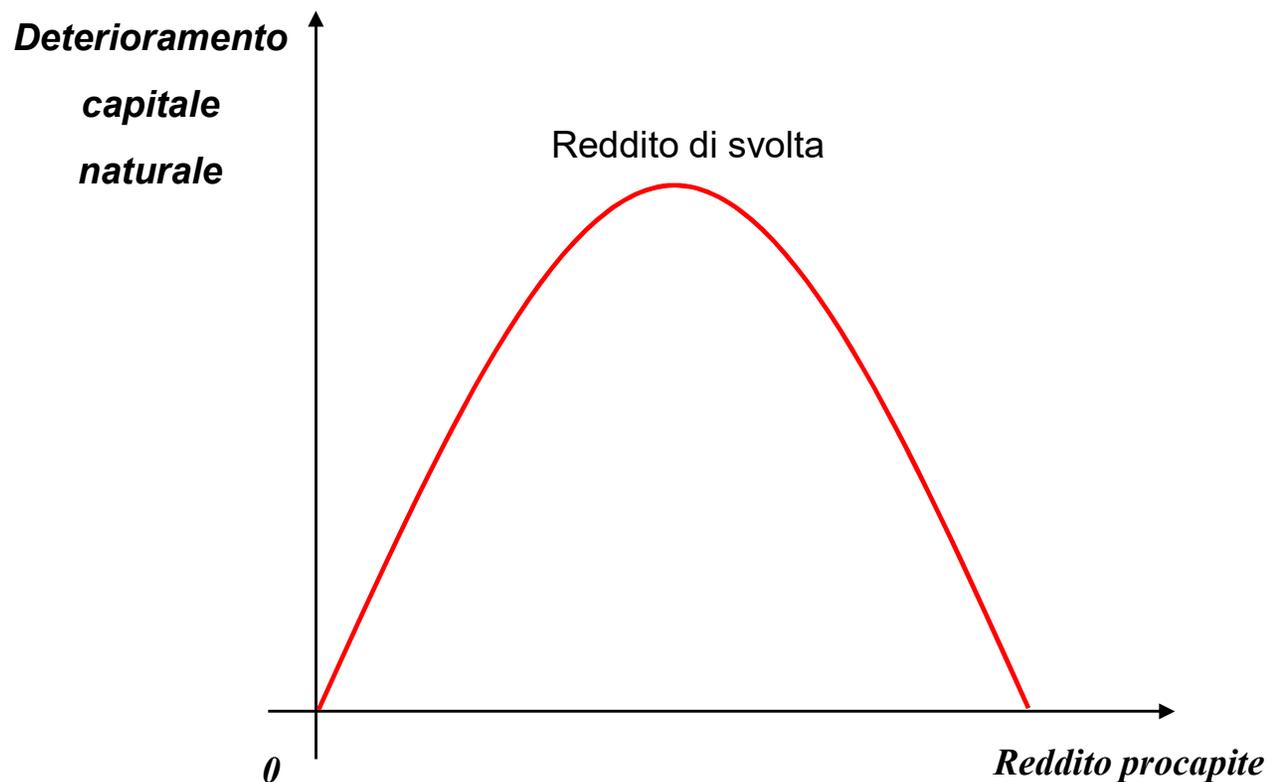
Risorse ambientali e benessere sociale



La forma della funzione di isoutilità esprime il grado di sostituibilità nel benessere sociale delle risorse ambientali e quelle man-made.

Risorse ambientali e benessere sociale

La curva di Kuznets



Perché il mercato non basta? Beni pubblici e beni privati

Rivalità	Escludibilità	Tipo di bene
SI	SI	Privato puro (pasta, benzina, ecc.)
	NO	Commons (acqua di falda, risorse marine, ecc.)
NO	SI	CLUB (Cinema, Autostrade e parcheggi a pagamento non congestionati)
	NO	Pubblico puro (Paesaggio, conoscenza, ecc.)

Perché il mercato non basta? Beni pubblici e comportamento strategico

		A	
		con licenza (bassa intensità)	senza licenza (alta intensità)
B	con licenza (bassa intensità)	I 30 / 30	II 10 / 40
	senza licenza (alta intensità)	III 40 / 10	IV 15 / 15

Perché il mercato non basta: l'evoluzione del concetto di valore economico

- Il valore non è più espresso (solo) dal valore di mercato di mercato (prezzo) ma al benessere (utilità) totale prodotto.
- Il benessere dipende non solo dalle utilità derivanti dalla fruizione, diretta o indiretta, del bene ma è legato anche ai suoi valori di «non uso».

J.V. Krutilla (1967) Conservation Reconsidered, The American Economic Review, Volume 57, Issue 4 (Sep., 1967)

Perché il mercato non basta: Le componenti del valore economico totale

Tipo di valore	Componente	Genesi
Valore d'uso	Uso diretto	Fruizione reale o virtuale
	Uso indiretto	
Valore di non-uso/ Passivo	Opzione	Garanzia di una fruizione futura a rischio
	Lascito	Sensibilità verso le generazioni future ed i viventi
	Esistenza	

Perché il mercato non basta: le componenti del valore economico totale di un bene

Tipo di bene	Valore			
	Uso	Opzione	Esistenza	Lascito
Riproducibile	SI	NO	*	NO
Irriproducibile				
Non surrogabile	SI	SI	SI*	SI*
Surrogabile	SI	SI**	SI*/**	SI**

* l'entità di questa componente dipende da aspetti etici

** l'entità di queste componenti dipende da aspetti etici e dalla surrogabilità

Perché il mercato non basta: I beni meritori

I beni meritori sono caratterizzati dal fatto che la loro fornitura non dipende tanto dalla capacità/ disponibilità a pagare degli individui, ma da bisogni che dovrebbero essere comunque soddisfatti o da servizi cui la collettività (elite?) attribuisce un particolare valore funzionale allo sviluppo morale e sociale della collettività stessa: istruzione, cure sanitarie, informazione libera, sicurezza alimentare, salubrità ambientale, alloggi dignitosi, sicurezza personale, giustizia, beni culturali.

Costituzione Italiana, Art. 9: *«La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione».*

Musgrave R.A. (1959). *The Theory of Public Finance: A Study in Public Economy*. New York: McGraw Hill.

Perché il mercato non basta: le esternalità

Effetto, positivo o negativo, generato da un'attività di produzione e consumo di un soggetto sull'attività di produzione e consumo di un altro soggetto non compensata monetariamente

W. J. Baumol and W. E. Oates (1975) *The Theory of Environmental Policy*, Prentice Hall, London.

Perché il mercato non basta: le esternalità

Tipo di effetto			Natura dell'esternalità	
			Positiva	Negativa
Tecnologico	Fonte	Produzione	Riutilizzo di materiale di scarto	Inquinamento da scarti dei processi produttivi
		Consumo	Miglioramenti da interventi privati su beni propri	Abbandono di rifiuti Congestione
	Tipo di fruizione	Rivale (esauribile)	Riciclaggio di materiale di scarto da parte di privati	Abbandono di rifiuti da raccogliere
		Non rivale (inesauribile)	Beni non obsolescenti che migliorano l'ambiente	Aree industriali dismesse Quartieri degradati
Pecuniario			Rendite percepite da proprietari fondiari	Aumento dei costi di materie prime dovuti ad usi concorrenti

La misura del valore di beni ambientali pubblici

- Il valore è misura del benessere totale generato dal bene ambientale.
- La misura del valore presuppone l'adozione di una certa unità di misura.
- L'unità di misura dipende dal contesto (scopo) della valutazione:
 - Valutazioni monetarie (ACB, Risarcimento danni all'ambiente);
 - Valutazioni non-monetarie (AMC).

La misura monetaria del valore di beni ambientali pubblici

La misura monetaria del valore di un bene (ambientale) pubblico è pari alla somma di denaro necessaria per acquistare/produrre beni privati capaci generare la stessa utilità del bene pubblico.

Assunzioni:

- Acquistare: sostituibilità fra beni privati e beni pubblici nella funzione di benessere sociale.
- Produrre: surrogabilità del bene pubblico con un bene equivalente per servizi prodotti.

La misura monetaria del valore di beni ambientali pubblici

- La variazione di benessere prodotta dalla **variazione negativa** di un bene ambientale pubblico può essere valutata monetariamente nella **disponibilità a pagare massima** del consumatore per evitare il peggioramento o nella **disponibilità ad accettare una compensazione minima** per non opporsi al peggioramento.
- La variazione di benessere prodotta dalla **variazione positiva** di un bene ambientale pubblico può essere valutata monetariamente nella **disponibilità a pagare massima** del consumatore per ottenere il miglioramento o nella **disponibilità ad accettare una compensazione minima** per rinunciare al miglioramento.

La misura monetaria del benessere

Si assuma la seguente funzione di utilità:

$$U = f\left(R, \bar{p}, q, \bar{z}\right)$$

U = Utilità

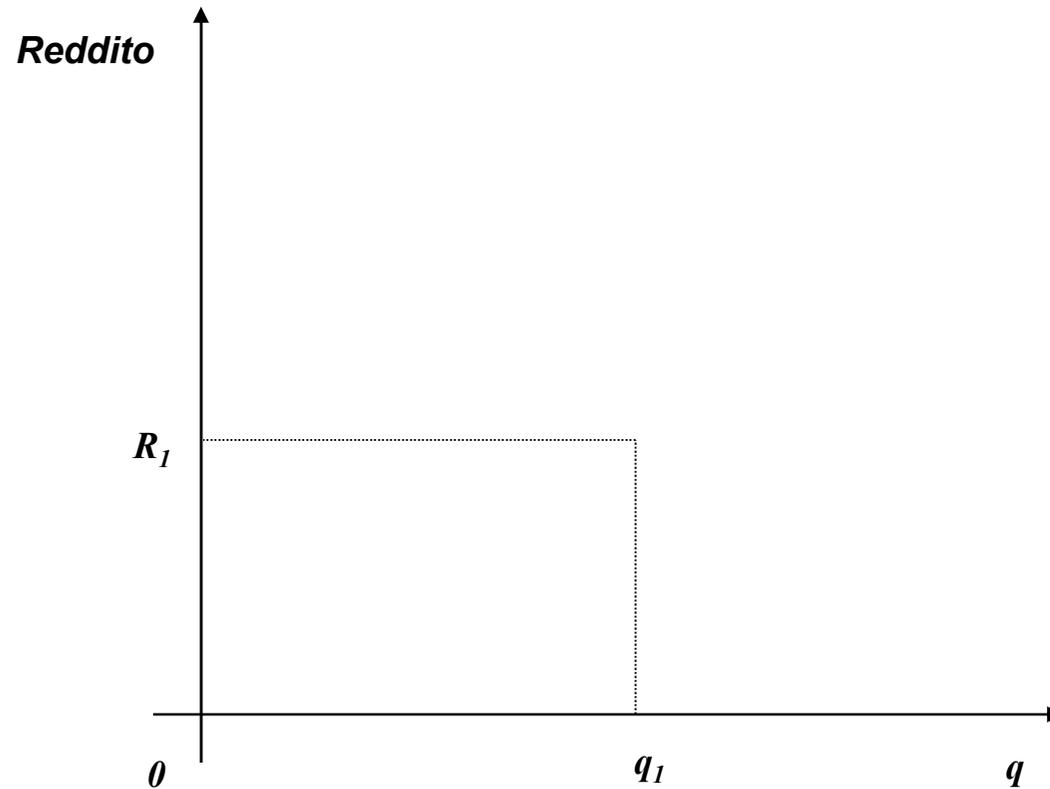
R = Reddito

\bar{p} = Prezzi dei beni privati (costanti)

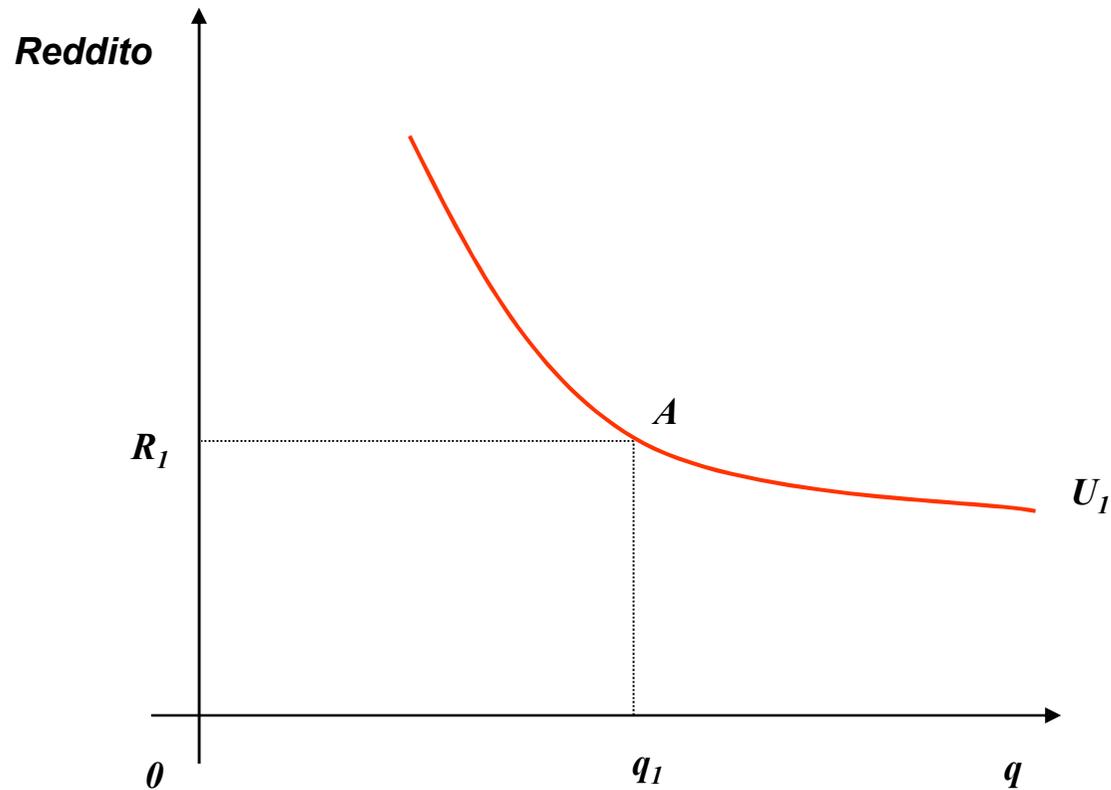
q = Bene ambientale pubblico da valutare

\bar{z} = Altri beni e servizi pubblici (costanti)

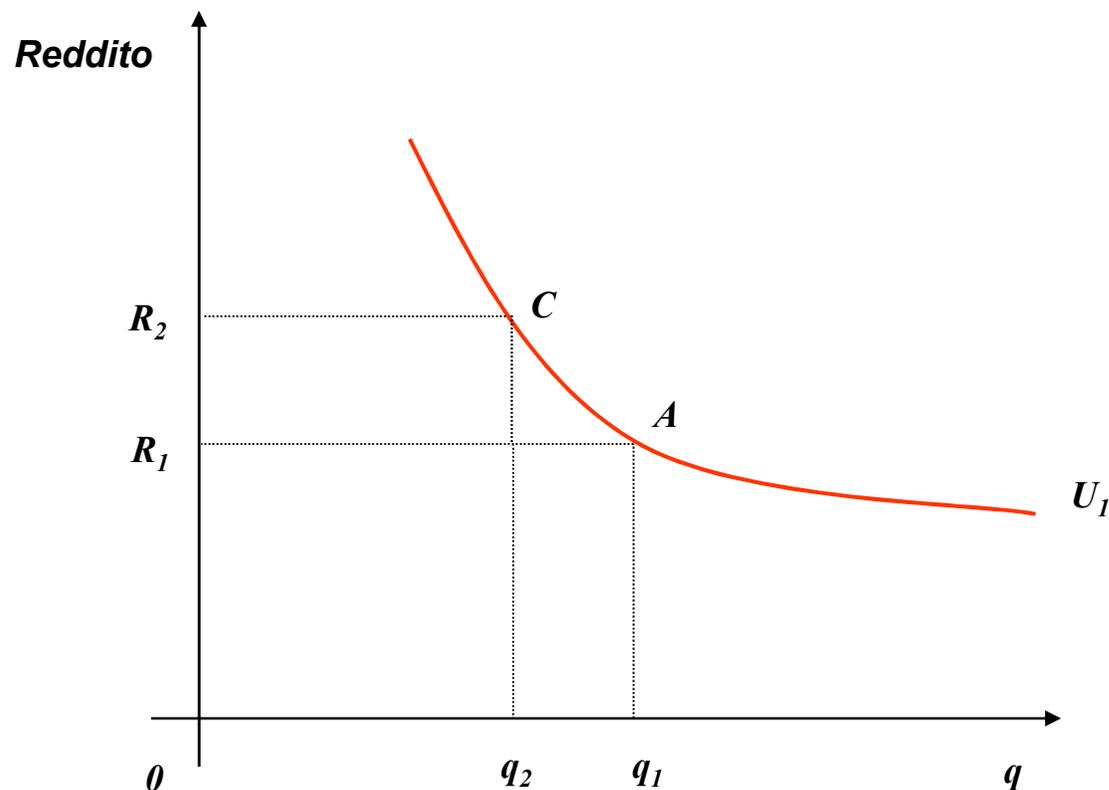
La misura monetaria del benessere perduto



