



INTRECCI
Integrare reti e competenze per iniziative di cura degli ecosistemi e benessere umano in natura

12 Settembre 2026



UNIVERSITÀ DI PADOVA
Dipartimento di Territorio e Sistemi agro-forestali

La valutazione dei servizi ecosistemici legati alla salute e al benessere umani: alcuni esempi e casi applicativi

Mauro Masiero
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF)

UNIVERSITÀ DI PADOVA • 1222

Contenuti della presentazione

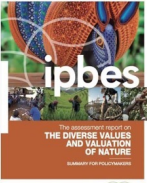
- Valutazione delle risorse naturali, valore, valore economico totale e metodi/approcci di stima (rapidi richiami)
- Alcuni esempi a diversa scala e con diversi approcci (→ salute e benessere umani intesi in un'accezione ampia)
- Considerazioni finali

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

UNIVERSITÀ DI PADOVA • 1222

Perché «salute e benessere» in un'accezione ampia?

- Concetto/logica di servizi ecosistemici (MEA, 2005) legati a salute e benessere umani in senso lato (materiale, medico, sociale, psicologico-mentale, aspirazionale...)
- Complessità e diversità del tema, emersione (relativamente) recente



IPBES 2022
Revisione/analisi di:

1.163 studi di valutazione delle risorse naturali

217 casi studio

460 scenari di futuro derivati da 159 studi scientifici e tecnici

8 casi su 460 = 1,7% → esplicita valutazione degli impatti sulla **salute umana** (68% qualità della vita individuale in senso lato, es. benessere, sicurezza..., 54% aspetti sociali 29% aspetti culturali)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

UNIVERSITÀ DI PADOVA • 1222

Contenuti della presentazione

- Valutazione delle risorse naturali, valore, valore economico totale e metodi/approcci di stima (rapidi richiami)**
- Alcuni esempi a diversa scala e con diversi approcci (→ salute e benessere umani intesi in un'accezione ampia)
- Considerazioni finali

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

La valutazione della natura e delle risorse naturali (compresi i servizi ecosistemici) è il processo intenzionale di esplicitazione/elicitazione dei valori che i singoli individui o gruppi di individui (comunità) riconoscono alla natura, ai contributi della natura alle persone e alle relazioni con la natura

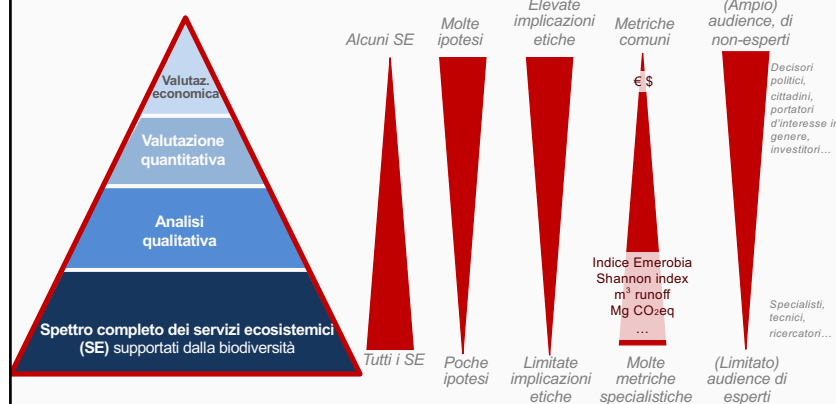
Cosa si intende per valore? Quali valori? Per chi? Secondo quale prospettiva?



Diversi tipi/concetti di valore (modificato da Callicott, 2004)



Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

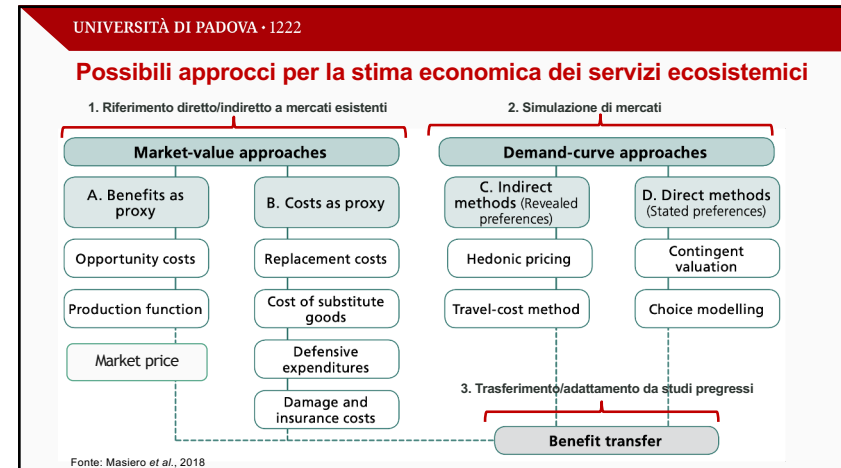
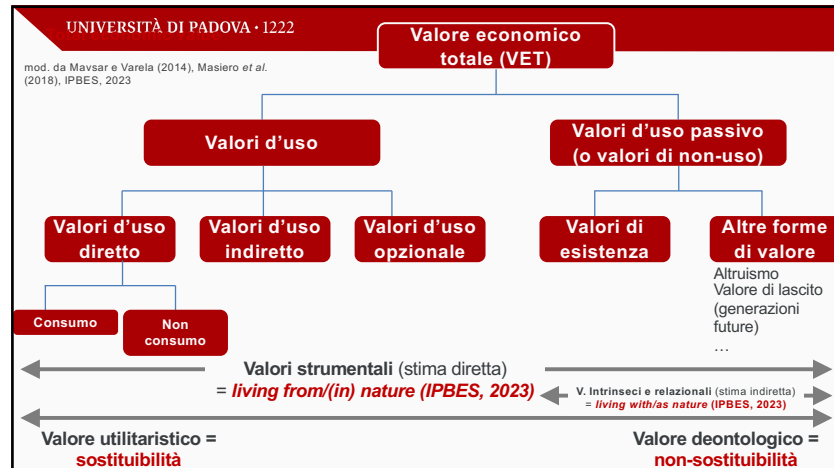