La misura monetaria del benessere perduto

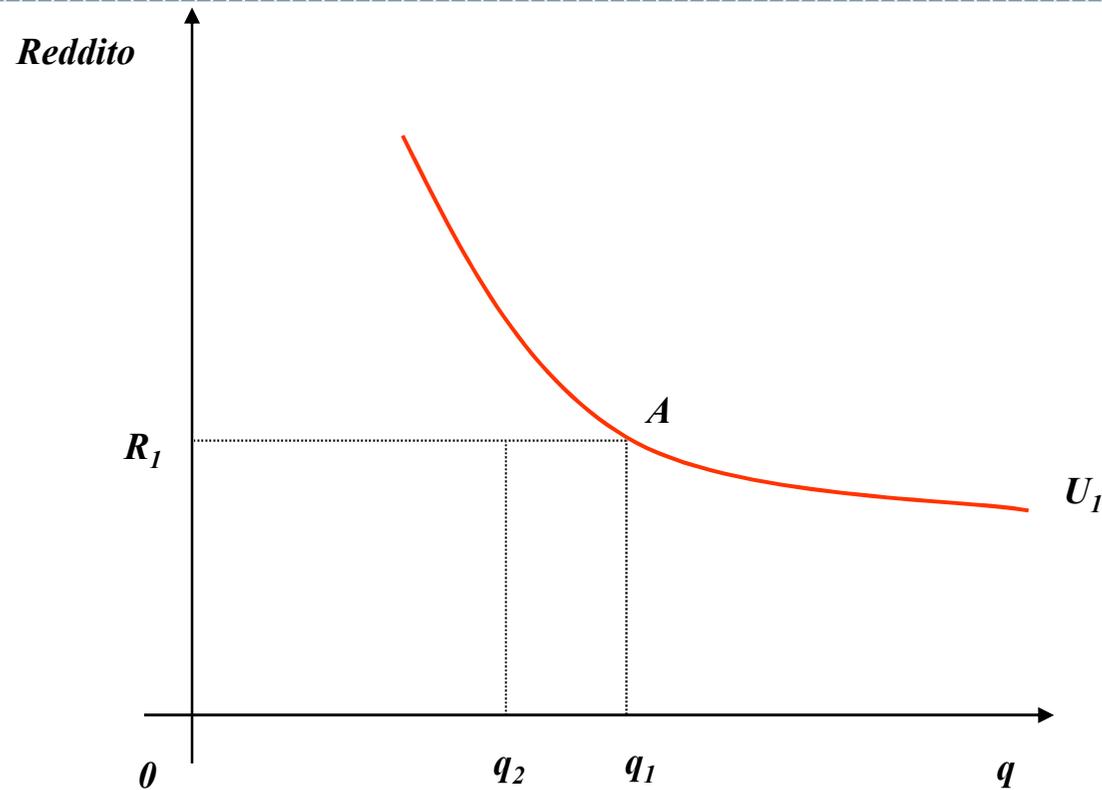


La misura monetaria del benessere perduto

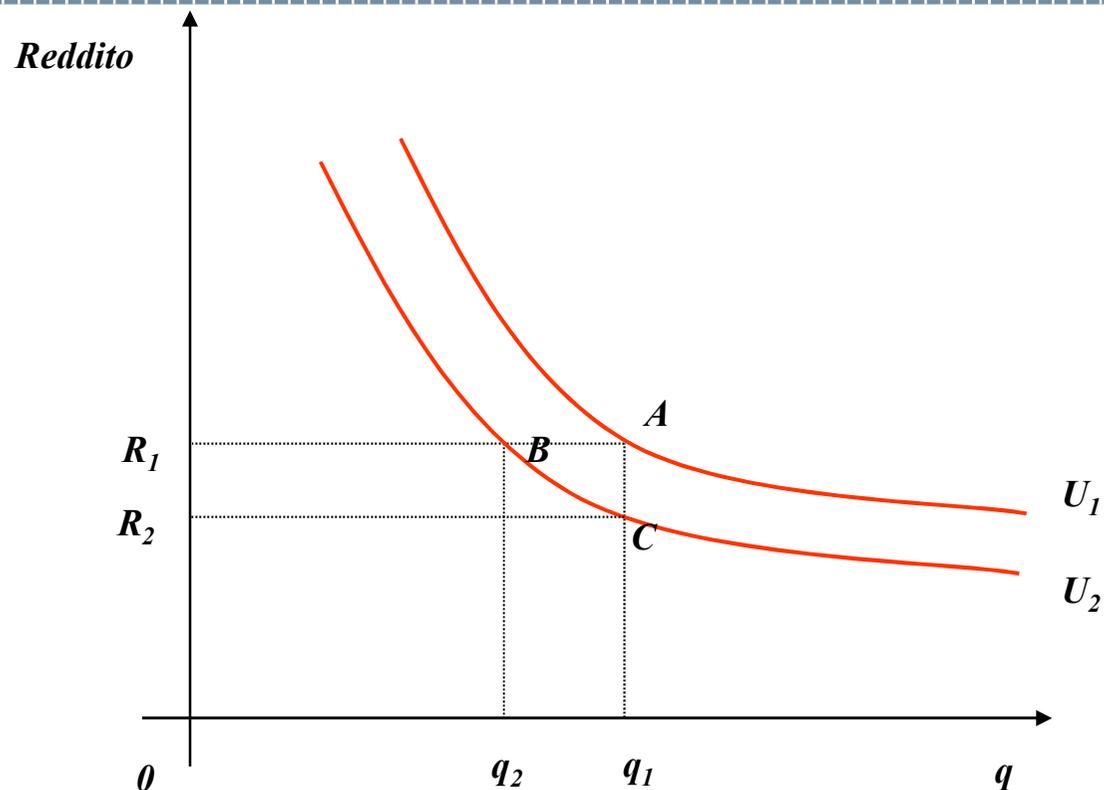


La somma ΔR ($R_2 - R_1$) è la quantità minima di denaro necessaria ad acquistare beni privati capaci di compensare la perdita di utilità prodotta dalla variazione negativa Δq ($q_1 - q_2$) nella disponibilità di bene ambientale pubblico. ΔR è anche definita «Disponibilità ad Accettare una Compensazione».

La misura monetaria del benessere perduto

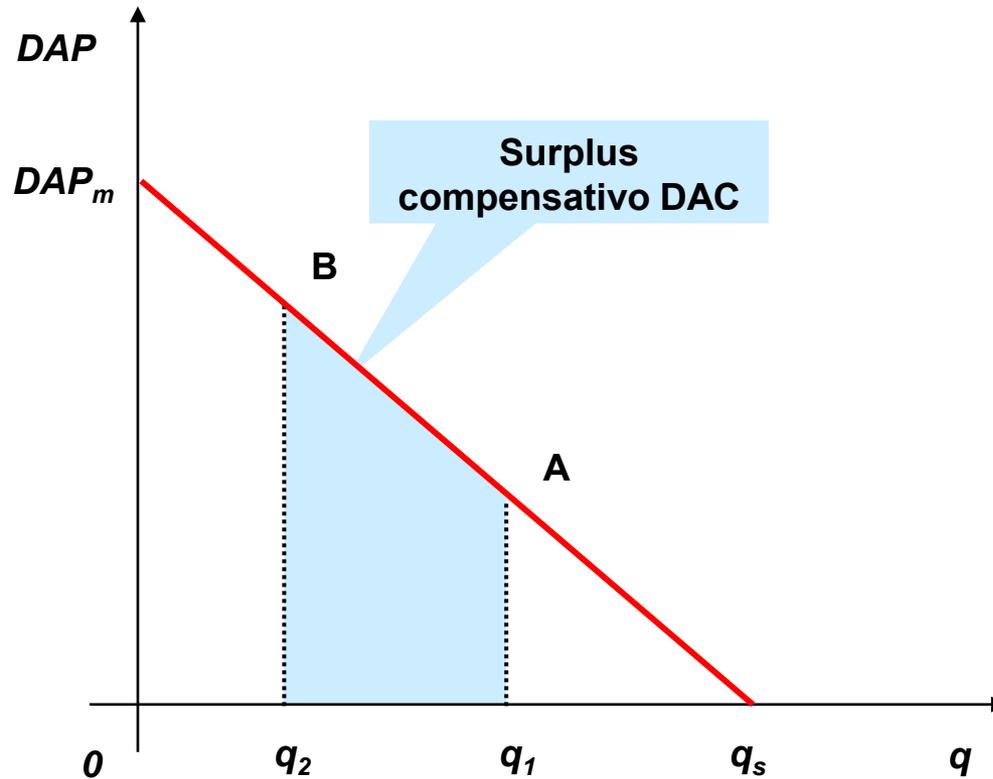


La misura monetaria del benessere perduto

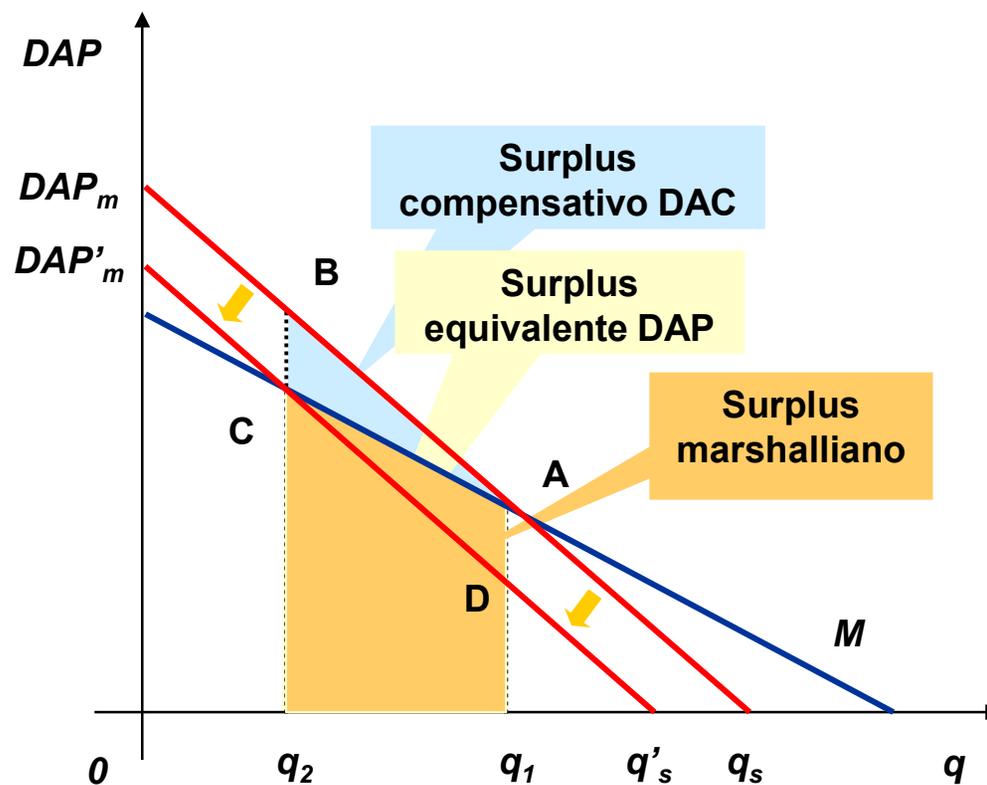


La somma ΔR ($R_1 - R_2$) è il costo dei beni privati ai quali il consumatore è disposto a rinunciare pur di evitare la perdita di utilità prodotta dalla variazione negativa Δq ($q_1 - q_2$) nella disponibilità di bene ambientale pubblico. ΔR è anche definita «Disponibilità a Pagare».

La misura monetaria del benessere perduto (Hicks)



La misura monetaria del benessere perduto (Hicks)

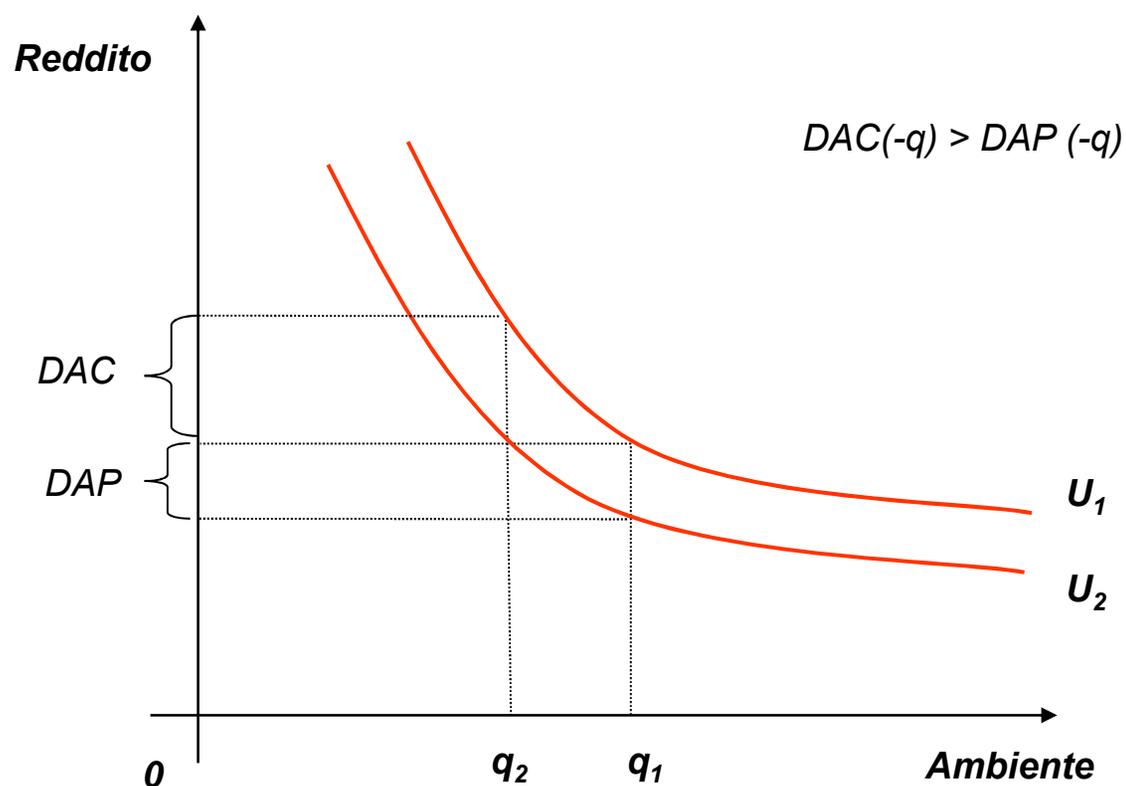


La misura monetaria del benessere

Variazione nel bene ambientale pubblico	Diritti sul bene ambientale pubblico	
	Diritto allo <i>status quo</i>	Diritto alla situazione variata
Vantaggiosa	<i>Disponibilità a pagare per ottenere il beneficio (SE - DAP)</i>	<i>Disponibilità ad accettare una compensazione per rinunciare al beneficio (SC - DAC)</i>
Svantaggiosa	<i>Disponibilità ad accettare una compensazione per sopportare la perdita (SC - DAC)</i>	<i>Disponibilità a pagare per evitare la perdita (SE - DAP)</i>

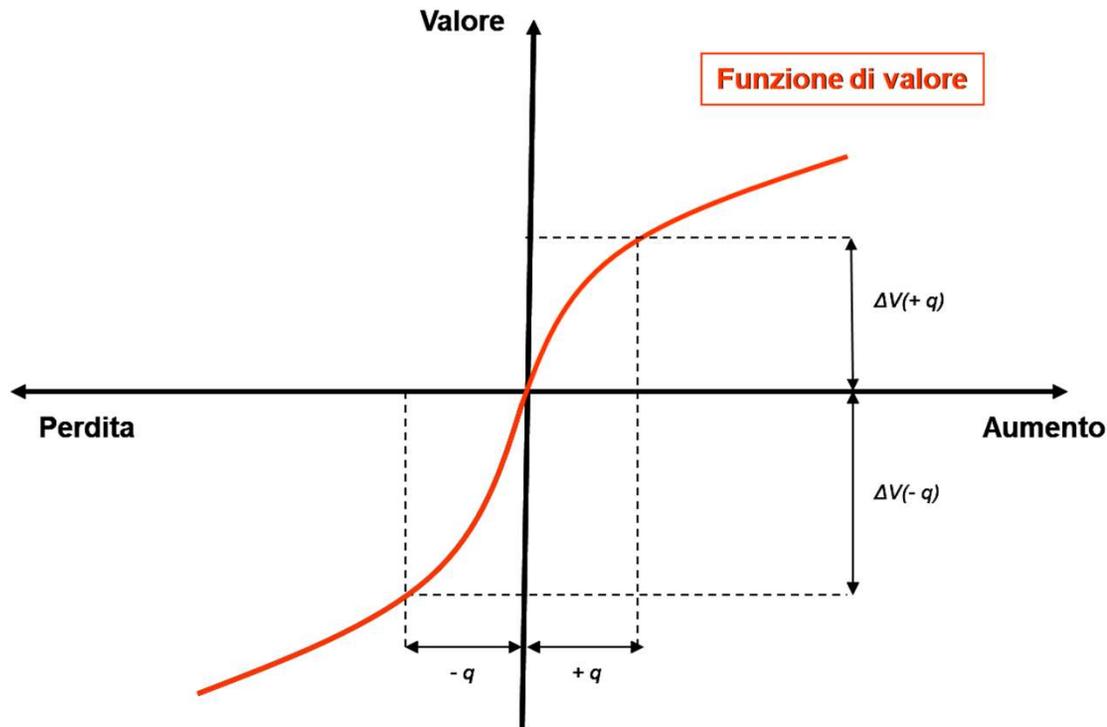
DAP e DAC non sono la stessa cosa

L'effetto di reddito/sostituzione



DAP e DAC non sono la stessa cosa

Il «Reference Effect»



$$\Delta V(-q) > \Delta V(+q)$$
$$DAC(-q) > DAP(+q)$$

A. Tversky and D. Kahneman (1991) Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference Dependent Model, Quarterly Journal of Economics, Vol. 106, No. 4.

DAP e DAC non sono la stessa cosa

Tipi di bene	Rapporto DAC/DAP	S.E.
Pubblico	10,4	2,5
Salute/sanità	10,1	2,3
Privato	2,9	0,3
Tutti i beni	7,2	0,9

J. Horowitz and K. McConnell (2002) A Review of WTA/WTP Studies, Journal of Environmental Economics and Management, 2002, vol. 44, issue 3.

La misura monetaria del benessere

L'incerta definizione dei diritti di proprietà sulla risorsa

Stato attuale del bene ambientale	Proprietà sul bene	
	Individuale	Collettiva
Accessibile	DAC	DAP
Non accessibile	DAP	DAP

Perché normalmente si usa la disponibilità a pagare?

- Evita comportamenti strategici
- E' coerente con la percezione dei diritti di proprietà sui beni pubblici (non-escludibili)
- L'incertezza che grava sulle stime della DAC è superiore a quella caratterizzante le stime della DAP
- Fornisce una misura cautelativa della variazione di benessere

Arrow K., Solow R., Portney P., Leamer E.E., Radner R., Schuman H. (1993) Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, Federal Register, 58(10).

I metodi di valutazione

Approccio alla valutazione	Metodo di valutazione	
Variazione di benessere misurate <u>indirettamente</u> a partire dai costi/effetti degli adattamenti	Preferenze Imputate	Spesa difensiva
		Costo di ripristino
		Valore/Costo di surrogazione
		Funzioni di produzione
	Preferenze Rivelate	Prezzo edonico
		Costo di Viaggio
Variazione di benessere valutate mediante la stima <u>diretta</u> della disponibilità a pagare	Preferenze Dichiarate	Valutazione contingente
		<i>Conjoint choice valuation</i>

Metodi di valutazione: Preferenze imputate, Spesa difensiva/Costo di ripristino

Il metodo delle spese difensive/costo di ripristino è adottabile quando gli individui variano la propria spesa a fronte di una variazione dello stato della risorsa ambientale.

L'ipotesi teorica sottesa a tale metodo è che, **se gli individui variano la spesa per compensare la variazione ambientale, allora la variazione di benessere è almeno pari alla variazione di spesa.**

Metodo molto utilizzato per valutare variazioni negative nello stato dell'ambiente

Metodi di valutazione: Preferenze imputate, Costo di surrogazione

Il costo/valore di surrogazione viene utilizzato quando vengono sostenuti/evitati costi di sostituzione dei servizi forniti dalla risorsa con dei sostituti in grado di ripristinare il livello di utilità iniziale degli individui.

Il costo di surrogazione di un bene è definito dalla letteratura estimativa italiana come la somma delle spese che si devono sostenere per sostituirlo con altri beni capaci di svolgere le stesse funzioni o di fornire le stesse utilità prodotte dal bene originario.

Il metodo è molto applicato nella valutazione di danni che colpiscono beni e/o servizi ambientali senza mercato, ma per i quali è ipotizzabile o plausibile una sostituzione con risorse private (e viceversa).

Metodi di valutazione: Preferenze imputate, Funzione di produzione

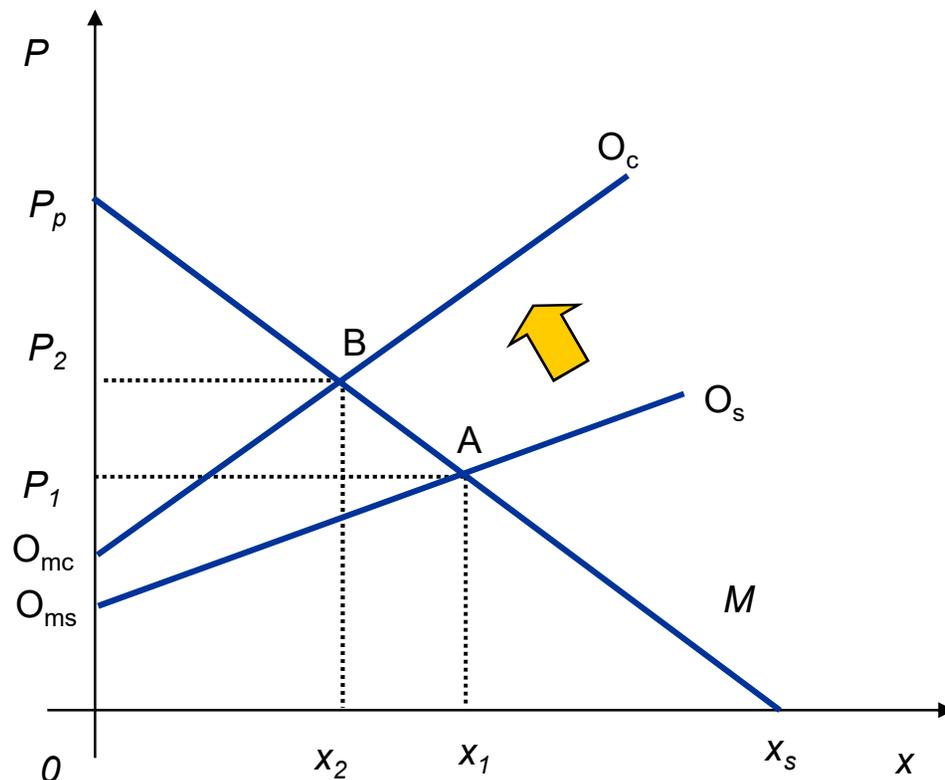
L'approccio si basa sulla relazione che esiste fra la dotazione di risorsa ambientale e la produttività di un'attività economica che sfrutta la risorsa medesima.

Premesse:

1. Se vi è una variazione nella risorsa allora si modificano le funzioni di costo (totale, medio e marginale) delle attività economiche collegate.
2. Se si modificano le funzioni di costo cambia la funzione di offerta di mercato e, conseguentemente, le rendite dei produttori e dei consumatori.

Metodi di valutazione: Preferenze imputate, Funzione di produzione

Variazioni di benessere in seguito ad un peggioramento di una risorsa ambientale che aumenta i costi di produzione del prodotto x



$$\text{Perdita di rendita totale} = O_{ms} O_{mc} B A$$

$$\text{Perdita rendita consumatori} = P_1 P_2 B A$$

$$\text{Perdita rendita produttori} = O_{ms} A P_1 - O_{mc} B P_2$$

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

- Si fonda sulla possibilità di stabilire una relazione econometrica fra la dotazione di beni ambientali ed il prezzo di mercato dei beni immobili (terra e case) o dei salari.
- Si ispira direttamente al concetto di valore complementare.
- Ha notevoli limitazioni di tipo teorico (precondizioni).
- Richiede ottime informazioni di mercato per fornire stime attendibili

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

$$\text{Max}_x \left[U(x, Q) \mid R \geq \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i; Q = g(\bar{Q}, x_k) \right]$$



$$p_k = \varphi(z, q_1, \bar{Q})$$



$$V = \left| \varphi(z, q_1^s, \bar{Q}) - \varphi(z, q_1^c, \bar{Q}) \right| = \left| p_k^s - p_k^c \right|$$

X = Beni di mercato

Q = Beni ambientali pubblici

R = Reddito

p_i = Prezzi dei beni di mercato con e senza variazione ambientale

x_k = Bene di mercato il cui valore dipende dal bene ambientale q_1

\bar{Q} = Altri beni ambientali

p_k = Prezzo del bene di mercato x_k

z_k = Caratteristiche intrinseche del bene x_k

q_1 = Bene ambientale oggetto di valutazione

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Prerequisiti:

- Complementarietà debole fra bene ambientale e bene di mercato
- Gamma continua di combinazioni fra bene privato e caratteristica ambientale
- Uguali costi di informazione e transazione sul mercato che deve essere trasparente e concorrenziale
- Non ci devono essere surplus collegati alla variazione della dotazione di risorse ambientali

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

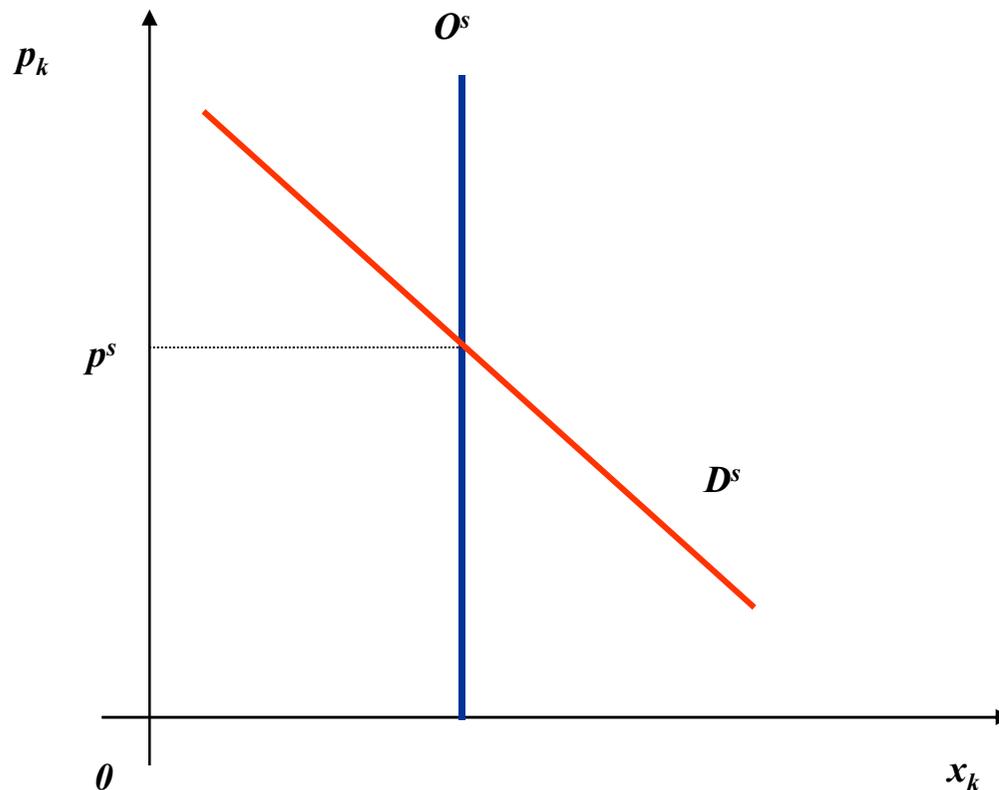
Un esempio di complementarità forte e debole e fra caratteristiche del bene di mercato (valore degli immobili €/mq)

Forte		Parco	
		Presente	Assente
Finiture	Ottime	4.000	-
	Ordinarie	-	2.000

Debole		Parco	
		Presente	Assente
Finiture	Ottime	4.000	2.500
	Ordinarie	3.500	2.000

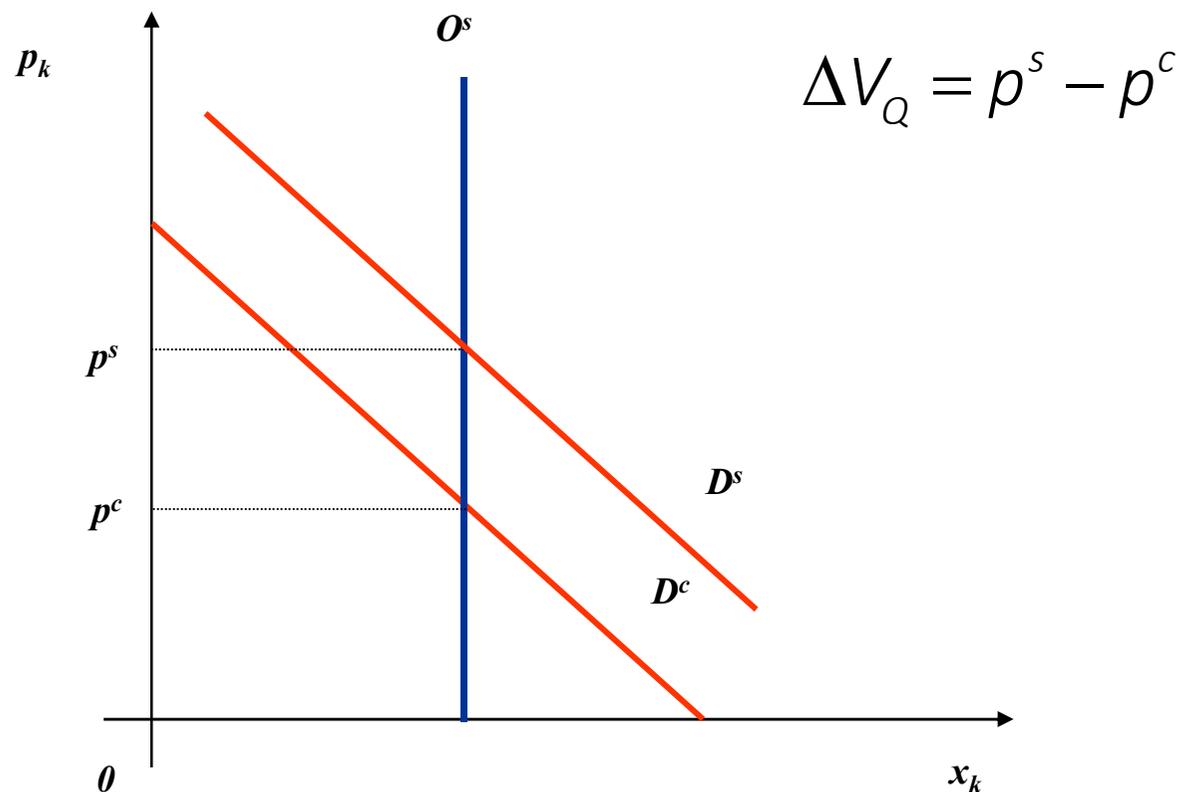
Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Offerta rigida ed elastica del bene di mercato e variazioni di prezzo e di surplus degli acquirenti