Valore economico totale (VET)



Fonte: mod. da Mavsar e Varela (2014), Masiero et al. (2018)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

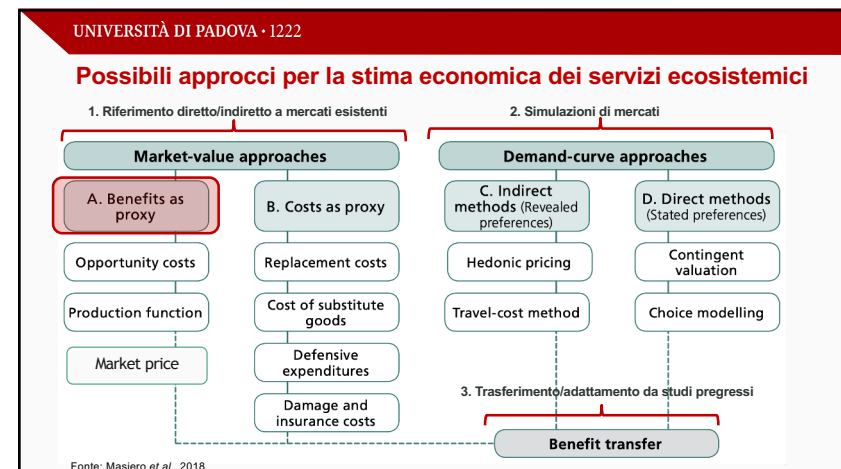


UNIVERSITÀ DI PADOVA · 1222

Contenuti della presentazione

- Valutazione delle risorse naturali, valore, valore economico totale e metodi/approcci di stima (rapidi richiami)
- Alcuni esempi a diversa scala e con diversi approcci (→ salute e benessere umani intesi in un'accezione ampia)**
- Considerazioni finali

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)



Esempio 1: raccolta di prodotti selvatici

Prodotti selvatici, prodotti non-legnosi, prodotti secondari...



- Valore stimato: **Europa: 23 Mld€/anno 3,4 dei quali commercializzati** (EFI/FAO, 2015); **Italia: ca. 1,5 Mld €/anno** (Alsia, 2020)
- Mancanza di dati completi e sistematici; presenza di (alti) tassi di raccolta e commercio informali + autoconsumo
- Alcune filiere più consolidate (funghi, tartufi, sughero, piccoli frutti...)
- Altre filiere prevalentemente domestiche → frutti «di bosco»?
- Importanza per economie locali, integrazione di reddito, indotto (turismo, festival, prodotti tipici, trasformazione...), identità locale, marchi e marketing/promozione del territorio, attività imprenditoriali, nuovi prodotti e nuove tendenze (*superfood*, farmaceutica, nutraceutica...)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Un esempio specifico



MIRTILLO NERO DELL'APPENNINO MODENESE

Al via la raccolta del "Mirtillo nero dell'Appennino modenese"

Il pregiato prodotto spontaneo ricompre nel marchio "Tradizione e sapori di Modena" è ricco di proprietà salutistiche



Mirtillo nero
Vaccinium myrtillus

Nell'alto Appennino modenese è iniziata l'attività di raccolta del mirtillo nero, prodotto d'eccezione che cresce spontaneo nel nostro territorio. Il mirtillo nero della specie "Vaccinium myrtillus L." è molto noto in quanto dotato di particolari proprietà organolettiche e terapeutiche che lo rendono molto apprezzato e richiesto sia dai consumatori che dall'industria farmaceutica. Per tutelare la raccolta e trasformazione la Camera di Commercio lo ha ricompresso nel marchio collettivo Tradizione e Sapori di Modena, creando, in collaborazione con i raccoglitori e produttori un apposito disciplinare. Grazie ad un rigoroso sistema di controlli, esso garantisce infatti che il prodotto venduto con il marchio appartenga alla specie "Vaccinium myrtillus L." Il marchio è un'iniziativa attuata in collaborazione con il GAL, il Parco Alto Appennino Modenese e la Comunità Montana dell'area.