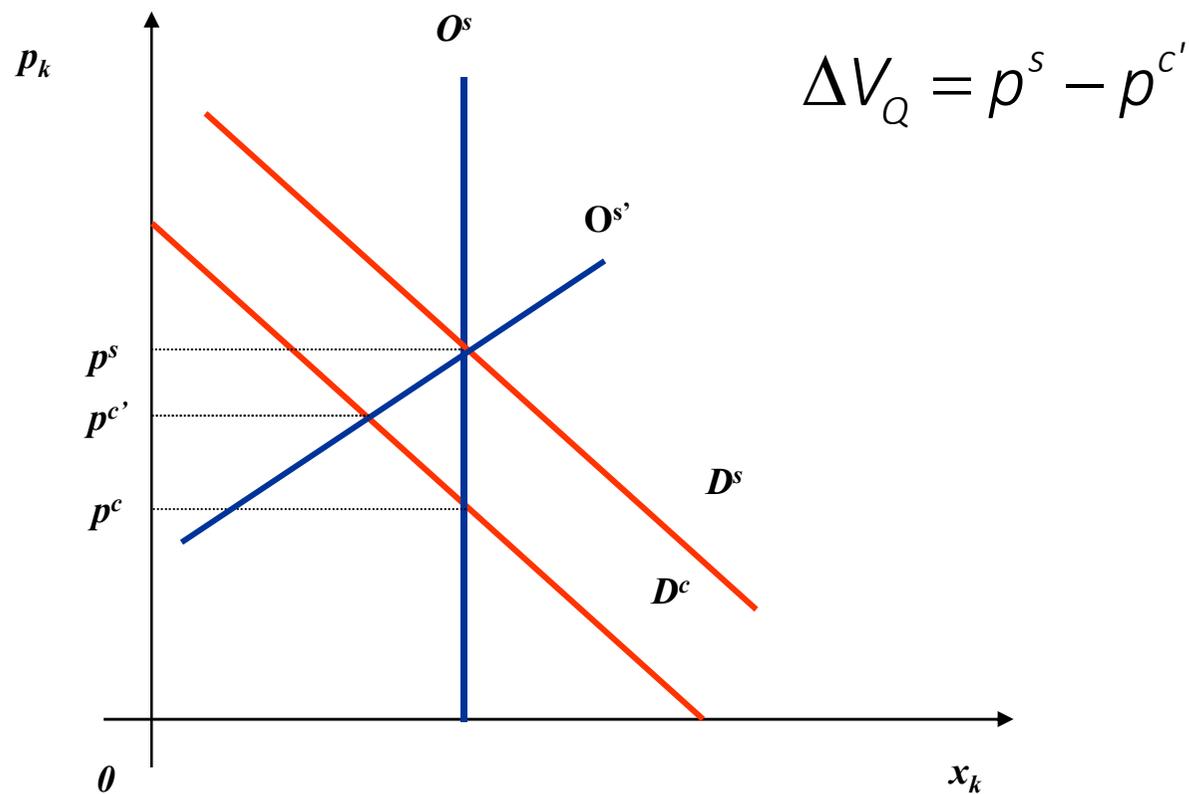
Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Offerta rigida ed elastica del bene di mercato e variazioni di prezzo e di surplus degli acquirenti



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Offerta rigida ed elastica del bene di mercato e variazioni di prezzo e di surplus degli acquirenti



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

La stima della funzione di valore

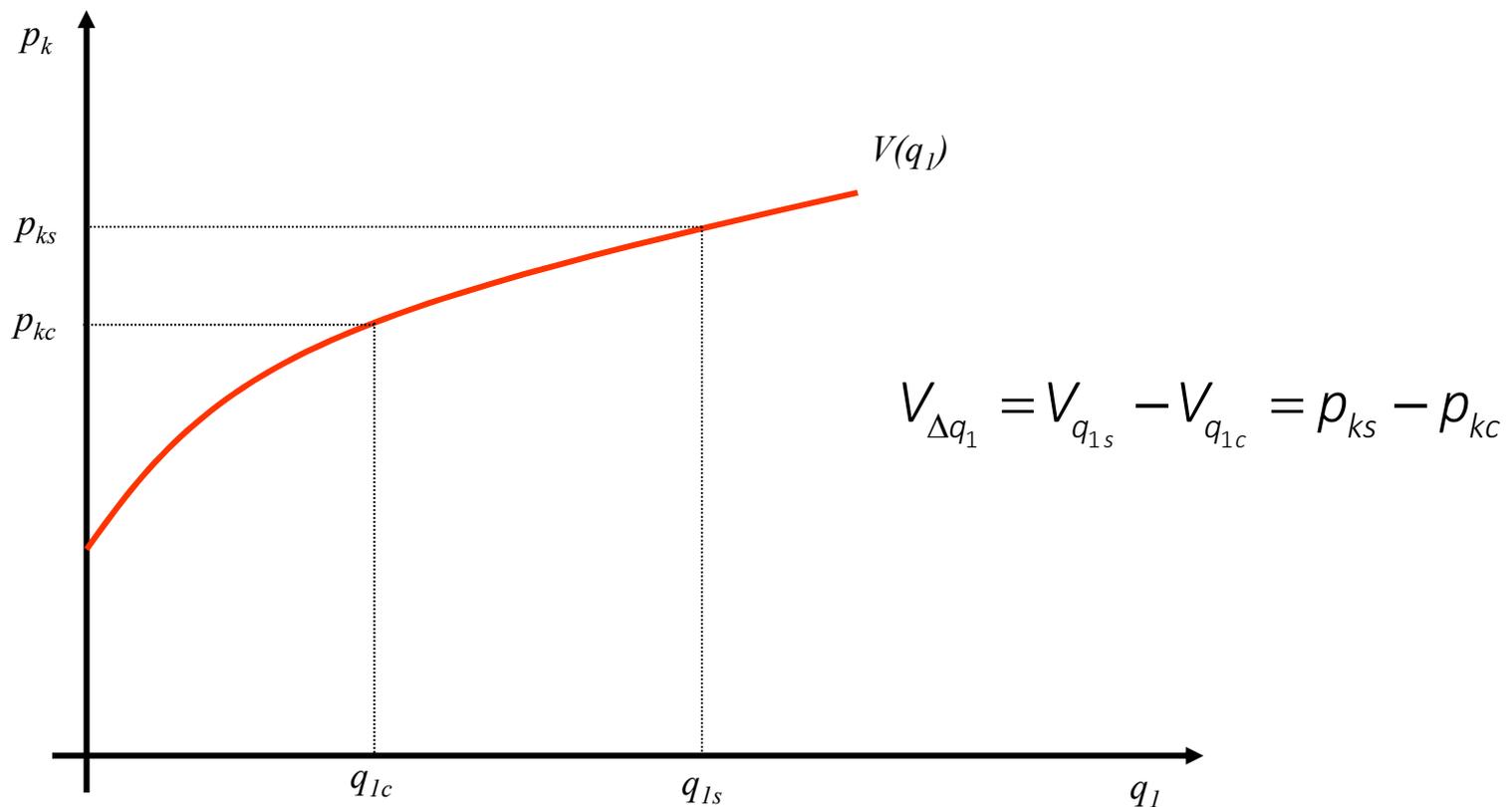
$$p_k = \varphi(z, q_1, \bar{Q})$$

Funzione non-lineare rispetto a q_1

Il tasso di sostituzione fra le caratteristiche è indipendente dal prezzo degli altri beni

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Bene ambientale e valore patrimoniale



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

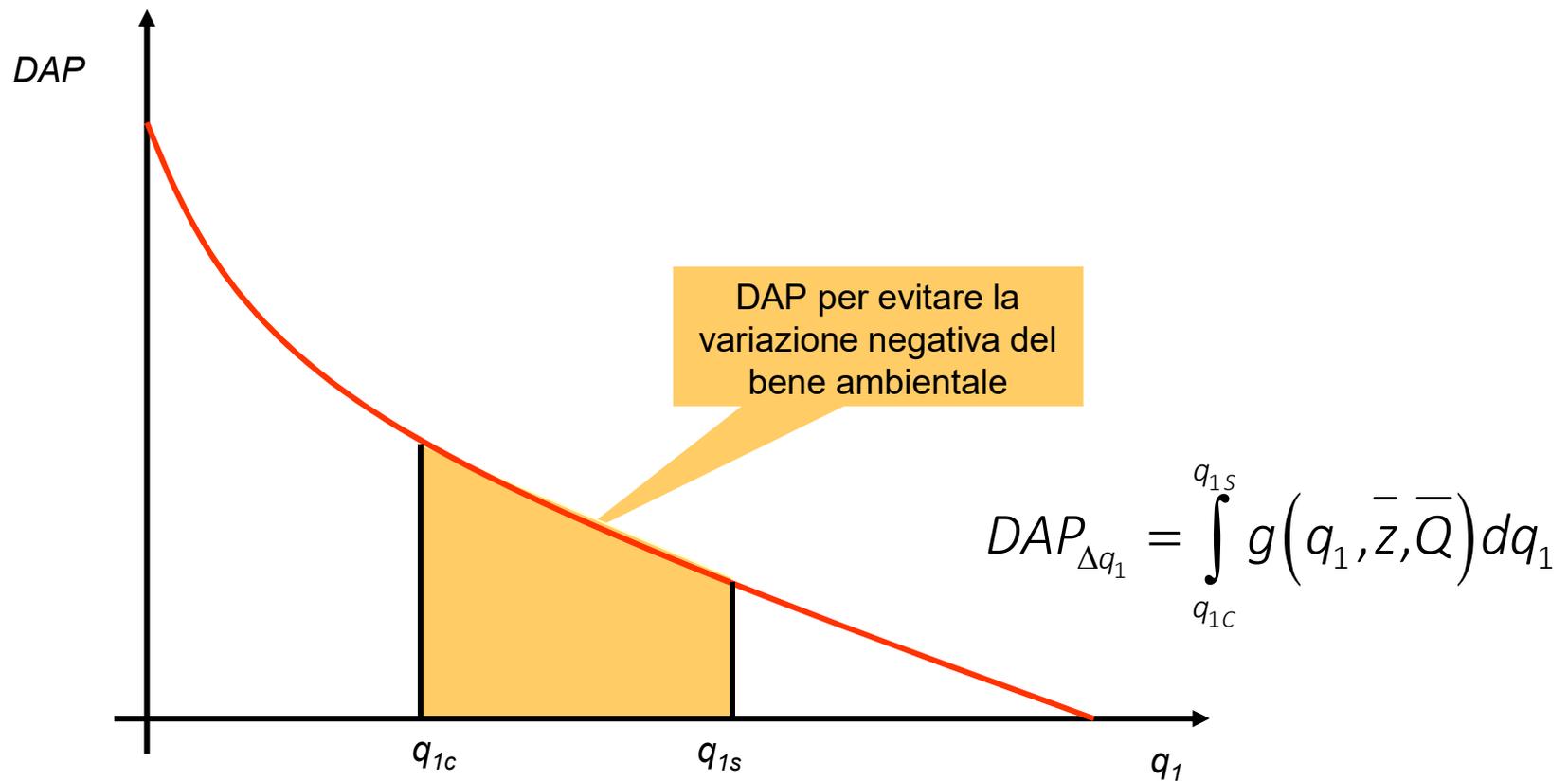
La stima della funzione di domanda

$$DAP_{q_1} = \frac{dV(q_1)}{dq_1} = g(q_1, \bar{z}_i, \bar{Q})$$

DAP_{q_1} = valore della variazione della qualità dell'ambiente,
ovvero, rendita differenziale prodotta dal bene ambientale

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

La funzione di domanda



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Un esempio: Valutare l'effetto del verde pubblico sul valore immobiliare e della sua eventuale variazione

Numero	Prezzo (€)	Superficie (mq)	Superficie verde (%)
1	150.000	62	17
2	170.000	77	3
3	220.000	102	5
4	220.000	97	17
5	210.000	102	3
6	235.000	103	22
7	200.000	86	32
8	210.000	93	5
9	210.000	90	18
.....
106	180.000	74	23
107	200.000	94	5
108	160.000	72	4
109	165.000	66	37
110	250.000	116	11

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Le caratteristiche del campione nell'ipotesi, meramente esemplificativa, che il valore sia influenzato solamente dalle dimensioni e dal verde circostante

Indicatore	Valore totale (€)	Valore unitario (€/mq)	Superficie (mq)	Verde pubblico (% suolo)
Media semplice	203.496	2.278,50	89,75	18,95
Mediana	200.000	2.272,73	88,00	18,00
Minimo	145.000	1.982,76	60,00	1,00
Massimo	270.000	2.500,00	120,00	40,00
Varianza	1.089.583.222	11.733,97	270,44	129,89
Deviazione standard	33.008,84	108,32	16,45	11,40
Coefficiente di variazione	16%	5%	18%	60%
Asimmetria	0,22	0,04	0,13	0,22
Curtosi	- 0,99	- 0,41	- 1,10	- 1,14

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

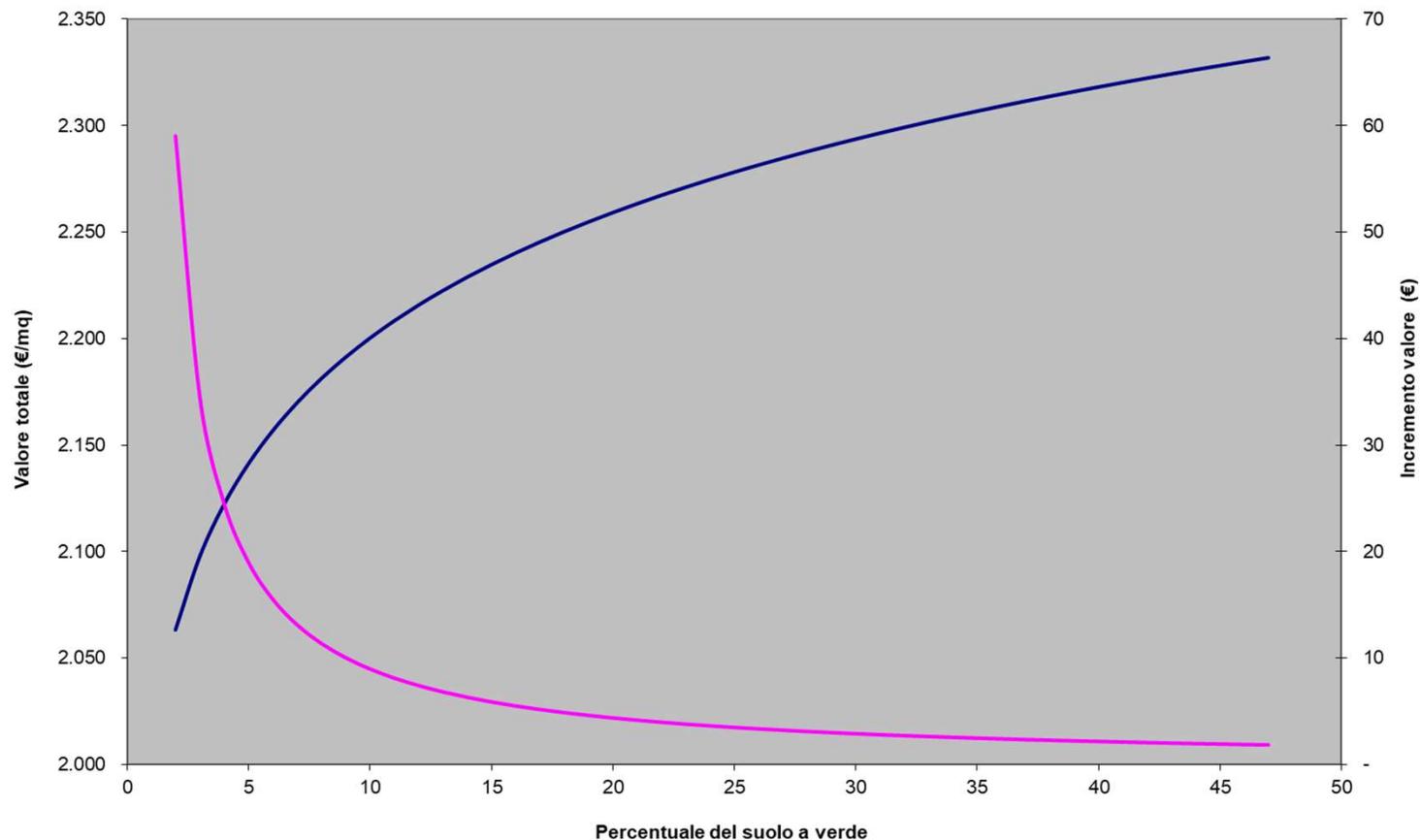
La funzione di valore

$$P = Int + b_1 Sup + b_2(lnpctV)$$

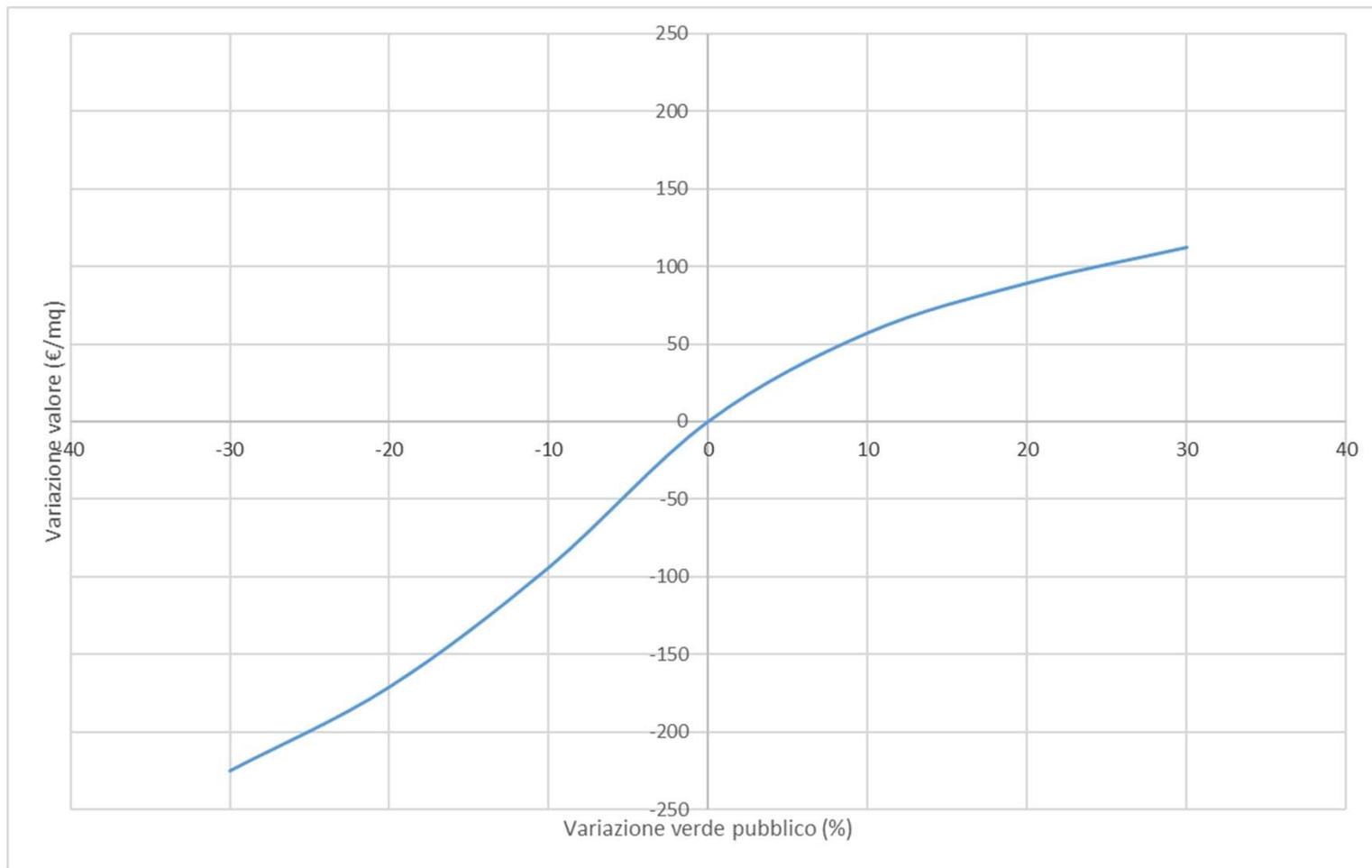
	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>
Intercetta	6.962,47	1.181,93	5,89
Superficie	1.934,52	11,21	172,61
ln_pct_verde	8.510,67	224,07	37,98

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

La funzione di valore totale e marginale



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Metodo Edonimetrico

Riassumendo

Pregi:

- Ancorato a fatti di mercato reali
- Procedimento rigoroso sul piano teorico
- Risultati di facile interpretazione e divulgazione

Difetti:

- Multicollinearità
- Variabili omesse
- Segmentazione del mercato
- Attese di variazione
- Assunzioni restrittive
- Valutazione parziale
- Elevata disponibilità di dati di mercato
- Metodo complesso sul piano statistico

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

Il metodo del costo di viaggio consente di derivare l'apprezzamento (DAP) di un bene ambientale, di solito puntuale, a partire dalla spesa che il fruitore è disposto a sostenere per raggiungerlo e presuppone che esso si comporti rispetto a queste spese (costo di viaggio) come si comporterebbe rispetto al prezzo dei beni di consumo

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

$$\text{MAX } U = f(x, v)$$

con

$$px + cv \leq R$$

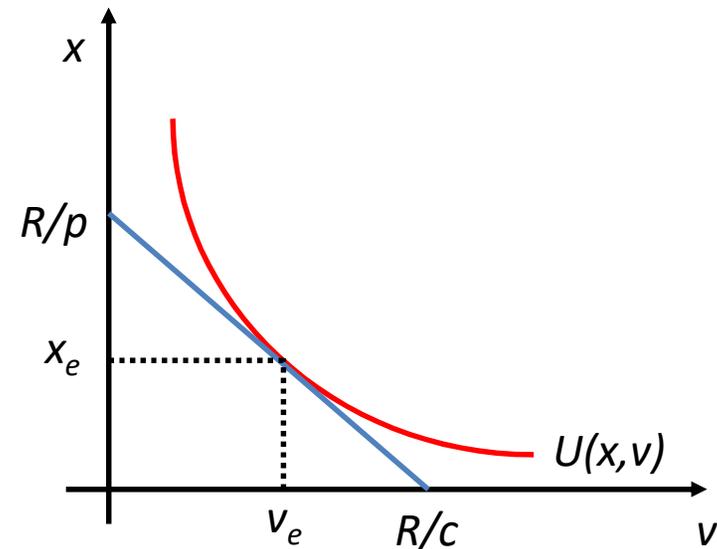
x = bene privato

v = visite al sito ambientale

p = prezzo bene privato

c = costo per visita

R = Reddito



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

Varianti metodo	Base rilevazione dati	Variabile dipendente
Zonale	Zone a costo per visita costante	Frequenza visite della popolazione
Individuale	Individuo	Frequenza visite individuali
Random Utility Model	Individuo	Probabilità visita dell'individuo

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

Le fasi del metodo del costo di viaggio «zonale»:

- Individuazione del sito e del bacino di utenza
- Definizione di fasce a diversa distanza dal sito da valutare
- Rilevazione della popolazione, del numero di visitatori e del costo per visita per ciascuna fascia
- Calcolo della frequenza di visita per ciascuna fascia
- Stima dell'effetto del costo aggiuntivo per visita sul tasso di frequenza per ciascuna fascia e estensione dell'effetto alla popolazione di utenti.
- Stima della funzione di domanda dei fruitori del sito
- Calcolo del Surplus totale

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

Esempio di stima del valore di un sito (zona umida di risorgiva) e della perdita di valore annuo conseguente ad un inquinamento che riduce il numero di visitatori per 5 anni in modo decrescente.

Condizioni al contorno:

- Il sito richiama visitatori prevalentemente locali (bacino di utenza del raggio di 100 km)
- Il sito è presidiato, con un unico accesso
- L'accesso al sito è gratuito
- Le visite sono effettuabili nel fine settimana e non comportano tempi di viaggio rilevanti (valore del tempo nullo)

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio: L'oasi di Cervara (TV)



Prof. Paolo Rosato, DIA-UNITS

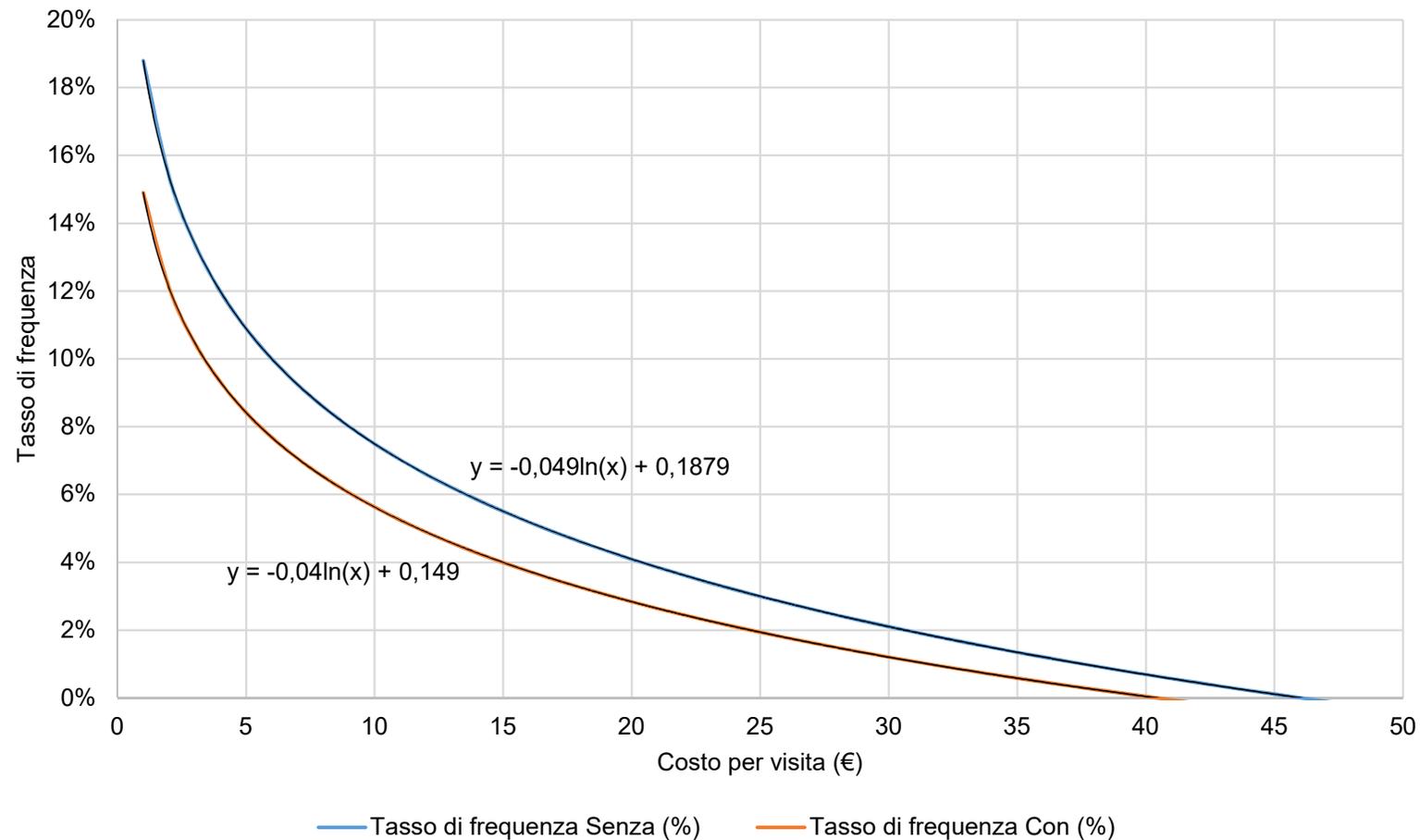
Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

I dati di base per la valutazione:

Distanza dal sito (km)	Costo per visita (€)	Popolazione	Visite "senza danno"	Tasso di frequenza "senza danno" (%)	Visite "con danno"	Tasso di frequenza "con danno" (%)
10	5,2	10.000	1.254	12,54%	837	8,37%
20	5,4	30.000	2.361	7,87%	2.100	7,00%
30	8,1	100.000	5.224	5,22%	4.500	4,50%
40	10,8	1.500.000	47.649	3,18%	39.455	2,63%
50	13,5	50.000	905	1,81%	713	1,43%
60	16,2	2.500.000	47.712	1,91%	33.000	1,32%
70	18,9	400.000	4.069	1,02%	3.351	0,84%
80	21,6	30.000	414	1,38%	190	0,63%
90	24,4	3.000.000	13.003	0,43%	8.543	0,28%
100	27,1	60.000	553	0,92%	30	0,05%
		7.680.000	123.144		92.719	

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

L'effetto del danno sulla frequenza



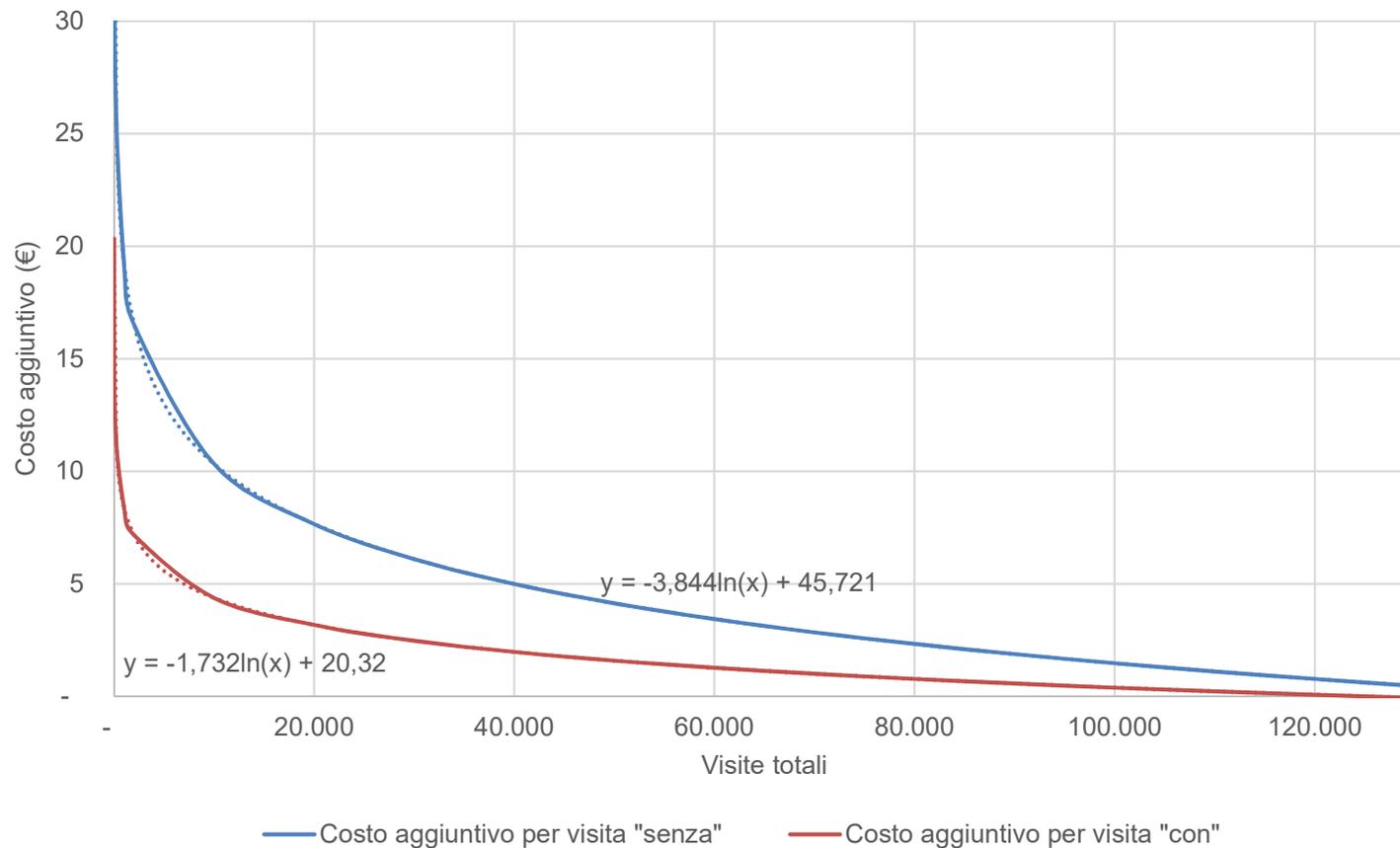
Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