Il Mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus* L.) è molto diffuso allo stato spontaneo nell'alto Appennino modenese; questo frutto è noto, oltre che per l'elevato potere nutritivo e vitaminico, per le sue peculiari virtù salutistiche, attribuibili soprattutto al contenuto in antociani (principi attivi appartenenti alla classe dei polifenoli, che hanno proprietà capillaroprotettive, antedematoze, antinfiammatorie e antidolistiche). Il mirtillo può essere considerato un prezioso "alimento funzionale", cioè un prodotto che, se assunto con regolarità, contribuisce al mantenimento di una buona condizione di salute e alla prevenzione di diverse patologie.

www.mio.camcom.it/modena-economica/news/al-via-la-raccolta-del-mirtillo-nero-dellappennino-modenese

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Area di produzione



Raccolta e coltivazione in Italia
Superficie totale ca. 5.000 ha
Produzione totale stimata: 6.000-8.000 t/anno
(forti fluttuazioni in base all'annata, picco 2014-16)



Concentrazione raccolta nelle province di LU, MO e PT

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Area di produzione



Home - Modena - Cronaca - Mirtilli, raccolta in calo. Ripercussioni sui redditi

Mirtilli, raccolta in calo. Ripercussioni sui redditi

Fanano, un'annata che dagli esperti del settore viene definita 'scarissima'. Ne soffrono le aziende che producono i derivati dalle confetture ai liquori.



Orsatico calo nel 2024 per la raccolta dei mirtilli (foto di repertorio)

Il Resto del Carlino, 28.08.2024

Mirtillo nero selvatico dell'Alto Frignano. Raccolto positivo, ma il cambiamento climatico spinge le piante sempre più in alto



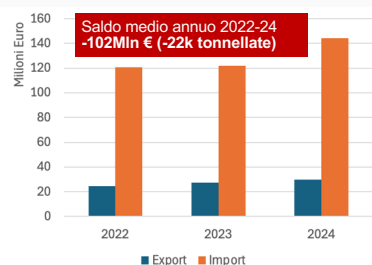
www.agricultura.it/2026/08/03

- Cambiamento climatico (mancanza neve, gelate tardive, siccità estiva)
- Riduzione pascolo e crescita altre specie (ginepro e «falso» mirtillo)
- Espansione del bosco
- (Raccolta informale e/o con prassi non corrette)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Una nota

Italia: import, export e saldo commerciale mirtilli (tutti i tipi), 2022-24



Sinfor, 2022, 2023, 2024

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Come il deserto peruviano è diventato l'improbabile capitale mondiale dei mirtilli

Il Perù è il principale esportatore mondiale di mirtilli freschi. Dopo l'ondata di caldo dello scorso anno, ecco come il Paese sta accelerando la corsa alle varietà più resistenti ai cambiamenti climatici.

DI CARLA SIMONDI
PUBBLICATO 19/12/2024



www.nationalgeographic.it/come-il-deserto-peruviano-e-diventato-l-improbabile-capitale-mondiale-dei-mirtilli

Modalità di raccolta



- **Raccogli* professionali/integrazione reddito + aziende agricole specializzate o autoconsumo**
- Aumento raccogli* **immigrat***
- Regolamento regionale e disciplinari locali
- **Periodo e orari:** es. da 23.07.2026; 6-20
- **Quantità:** 5kg/g. residenti, 1kg/g. non-residenti
- **Modalità di raccolta:** es. no rastrelli (ammessi raccogli mirtilli professionali), solo frutti maturi...
- **Permessi di raccolta** («beni club», in teoria...)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Permessi

es. Parco del Frignano, MO – Anno 2026



1) Autoconsumo

Solo residenti nei comuni del Parco
20 kg/anno
10 €
Max 100 permessi/anno (2026)

2) Raccolta a fini economici

(Albo raccoglitori, fino a 100kg/anno per raccoglitore)

Tipologia raccoglitori	Importo	N. Max permessi
a. Disoccupati, studenti, pensionati (1 fascia ISEE)	100 €/anno	120
b. Imprenditori agricoli, titolari di aziende operanti nel settore e/o loro dipendenti	120 €/anno	
c. Altri soggetti	300 €/anno	60

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Un tentativo di stima speditiva del valore economico (1/3)

Vendita permessi: Valore diretto generato per Parco/Comuni

1) Autoconsumo

Assumendo che tutti i permessi siano venduti (2 t raccolte max)
10 €/anno x 100 permessi/anno = **1.000 €** (= 0,5 €/kg)

2) Raccolta a fini economici

Assumendo che tutti i permessi siano venduti (18 t raccolte max)

Min (solo categoria a): 100 €/anno x 120 permessi/anno = **12.000 €** (= 1 €/kg)

Max (solo categoria b): 120 €/anno x 120 permessi/anno = **14.400 €** (= 1,2 €/kg)

+ Categoria c: 300 €/anno x 60 permessi/anno = **18.000 €** (= 3 €/kg)

In totale
Min 31.000 €
Max 33.400 €

Risorse che possono essere reinvestite sul territorio

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Un tentativo di stima speditiva del valore economico (2/3)

1) Autoconsumo = Mancato costo di acquisto

20 kg/anno x 100 permessi = 2000 kg (2 t)
 Prezzo medio GDO provincia MO: 13,75 €/kg (Italianberry.it, 2026)
 Mancato costo: 2.000 x 13,75 = **27.500 €/anno**
 Al netto dei 1000 € di spesa per i permessi: **26.500 €/anno**
 (265 €/famiglia all'anno)

- Non considerato il costo-opportunità del tempo (raccolta in giorni/orari non lavorativi)
- Non considerata la raccolta informale (senza permesso, in eccedenza...) per alcuni prodotti selvatici (es. funghi) stimata fino all'80% di quella formale
- In anni di scarsa produzione (es. 2024) prezzo 20 €/kg → 40.000 € (importanza di usare valori «modali» e condurre analisi di sensitività)



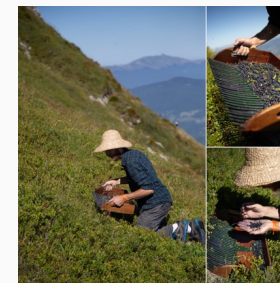
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Un tentativo di stima speditiva del valore economico (3/3)

2) Raccolta a fini economici = Reddito generato

Prezzo medio netto pagato al* raccoglitori*
 6 €/kg (Nin *et al.*, 2017)
 Quantità max raccolta: 100 kg
 N. raccoglitori: 180
 Valore complessivo ipotetico: 6 €/kg x 100 kg x 180 = **108.000 €/anno**
 Al netto dei costi per i permessi: **75.600 - 78.000 €/anno**

Non considerata la raccolta informale (senza permesso, in eccedenza...)



Fonte: Appennino Modenese, 2025

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

In sintesi (stima di massima Parco del Frignano, 2026)

Vendita permessi (= possibili investimenti sul territorio)

31.000 – 33.400 €/anno

**Benefici pubblici,
ca. 23% del totale**

Autoconsumo (= mancati costi per le famiglie)

26.500 €/anno

Benefici privati, ca. 77%

Raccolta a fini economici (= integrazione di reddito soprattutto di categorie «marginali» e creazione indotto per imprese locali, occupazione...)

75.600 - 78.000 €/anno

**Totale
133.100 – 137.900 €/anno**

Dato sulla superficie a brughiera del Parco non disponibile
 Considerando 9.000 ha di Parco sopra i 1000 m slm
 = **14,79-15,32 €/ha per anno**

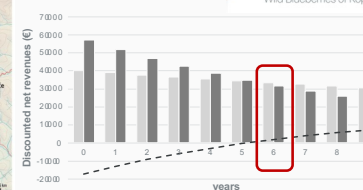
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Una diversa prospettiva su un caso simile (Kopaonik, Serbia)

Area Parco: 11.967 ha
 535.000 visite/anno
 (media 2023-2025)
 Area raccolta mirtilli: 300 ha



<https://npkopaonik.rs/en/>



Masiero *et al.* (Etifor) per UNDP (2026)

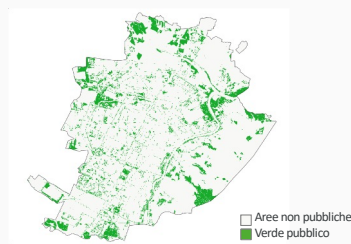
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Baseline = raccolta
70% della produzione

Alternativa = raccolta
100% della produzione
con mezzi non idonei
(diminuzione resa del
50% in 10 anni)

Dopo 6 anni lo
scenario alternativo
non è più conveniente

Esempio 2: valore del servizio assorbimento inquinanti e della regolazione della temperatura offerto dal verde pubblico urbano della città di Torino

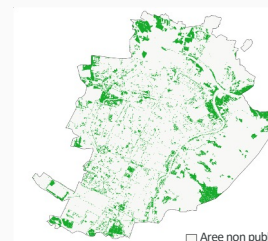


Aree verdi pubbliche del comune di Torino (Etifor, 2020)

Etifor e SEACoop (Masiero *et al.*, 2020-2021) - [Link](#)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Aree verdi pubbliche del comune di Torino



Verde pubblico verticale e orizzontale Città di TO
ca. 17,6 Milioni di m² → 1.756 ha

- Aree agricole
- Alberate e verde infrastrutturale
- Boschi
- Prati e pascoli
- Verde urbano (grandi parchi, giardini...) ...