L'effetto del costo aggiuntivo sui tassi di frequenza e sul totale delle visite (CA pari a 5 €/visita)

Distanza dal sito (km)	Popolazione	Costo per visita + 5 (€)	Tasso di frequenza "senza danno" (%)	Visite "senza danno"	Tasso di frequenza "con danno" (%)	Visite "con danno"
10	10.000	10,2	7,38%	614	3,87%	329
20	30.000	10,4	4,98%	1.243	3,79%	966
30	100.000	13,1	3,62%	3.010	2,70%	2.290
40	1.500.000	15,8	2,51%	31.351	1,81%	23.020
50	50.000	18,5	1,58%	658	1,06%	449
60	2.500.000	21,2	0,78%	16.162	0,41%	8.748
70	400.000	23,9	0,07%	232	0,00%	-
80	30.000	26,6	0,00%	-	0,00%	-
90	3.000.000	29,4	0,00%	-	0,00%	-
100	60.000	32,1	0,00%	-	0,00%	-
	7.680.000			53.270		35.802

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

Le funzioni di domanda "senza" e "con" danno



Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

La stima della perdita di benessere patita dai fruitori il primo anno si ottiene calcolando l'integrale fra 0 ed il numero massimo di visite alle funzioni di domanda : «senza» e «con» danno

	Surplus annuo (€)
Senza il danno	676.380
Con il danno	446.801
Perdita di benessere annua iniziale	229.579

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

La stima della perdita totale di benessere si ottiene ipotizzando un orizzonte temporale (5 anni) per annullare un danno, una decrescita del danno medesimo, ed un opportuno tasso di sconto

	Anno					Totale
	1	2	3	4	5	
Danno	229.579	172.184	114.790	57.395	28.697	602.645
Valore attuale (r =3,5%)	221.815	160.736	103.534	50.016	24.162	560.263

Metodi di valutazione: Preferenze rivelate, Costo di viaggio

Riassumendo

Pregi:

- Metodo largamente accettato perché basato su tecniche economiche standard per misurare il valore sulla base del prezzo
- Si basa su comportamenti effettivi e non ipotetici
- Di facile applicazione e di costo contenuto
- I risultati sono di facile interpretazione e divulgazione

Difetti:

- Misura solo il valore d'uso dei fruitori attuali
- Difficoltà di disaggregazione del costo in viaggi a finalità multiple
- Controversa definizione del costo opportunità del tempo
- Non applicabile quando la fruizione non richiede spostamenti

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Sondaggio dove si simula un mercato ipotetico del bene ambientale e dove il consumatore dichiara la propria disponibilità a pagare per evitare la variazione (negativa) o conseguire la variazione (positiva) dello stato del bene

Tipi di sondaggio:

- Personale (on site, off site)
- Telefonico
- Postale
- Internet

E' indispensabile un certosino lavoro di analisi (focus group) e di taratura preliminare (pre-test)

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Il campione deve essere rappresentativo della popolazione di riferimento al fine di minimizzare gli errori di stima della disponibilità a pagare

(DAP reale \neq DAP campionaria)

Distorsioni nel campionamento:

- Imprecisa conoscenza della popolazione
- Mancata risposta (postale, internet)
- Selezione temporale (Telefonico)
- Autoselezione (Postale, Internet)

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

La struttura del questionario:

- La descrizione del bene (ubicazione, quantità, qualità, orizzonte temporale, benefici indiretti)
- La definizione dei cambiamenti (variazioni quanti/qualitativi ed effetti diretti/indiretti)
- La definizione del mercato ipotetico (diritti, fruizione e mezzo di pagamento)

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

La struttura del questionario:

- L'elicitazione della DAP
 - Risposta aperta: *Quanto saresti disposto a pagare per XXXX?*
 - Carte di pagamento: *Quale, fra gli importi elencati (XX, YY, ZZ, ecc.) saresti disposto a pagare per XXXX?*
 - Risposta chiusa: *Saresti disposto a pagare XX € per XXX?*
 - Risposta chiusa con iterazione: *Saresti disposto a pagare XX € per XXX? E YY €?*

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

La struttura del questionario:

- Le caratteristiche socioeconomiche dell'intervistato:
 - Età
 - Titolo di studio
 - Professione, reddito
 - Preferenze
- Considerazioni sull'intervista:
 - Comprensione
 - Grado di collaborazione
 - Presenza di atteggiamenti strategici

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

La validità di contenuto:

- Gli intervistati hanno effettivamente valutato il bene che intendevamo valutare?
- Accurata descrizione dello scenario valutato
- Sistema di pagamento plausibile
- Importanza dello sviluppo e della taratura del questionario con focus groups e pre test

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

La robustezza delle stime:

- **Convergenza:** La DAP stimata con la VC/CC è coerente con quella valutata con altri metodi?
- **Validità interna:** si testa con analisi di regressione fra la DAP e le caratteristiche individuali dell'intervistato. I coefficienti stimati per reddito, educazione, ecc. devono essere coerenti per segno e grandezza con quelli attesi.
- **Ripetibilità:** Se la VC/CC fosse ripetuta otterremmo gli stessi valori??

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Le distorsioni nelle stime della DAP:

- Risposte di protesta/bastian contrari: gli intervistati attribuiscono un valore al bene ma non concordano sul pagamento, essi influiscono negativamente sulla DAP stimata.
- Risposte accondiscendenti: desiderio di far contento l'intervistatore, imperfetta analisi dell'impatto della cifra proposta sul proprio reddito, l'accondiscendenza aumenta artificialmente la DAP stimata.

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Le distorsioni nelle stime della DAP:

- Risposte casuali: ignoranza sul bene da valutare, Incapacità dei rilevatori, questionario malfatto, stime casuali della DAP.
- Risposte strategiche: l'intervistato risponde in funzione del risultato auspicato, effetto imprevedibile sulla stima della DAP.
- Risposte incoerenti (tutto/parte): la DAP non varia con l'ammontare della variazione proposta, warm-glow benevolenza, sovrastima della DAP.

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Esempio di stima della perdita di valore di un sito naturale (42 ha) conseguente ad un inquinamento che ne compromette le caratteristiche ecologiche

Condizioni al contorno:

- L'accesso al sito è gratuito.
- Il sito è una delle ultime zone umide di risorgiva naturali ed è molto frequentato da gitanti, birdwatcher, scolaresche.
- Il sito è stato significativamente danneggiato da uno sversamento di gasolio da una cisterna ammalorata con perdita permanente di avifauna, fauna ittica e contaminazione temporanea delle acque superficiali e delle sponde.
- Si prevede che il sito sia ripristinato pienamente in 5 anni.

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Il sondaggio:

- Campione costituito da 500 intervistati via web con questionario autocompilato
- Gli intervistati sono distribuiti uniformemente rispetto alla densità di popolazione
- L'intervista descrive il sito, le sue peculiarità naturali, l'evento dannoso e tutte le sue conseguenze sulla qualità e sui servizi ambientali e ricreativi prodotti
- All'intervistato viene chiesto di rispondere SI o No sulla sua DAP una cifra variabile con cui finanziare interventi preventivi al verificarsi dello sversamento

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

La domanda sulla disponibilità a pagare:

A fronte degli effetti negativi sul sito naturale XXXXX in seguito allo sversamento di idrocarburi, sarebbe disposto a pagare XXX per costituire un fondo con cui finanziare interventi di difesa capaci di prevenire il verificarsi di eventi simili sul sito in questione?

Le cifre proposte:

Popolazione	Numero interviste	Offerta di pagamento									
		0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5
7.680.000	500	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Nei questionari a risposta chiusa (Si/No) la stima della DAP media si ottiene mediante una regressione logistica che stima la probabilità della risposta affermativa (DAP media = DAP con probabilità 0,5)

$$p(si, x) = \frac{e^{a+bx}}{1 + e^{a+bx}}$$

x = cifra proposta

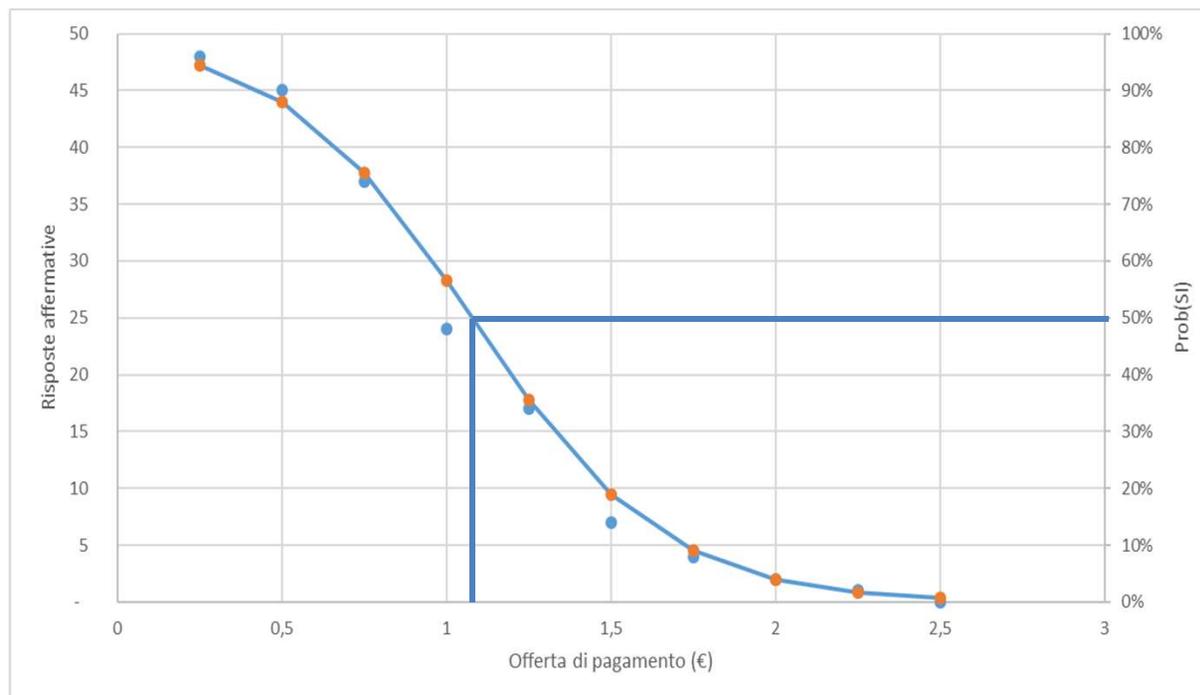
Cifra proposta	Risposte affermative	Percentuale rilevata	Percentuale stimata
0,25	48	96%	95%
0,5	45	90%	88%
0,75	37	74%	76%
1	24	48%	57%
1,25	17	34%	36%
1,5	7	14%	19%
1,75	4	8%	9%
2	2	4%	4%
2,25	1	2%	2%
2,5	-	0%	1%

	coefficiente	errore std.	rapporto t	p-value	

const	3,11816	0,0715044	43,61	8,44e-011	***
Offerta	-1,53518	0,0230480	-66,61	2,87e-012	***
Statistiche basate sui dati trasformati:					
Somma quadr. residui 0,087649 E.S. della regressione 0,104672					
R-quadro		0,998200	R-quadro corretto		0,997975
F(1, 8)		4436,653	P-value(F)		2,87e-12
Log-veros	3,11816				
Criterio di	-1,53518				
Note: SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard					

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Le risposte ottenute:



DAP	Importi
Media (€/ab.)	1,10
Popolazione (ab.)	7.680.000
Totale (€)	8.448.000

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Il confronto fra la valutazione TCM e la VC

Metodo di stima danno	Importi (€)	Valore stimato
Valutazione contingente	8.448.000	Economico totale
Costo di viaggio	560.263	D'uso diretto
Differenza	7.887.737	Altri valori

Metodi di valutazione: Preferenze dichiarate, Valutazione contingente/Conjoint choice experiment

Pregi:

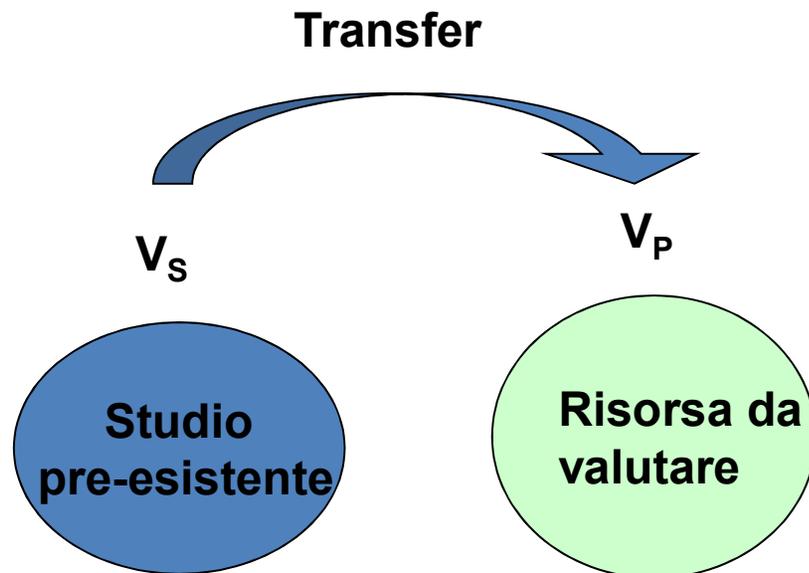
- Basata sulla teoria dell'utilità del consumatore
- E' il solo metodo per stimare valori di non-uso
- E' largamente impiegato
- Raffinato nel tempo per eliminare distorsioni e rendere il metodo più realistico

Difetti:

- Difficili da validare le stime di valori di non-uso
- DAP correlata con il livello di conoscenza del bene (scarsa conoscenza su funzionamento ecosistemi)
- Credibilità delle valutazioni basate su sondaggi

Metodi di valutazione: Value Transfer

Si fonda sull'adattamento di valutazioni già disponibili per valutare un bene o servizio ambientale diverso ma simile.



Due utilizzi:

- Soluzione 'Second best' quando costi e tempi non permettono valutazioni primarie
- Valutazione preliminare per decidere se vale la pena di effettuare una valutazione primaria

Metodi di valutazione: Value Transfer

Le fasi:

- Individuare le caratteristiche del bene e del contesto
- Review degli studi effettuati su beni simili
- Screening e selezione degli studi potenziali
- Implementazione della procedura

Metodi di valutazione: Value Transfer

Caratterizzazione del bene e del contesto

Bene ambientale:

- Tipo di risorsa
- Livello di base (q_{0P}) e variazione da valutare ($\Delta q_P = q_1 - q_0$)
- Caratteristiche del sito (s_P) e benefici prodotti

Popolazione:

- Caratteristiche demografiche e preferenze (z_P)
- Reddito (y_P)

Mercato:

- Prezzi di mercato (p_P)
- Presenza di eventuali sostituti ($subp_P$)

Tipo di valutazione:

- Misura del benessere: DAP o DAC
- Tipo di valori valutati: uso e/o passivi (non uso)
- Unità di misura della valutazione

Metodi di valutazione: Value Transfer

Fonti degli studi primari:

- Riviste scientifiche
- Riviste professionali
- Database specialistici (ECONLIT, EVRI, ENVALUE)
- '*Grey literature*', perizie, rapporti di ricerca, tesi, ecc.