Zona collinare, zona urbana e fasce periferiali

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Servizi ecosistemici considerati



Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Rimozione inquinanti atmosferici

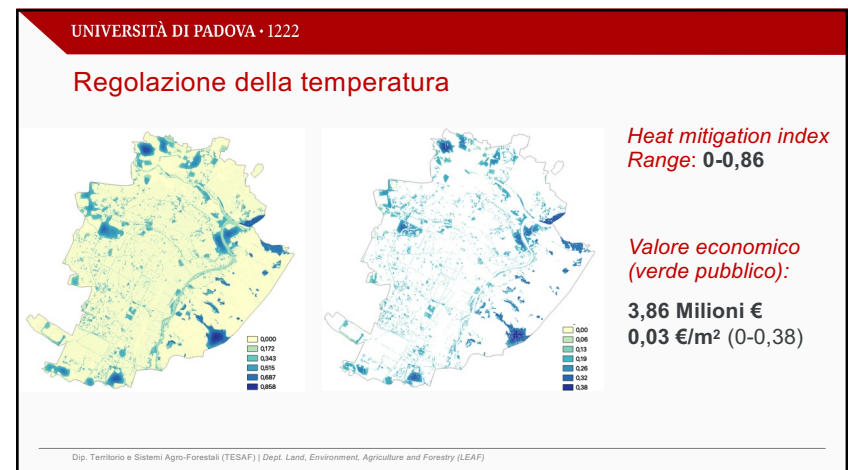
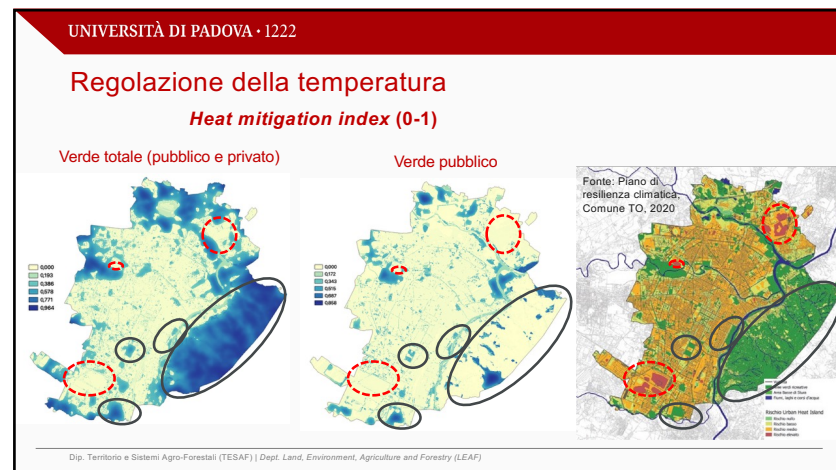
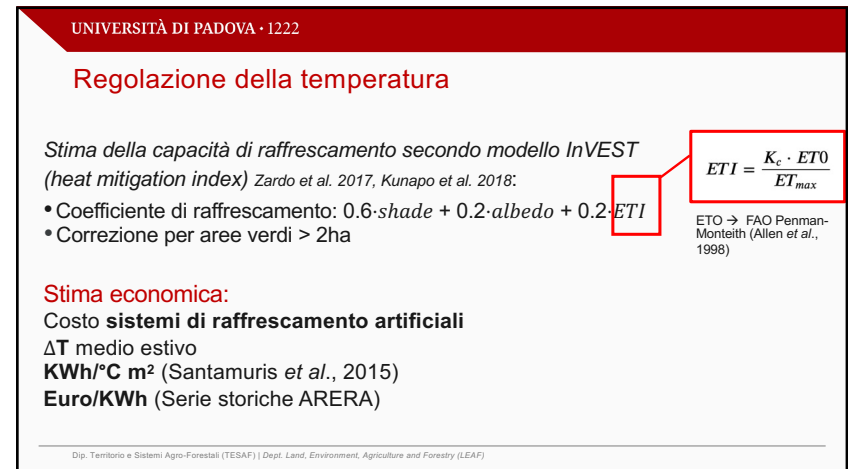
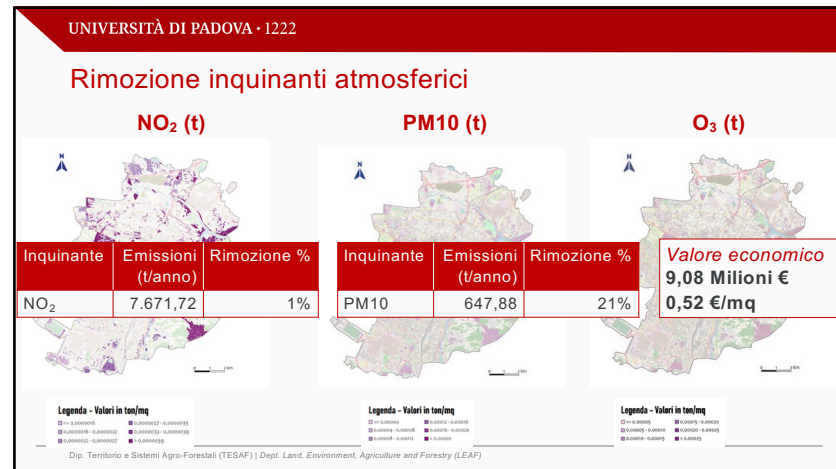
Inquinante	Deposizione	Capacità rimozione
NO ₂	$Vd = \alpha \cdot j + \beta \cdot W$ (α e β tipo copertura, $w = 1,4$ m/s)	$F = Vd \cdot C \cdot 0,365$ (C = concentrazione NO ₂ , µg/m ³)
PM ₁₀	$F = Vd \cdot C$ ($Vd = 0,064$ m/s; C = concentrazione PM ₁₀ , µg/m ³)	$Q = F \cdot LAI \cdot T \cdot 0,5$ ($T = 215$ giorni)
O ₃	iTree ECO (Novak <i>et al.</i> , 2014)	

Stima economica:

Costo **realizzazione bosco urbano** con capacità di rimozione inquinanti analoga a quella del verde urbano (= 2.762,21 €/ha anno)

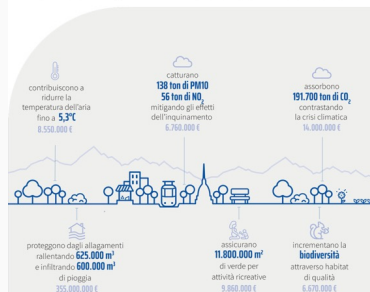
Stima valore medio (t/ha) rimozione singolo inquinante e valore per singola tonnellata (€/ton)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)



Cosa fanno le aree verdi pubbliche per noi?

La vegetazione ci porta benefici tangibili. Conoscere il valore della natura che ci circonda è fondamentale. Quanto costerebbe ogni anno trovare delle alternative che offrano lo stesso servizio?



Fonte: Comune di Torino (2021)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Valore economico totale stimato:

194-267 Milioni €

11-15,3 €/mq



ca. **226-311 €/abitante** Città di TO

Costi medi annui **manutenzione ordinaria**

verde urbano TO: **1,17 €/m²**

(Piano Strategico Infrastruttura Verde Comune di Torino, 2020, pp. 136 e ss.)

**1 € investito in manutenzione =
9,50-13 € di benefici**

Esempio 3: valore del servizio di protezione da caduta massi fornito dalle foreste lombarde



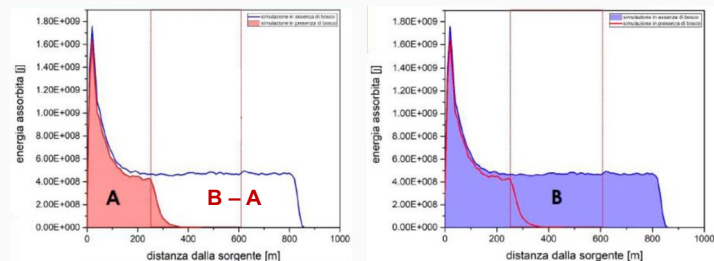
Foreste di protezione da caduta massi in Lombardia (Uni. Bicocca, 2019)

RockTheAlps Project (Masiero et al., 2019) - [Link](#)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

La logica di base

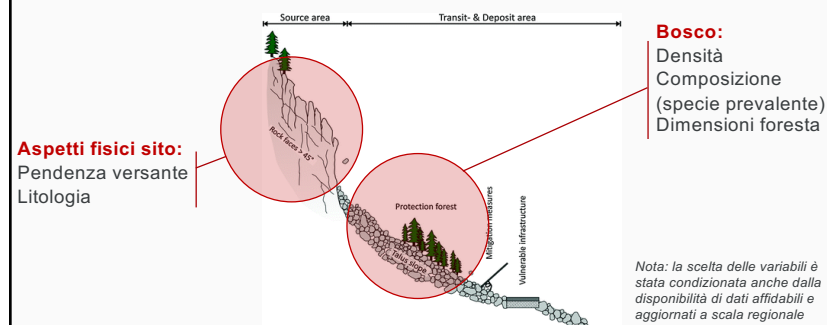
Simulazione dell'energia assorbita in caso di caduta di una massa
A) in presenza o B) in assenza di un bosco



Energia assorbita dal bosco = **B - A**

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Da quali variabili/attributi dipende il servizio di protezione?



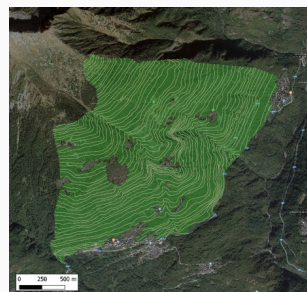
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Attributi scelti e relative classi di valore

Attributi	Fonti dei dati	Classi
A. Bosco		
Densità	DUSAF 5.0	Bassa Medio-alta
Specie dominante	Mappe dei tipi forestali reali della Lombardia (CLC IV livello)	Frassino (<i>Fraxinus</i> spp.) & Acero (<i>Acer</i> spp.) Faggio (<i>Fagus sylvatica</i>) Castagno (<i>Castanea sativa</i>) Ontano verde (<i>Alnus viridis</i>) Rovere (<i>Quercus petraea</i>) Abete bianco (<i>Abies alba</i>) Abete rosso (<i>Picea abies</i>) Larice (<i>Larix decidua</i>) & Swiss stone pine (<i>Pinus cembra</i>) Pino mugo (<i>Pinus mugo</i>) & Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)
Dimensioni foresta (lunghezza)	Mappe delle foreste di protezione lombarde (singoli poligoni)	0 - 100 m 101 - 250 m > 250 m
B. Sito		
Pendenza	DTM 20m x 20m	0° - 25° 25° - 35° > 35°
Litologia	Mappe geologica della Lombardia	Arenarie Granitoidi Calcarei stratificati Conglomerati Dolomie Dolomia principale Marmi Filladi Calcarei Ortogneiss Paragneiss Serpentiniliti Argilliti Quarziti