Metodi di valutazione: Value Transfer

Selezione degli studi primari: Similarità fra sito dello studio sorgente (s) e quello da valutare (p)

Bene ambientale (servizi resi):

- Condizioni iniziali ($q_{0S}=q_{0P}$) e variazioni ($\Delta q_S=\Delta q_P$)
- Caratteristiche del sito ($s_S=s_P$)

Popolazione:

- Caratteristiche ($z_S=z_P$) e reddito ($y_S=y_P$)
- Preferenze simili

Mercato:

- Dimensione analoga degli effetti sul mercato del bene ambientale
- Prezzi ($p_S=p_P$) dei beni di mercato e degli eventuali sostituti ($subp_S=subp_P$)
- Analoga offerta di beni di mercato

Metodi di valutazione: Value Transfer

Procedure “Benefit Transfer” utilizzabili		
VALUE TRANSFER (siti simili)	BENEFIT FUNCTION TRANSFER (siti simili e difformi)	
	Valutazione singola	Valutazioni multiple
<p>Una valutazione: Valore unitario ($V_p = V_s$)</p> <p>Valutazioni multiple: Valore medio ($V_p = V_{ms}$)</p> <p>Sito difforme: Valore aggiustato ($y_p \neq y_s$)</p> $V_p = \left(\frac{y_P}{y_S} \right)^e \cdot V_s$	<p>Applicare la funzione stimata nel sito sorgente al sito da valutare</p>	<p>Meta-analysis</p>
	$V_P = \hat{\mu} + \hat{\alpha} \cdot \Delta q_P + \hat{\beta} \cdot z_P + \hat{\gamma} \cdot y_P + \hat{\delta} \cdot s_P + \varepsilon$	

Metodi di valutazione: Value Transfer

Esempio di “Value Transfer” per la stima del danno patito dai fruitori diretti (TCM) a causa di un evento simile (sito e danno) a quello degli esempi precedenti ma in diversa provincia

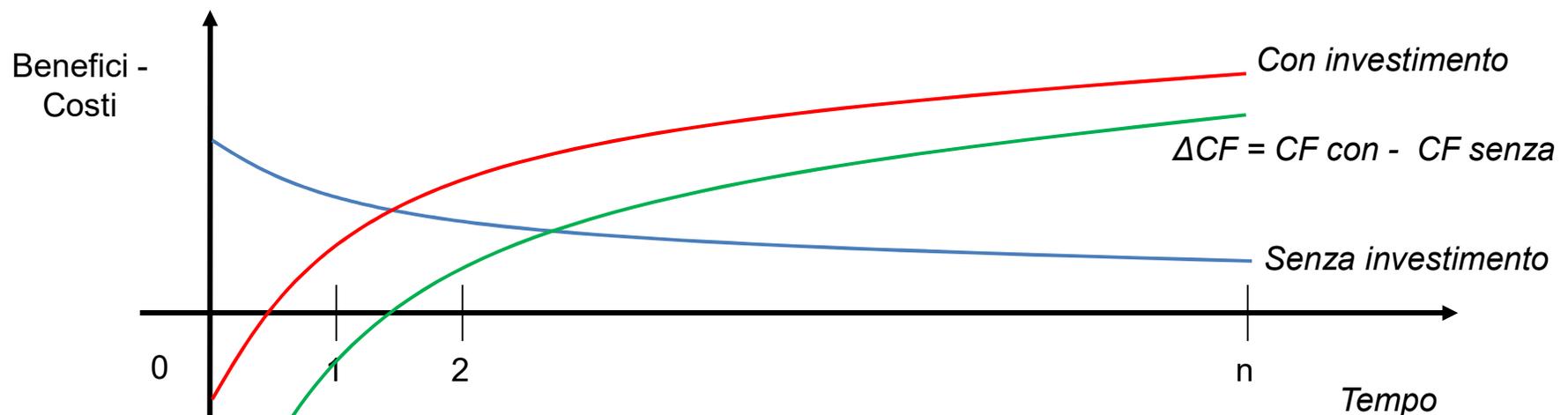
	Importi	Ubicazione
Valore totale danno sito sorgente (€)	560.263	Provincia Treviso
Dimensione sito sorgente (ha)	42	
Danno unitario sito sorgente (€/ha)	13.340	
Reddito procapite sito sorgente (€/anno)	15.400	
Reddito procapite sito atterraggio (€/anno)	16.001	Provincia Gorizia
Danno unitario sito atterraggio (€/ha)	14.792	
Dimensioni sito atterraggio (ha)	35	
Valore totale danno sito atterraggio (€)	517.729	

I metodi di valutazione

Metodo di valutazione		Valori stimati
Preferenze Imputate	Spesa difensiva	Uso
	Costo di ripristino	
	Valore/Costo di surrogazione	
	Funzioni di produzione	
Preferenze Rivelate	Prezzo edonico	Uso/Opzione
	Costo di Viaggio	Uso
Preferenze Dichiarate	Valutazione contingente	Uso/Opzione/ Esistenza/Lascito
	<i>Conjoint choice valuation</i>	

La costruzione del flusso di cassa (cash flow)

La valutazione dei costi e dei benefici dell'investimento ha come punto di riferimento la situazione che si avrebbe in assenza dell'investimento. Quindi la valutazione prende in considerazione l'effetto differenziale: Costi differenziali vs Benefici differenziali.



La scelta del saggio di sconto

La scelta del saggio gioca un ruolo fondamentale nella stima del valore attuale del progetto

$$V_0 = V_n \frac{1}{(1+r)^n}$$

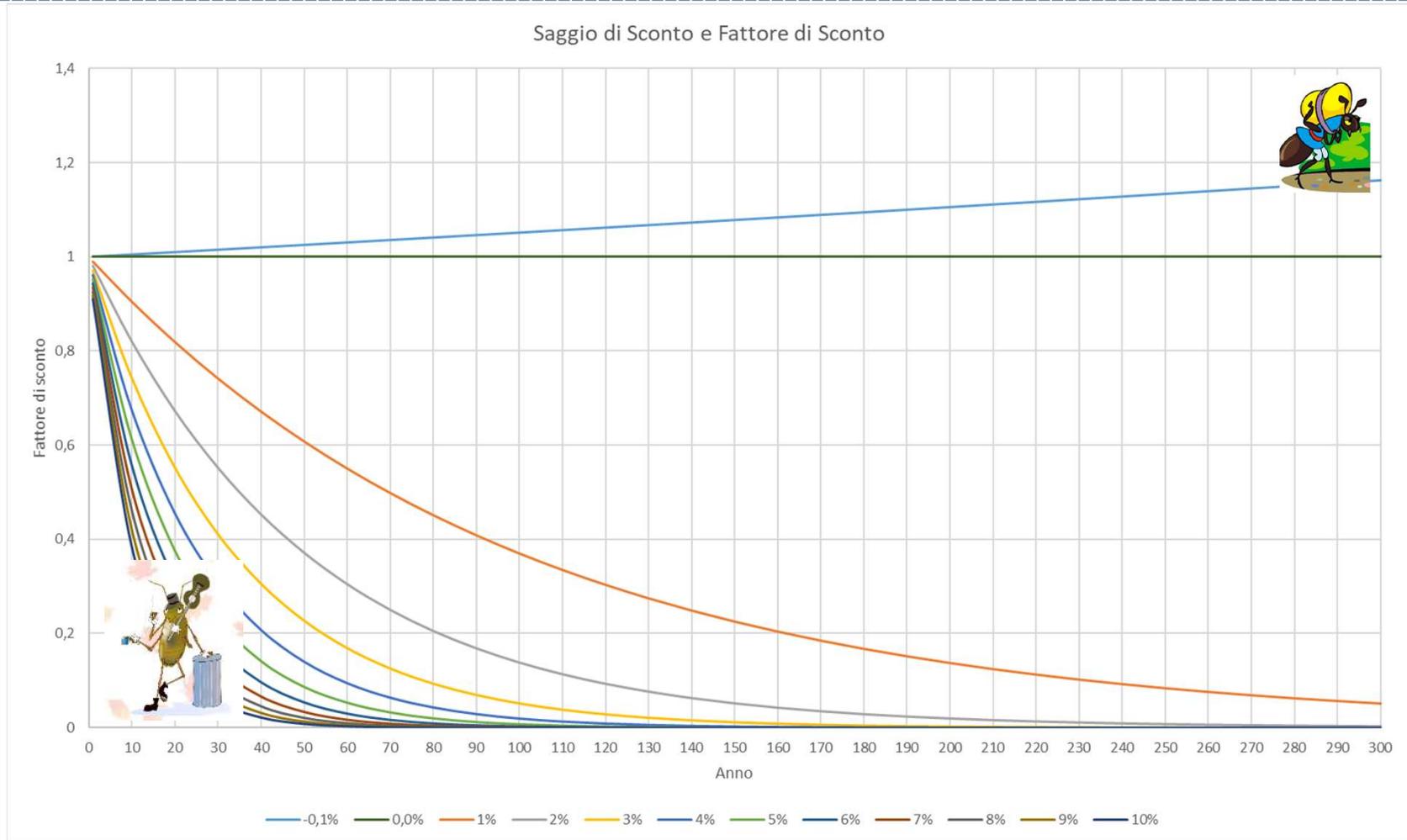
V_0 = valore attuale

V_n = valore futuro all'anno n

r = saggio di sconto

$\frac{1}{(1+r)^n}$ = fattore di sconto per l'anno n

La scelta del saggio di sconto



Prof. Paolo Rosato, DIA-UNITS

La scelta del saggio di sconto

1. Le basi teoriche dello sconto nelle valutazioni sociali/ambientali.
2. Le proposte recenti: *zero*, *dual rate* e *time declining discounting*.
3. La scelta del saggio nella prassi di alcuni paesi.

La scelta del saggio di sconto: basi teoriche

$$U_0 = \int_{t=0}^T e^{-rt} U[C(t)] dt$$

U_0 : Utilità totale attuale

T : Orizzonte temporale

C : Consumi

r : Saggio di sconto

$$r = \rho + \eta g_c(t)$$

r : Saggio di sconto

ρ : Saggio di preferenza intertemporale (impazienza)

η : Elasticità dell'utilità marginale del consumo

$g_c(t)$: Tasso atteso di incremento (decremento?) dei consumi procapite

Ramsey F.P., (1928) 'A mathematical theory of savings' in Economic Journal, 38, 152

La scelta del saggio di sconto: basi teoriche

Alcune premesse:

- il saggio di preferenza intertemporale della collettività è più basso di quello del singolo individuo ('società immortale') (ρ basso)
- 'super-responsabilità' nei riguardi delle generazioni future ($\rho=0$)
- Scelte pubbliche affette da minor rischio ed incertezza perché mediate dai grandi numeri (ρ basso)

Perman R., Ma Y., McGilvray J., Common M., (2003) Natural Resource and Environmental Economics, Pearson Education.

La scelta del saggio di sconto: zero discounting

Ipotesi fondata su aspetti etici quali:

- Equità intergenerazionale contro la ‘tirannia del presente’ che limita lo sviluppo generazioni future;
- *Property rights* delle generazioni future;
- Sostenibilità forte: assenza di sostituibilità nella funzione di benessere sociale fra capitale naturale e capitale «*man-made*».

Implicazioni:

- Rischio differimento continuo dello sviluppo e collocazione di tutte le società ai limiti della sussistenza.
- Se il reddito cresce nel tempo esiste il rischio di ‘tirannia del futuro’ (ricco) verso la generazione attuale (più povera).

Oxera, (2002) A social time preference rate for use in long-term discounting, The office of the Deputy Prime Minister, Department for transport, and Department for the environment, food and rural affairs, London.

La scelta del saggio di sconto: dual rate discounting

Ipotesi fondata sulla constatazione che, all'aumentare del reddito, aumenta l'apprezzamento (DAP) dei beni e servizi ambientali (beni superiori) rispetto agli altri consumi (beni privati).

I flussi di utilità generati dai beni ambientali devono essere scontati ad un saggio (r') inferiore a quello (r) adottato per scontare le utilità derivanti da altri beni (beni di mercato).

U.S. Federal Register, 15 CFR part 990, (1996) Natural Resource Damage Assessment, Final rule, Department of Commerce.

La scelta del saggio di sconto: time declining discounting

Ipotesi basata sulla constatazione che le scelte intertemporali sono affette da incertezza su:

- Stabilità e crescita del reddito futuro (Gollier, 2002)
- Saggi futuri di sconto (Weitzman, 1998)

Per tener conto di tali incertezze è necessario adottare un saggio declinate nel tempo!

La scelta del saggio di sconto: time declining discounting

$$F_n^* = \sum_i \frac{1}{(1+r_i)^n} \cdot p_i$$

$$F_n^* = \frac{1}{(1+r^*)^n}$$

$$r_n^* = \frac{1 - \sqrt[n]{F_n^*}}{\sqrt[n]{F_n^*}}$$

F_n^* = Fattore di sconto equivalente certo

r_i = Saggio di sconto i di probabilità p_i

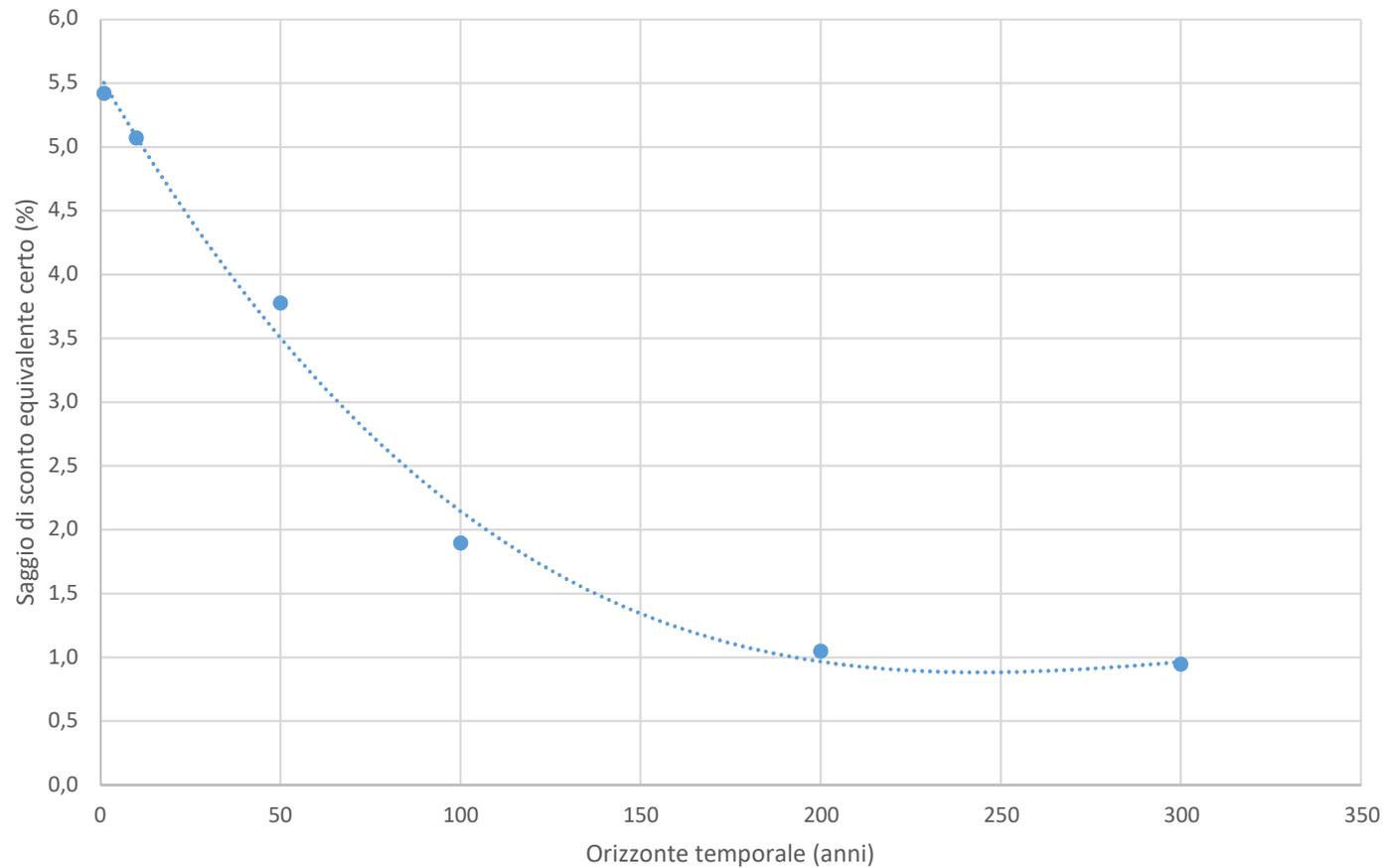
r_n^* = Saggio di sconto equivalente certo per l'anno n