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Un esempio



Attributi e valori

Bosco

- Densità: medio-alta
- Larghezza: 1500 m
- Lunghezza: 2000 m

Sito

- Specie dominante: castagno, pino silvestre
- Pendenza media: 32°
- Litologia: calcari

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

2 approcci per assegnare punteggi ad attributi/categorie

1. Metodo Delphi

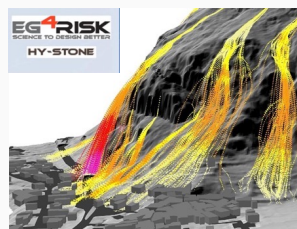
Gruppo di esperti
(professionisti, ricercatori, pubblica
amministrazione, esperti sicurezza...)

Attribuzione punteggi 1-10

3 round in sequenza

Convergenza (riduz. Dev. St.)

2. Simulazioni



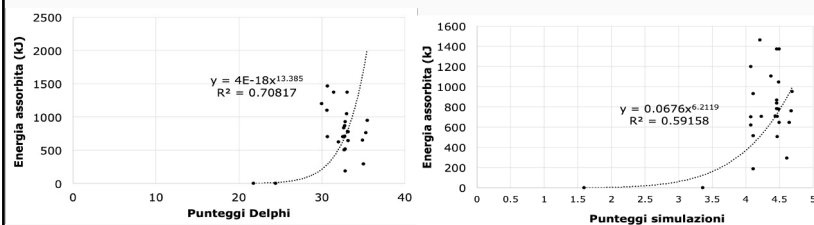
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Attributi scelti e relative classi di valore

Attributi	Fonti dei dati	Classi	Punteggi	
			Delphi	Simulazioni
A. Bosco				
Densità	DUSAF 5.0	Bassa Medio-alta	8.4 4.0	0.9529 0.9631
Specie dominante	Mappe dei tipi forestali reali della Lombardia (CLC IV livello)	Frassino (<i>Fraxinus</i> spp.) & Acero (<i>Acer</i> spp.) Faggio (<i>Fagus sylvatica</i>) Castagno (<i>Castanea sativa</i>) Ontano verde (<i>Alnus viridis</i>) Rovere (<i>Quercus petraea</i>) Abete bianco (<i>Abies alba</i>) Abete rosso (<i>Picea abies</i>) Larice (<i>Larix decidua</i>) & Swiss stone pine (<i>Pinus cembra</i>) Pino mugo (<i>Pinus mugo</i>) & Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)	5.4 5.8 6.1 3.2 6.7 5.5 5.0 5.8 4.1	0.9845 0.9442 0.9637 0.9605 0.9445 0.9797 0.9726 0.9372 0.9394
Dimensioni foresta (lunghezza)	Mappe delle foreste di protezione lombarde (singoli poligoni)	0 - 100 m 101 - 250 m > 250 m	3.0 5.5 7.0	0.9624 0.9359 0.9763
B. Sito				
Pendenza	DTM 20m x 20m	0° - 25° 25° - 35° > 35°	7.5 6.5 4.0	0.9134 0.8230 0.6035
Litologia	Mappe geologica della Lombardia	Arenarie Granitoidi Calcarei stratificati Conglomerati Dolomie Dolomia principale Marmi Filladi Calcarei Ortogneiss Paragneiss Serpentiniliti Argilliti Quarziti	7.4 7.4 7.8 7.3 7.2 7.2 7.7 7.7 7.0 7.6 7.5 8.3 5.8	0.9637 0.9273 0.9599 0.9471 0.9449 0.9460 0.9657 0.9463 0.9166 0.9605 0.9347 0.9676 0.9637

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Identificazione di funzioni generali a partire dai casi simulati e dai punteggi ottenuti



Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Valutazione economica

Criterio estimativo: **costo di sostituzione/surrogazione**

Quanto costerebbe l'installazione di reti paramassi che esercitino una funzione di protezione (energia assorbita) equivalente a quella del bosco?

Codice prezario ANAS	Energia assorbita (kJ)	Classe di assorbimento energetico
G.04.015.a	Fino a 100	0
G.04.015.b	Fino a 250	I
G.04.015.c	Fino a 500	II
G.04.015.d	Fino a 1000	III
G.04.015.e	Fino a 1500	IV
G.04.015.f	Fino a 2000	V
G.04.015.g	Fino a 3000	VI
G.04.015.h	Oltre 3000	VIII



Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Identificazione specifiche tecniche e costi