La scelta del saggio di sconto: time declining discounting

Saggio (%)	Probabilità (pi)	Orizzonte temporale (n)					
		10		50		100	
		Fattore sconto	Fattore ponderato	Fattore sconto	Fattore ponderato	Fattore sconto	Fattore ponderato
1	0,1	0,9053	0,0905	0,6080	0,0608	0,3697	0,0370
2	0,1	0,8203	0,0820	0,3715	0,0372	0,1380	0,0138
3	0,1	0,7441	0,0744	0,2281	0,0228	0,0520	0,0052
4	0,1	0,6756	0,0676	0,1407	0,0141	0,0198	0,0020
5	0,1	0,6139	0,0614	0,0872	0,0087	0,0076	0,0008
6	0,1	0,5584	0,0558	0,0543	0,0054	0,0029	0,0003
7	0,1	0,5083	0,0508	0,0339	0,0034	0,0012	0,0001
8	0,1	0,4632	0,0463	0,0213	0,0021	0,0005	0,0000
9	0,1	0,4224	0,0422	0,0134	0,0013	0,0002	0,0000
10	0,1	0,3855	0,0386	0,0085	0,0009	0,0001	0,0000
Fattore di sconto "equivalente certo"			0,6097		0,1567		0,0592
Saggio di sconto "equivalente certo" %			5,0722		3,7763		2,8672

La scelta del saggio di sconto: time declining discounting

Saggio di sconto equivalente certo ed orizzonte temporale



La scelta del saggio di sconto: prassi corrente

USA (NOAA, 1999): Tassi differenziati per componente in ragione dell'orizzonte temporale in cui si manifesta:

- Per ogni componente di breve-medio periodo con riferimenti di mercato: tassi finanziari *risk free* di pari orizzonte temporale (rendimenti titoli di stato);
- Tasso ridotto per componenti di più lungo periodo senza riferimenti di mercato.

Regno Unito – Green Book 2018

Year	0 – 30	31 – 75	76 – 125
STPR (standard)	3.50%	3.00%	2.50%
STPR (reduced rate where pure STP = 0)	3.00%	2.57%	2.14%
Health	1.50%	1.29%	1.07%
Health (reduced rate where pure STP = 0)	1.00%	0.86%	0.71%

I criteri di valutazione nell'Analisi Costi Benefici

- Nell'analisi costi benefici l'unità di misura del benessere è la moneta;
- I criteri di valutazione della convenienza nell'analisi costi benefici sono espressi in moneta o in rendimenti:
 - Valore attuale netto (VAN);
 - Tasso di rendimento interno (TIR);
 - Indice di redditività attualizzato (IRA).

Il Valore Attuale Netto dell'investimento

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

Il VAN misura, al momento attuale, il valore netto dei benefici prodotti e, quindi, può essere considerato una misura di efficacia dell'investimento.

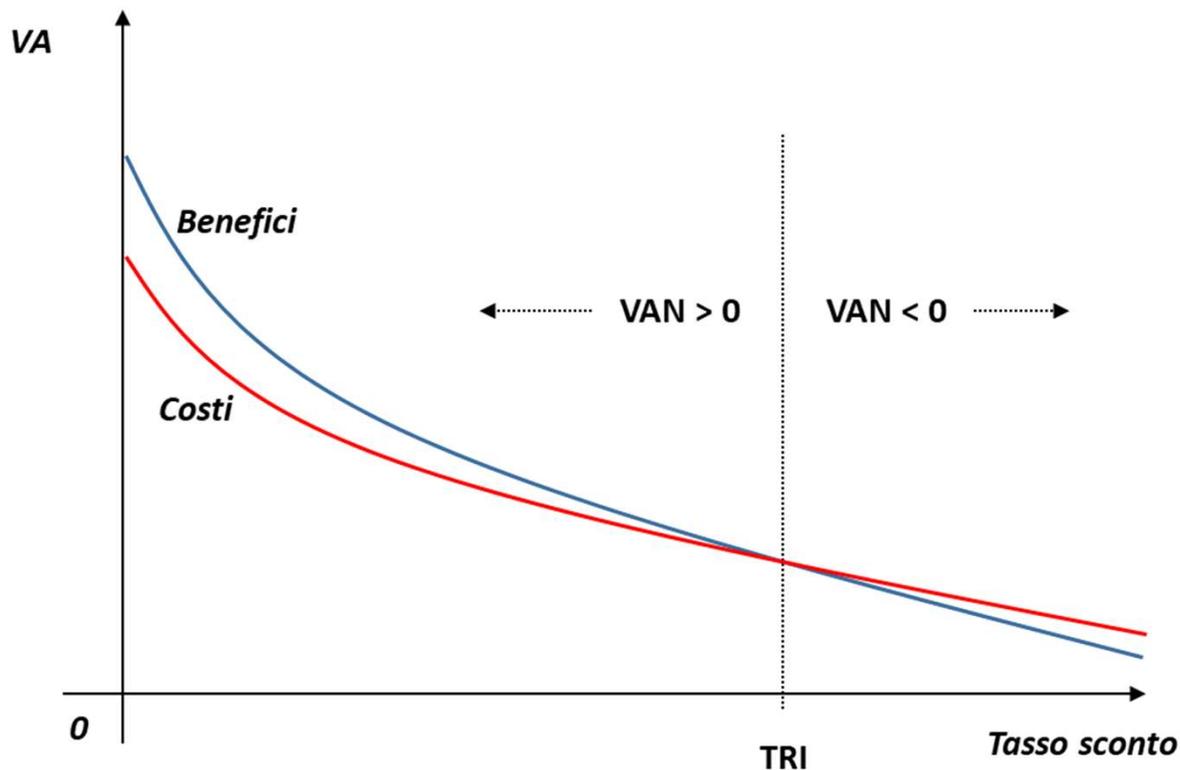
L'investimento è conveniente se il VAN è positivo.

Il Tasso di Rendimento Interno dell'investimento

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1 + TRI)^i} = 0$$

Il tasso di rendimento interno (TRI) dell'investimento è quel tasso che annulla il VAN e, quindi, può essere considerato una misura di efficienza dell'investimento. L'investimento è conveniente se il TRI supera una saggio minimo prestabilito.

Quando il Tasso di Rendimento Interno dell'investimento è positivo?



Il tasso di rendimento interno (TRI) dell'investimento è positivo se la somma aritmetica dei benefici è superiore alla somma aritmetica dei costi ed i costi sono, mediamente, anticipati rispetto ai benefici

Il Tasso di Rendimento Interno positivo è unico?

L'individuazione del TRI corrisponde all'individuazione delle radici positive di un polinomio grado n , dove n è l'orizzonte temporale dell'investimento:

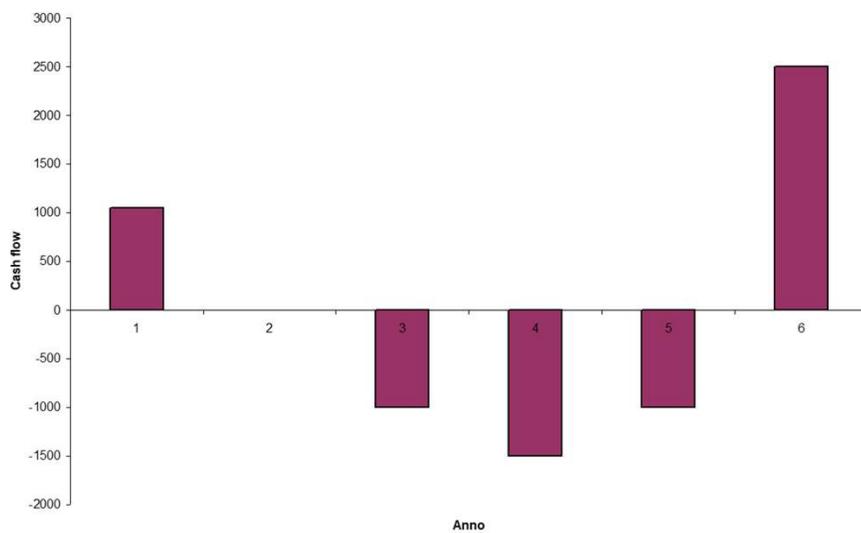
$$CF_n / (1+x)^n + CF_{n-1} / (1+x)^{n-1} + \dots + CF_1 / (1+x) + CF_0 = 0$$

Regola di Cartesio: Il massimo numero di radici reali positive di un polinomio è dato dal numero di variazioni di segno fra coefficienti consecutivi, trascurando eventuali coefficienti nulli; in generale il numero effettivo può essere diminuito rispetto al massimo soltanto di un numero pari.

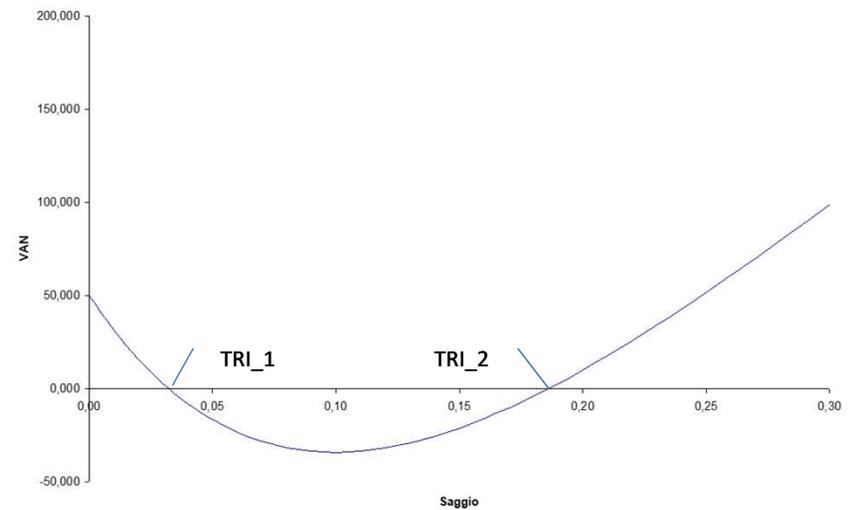
Se il flusso di cassa cambia di segno più volte nell'orizzonte temporale n allora vi possono essere più radici positive e, quindi più TRI.

Il Tasso di Rendimento Interno positivo è unico?

Flusso di cassa

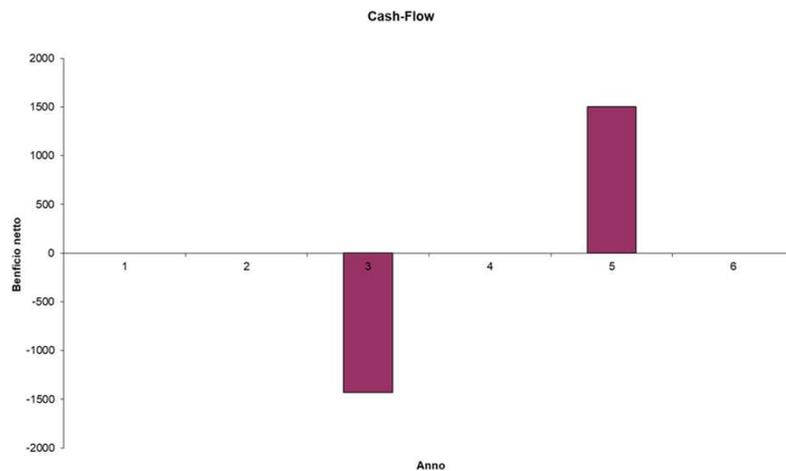


VAN e Tasso

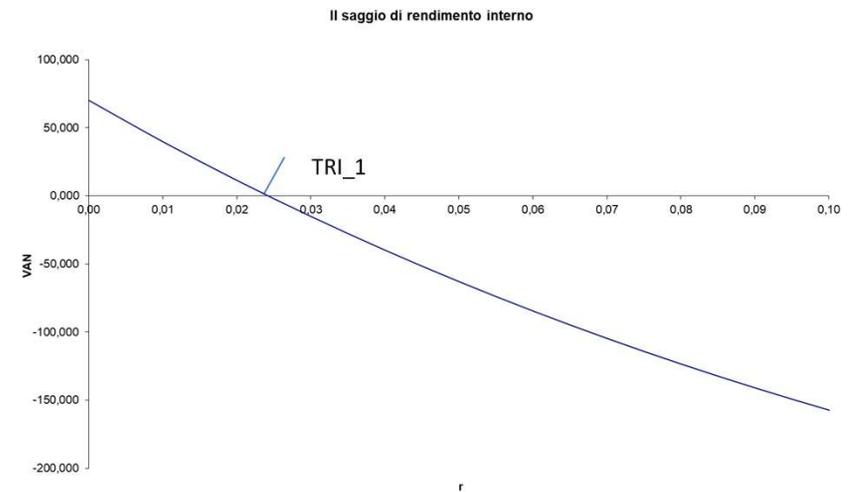


Il Tasso di Rendimento Interno positivo è unico?

Flusso di cassa modificato



VAN e Tasso



L'indice di redditività attualizzato (IRA)

$$IRA = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}}$$

L'indice di redditività attualizzato è il rapporto fra il valore attuale dei benefici ed il valore attuale dei costi. Quindi, può essere considerato una misura di efficienza dell'investimento. L'investimento è conveniente se l'IRA è maggiore di uno.

ACB e aspetti distributivi

Gli investimenti di vasta portata spesso provocano delle asimmetrie nella distribuzione dei costi e dei benefici:

- A livello territoriale (Strade, Ferrovie, Discariche, ecc.);
- Per fascia di reddito (Riqualificazione urbana e di aree degradate, Sviluppo economico, Sanità);
- Per settore di attività (Investimenti settoriali).

Le asimmetrie distributive generano delle iniquità di cui bisogna tener conto per studiare correttivi e verificare la coerenza della valutazione con gli obiettivi dell'investimento.

ACB e aspetti distributivi

Come valutare gli aspetti distributivi:

- Ignorarli contando sulla capacità del mercato di redistribuire il beneficio netto generato dall'investimento;
- Calcolare il VAN per gruppo sociale in modo da individuare chi guadagna e chi perde in modo da predisporre delle adeguate compensazioni (Kaldor-Hicks);
- Ponderare le utilità di ciascun gruppo sociale per un opportuno peso distributivo (d_i):

$$VAN = \sum_i d_i VAN_i$$

Con:

d_i = peso attribuito al gruppo sociale i-esimo;

VAN_i = valore attuale netto per il gruppo sociale i-esimo.

ACB e aspetti distributivi

Come stimare i pesi distributivi:

- Calcolarlo come rapporto fra il reddito medio procapite (Y_0) ed il reddito medio del gruppo sociale i -esimo (Y_i) e tenendo conto di una opportuna intensità dell'azione distributiva (n)

$$d_i = \left(\frac{Y_0}{Y_i} \right)^n$$

- Calcolarlo come reciproco dell'imposta marginale (%) sul reddito (t_i) del gruppo sociale i -esimo

$$d_i = \frac{1}{t_i/100}$$