Codice prezario ANAS ¹	Energia assorbita (kJ) ¹	Classe di assorbimento Energetico ²	Costi unitari di messa in opera (€/m)	Altezza (m)	Ancoraggi di monte (C/m lineare di barriera)	Costi totali di messa in opera (€/m)	Costi annui di manutenzione (€/m anno)
G.04.015.a	Fino a 100	0	150,80	2,00	0	301,60	6,03
G.04.015.b	Fino a 250	I	174,57	2,00	0	349,14	6,98
G.04.015.c	Fino a 500	II	201,77	2,00	0	403,54	8,07
G.04.015.d	Fino a 1000	III	259,73	3,00	79,81	859,00	17,18
G.04.015.e	Fino a 1500	IV	276,46	3,00	79,81	909,19	18,18
G.04.015.f	Fino a 2000	V	323,61	4,00	79,81	1.374,25	27,49
G.04.015.g	Fino a 3000	VI	365,11	4,00	79,81	1.540,25	30,81
G.04.015.h	Oltre 4500	VIII	424,34	6,00	79,81	2.625,85	52,52

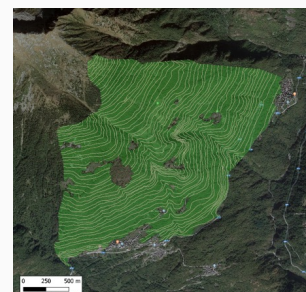
Ns. elaborazioni su dati ANAS (2019)

K

M = 25 anni

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Un esempio



Caratteristiche del bosco

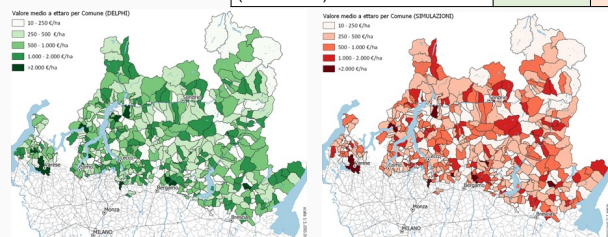
- Larghezza: 1500 m
- Lunghezza: 2000 m
- Densità: medio-alta
- Pendenza media: 32°
- Litologia: calcari
- Specie dominante: castagno, pino silvestre

	DELPHI	SIMULAZIONI
Punteggio	33,95	4,67
Energia dissipata dal bosco	1237 kJ	973 kJ
Barriera paramassi equivalente	Classe IV	Classe III
Valore del bosco	29.051 €/anno	27.450 €/anno

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Stimando il valore di ciascuno poligono e sommando i valori si ottiene la stima a scala regionale

	Delphi	Simulazioni
VALORE COMPLESSIVO (milioni di €/anno)	32,19	24,33
VALORE UNITARIO (€/ha*anno)	348,75	263,63



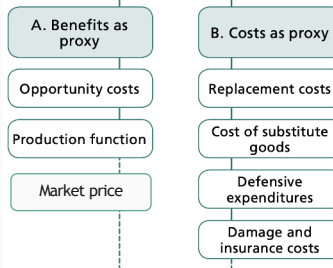
Fonte: Masiero et al., 2019

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Possibili approcci per la stima economica dei servizi ecosistemici

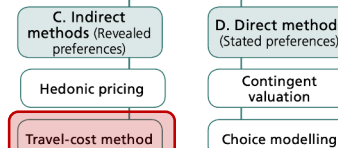
1. Riferimento diretto/indiretto a mercati esistenti

Market-value approaches



2. Simulazioni di mercati

Demand-curve approaches



3. Trasferimento/adattamento da studi pregressi

Benefit transfer

Fonte: Masiero et al., 2018

Esempio 4: valore del servizio di green care (forest bathing) offerto da un'area forestale degli Appennini Simulazione a fini didattici (TCM individuale)



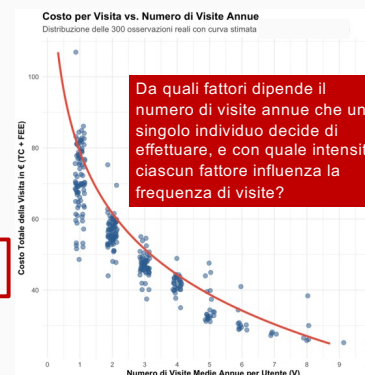
Proprietà: comunale
Foresta mista: rimboschimenti di conifere (abete rosso) e fustaia seminaturale di latifoglie
Superficie totale: 5,6 ha
2 percorsi identificati (ca. 1,5 km totali)
650 utenti/anno stimati
Costo di base 1 sessione: 25€

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Questionario autocompilato con supporto di intervistatori

Campione N = 300
Giorni feriali (7) e festivi (14)
Aprile–Ottobre 2025
Condizioni meteo favorevoli
Parcheggio e punti di accesso ai percorsi

- Profilo demografico e socioeconomico
- Costi sostenuti per il viaggio (luogo di partenza, mezzo...)
- Costi sostenuti in loco (iscrizione, vitto, alloggio...)
- Durata, frequenza e stagionalità delle visite
- Attività/ragioni principali legate alla visita
- Soddisfazione rispetto alle attività
- Siti sostitutivi



Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

```
glm(formula = VISITE_ANNO ~ COSTO_TOTALE + REDDITO_MENSILE +
    QUALITA_PERCEPITA + SITI_SOSTITUTIVI, family = poisson(link = "log"),
    data = data)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.5000446	0.4195341	5.959	2.54e-09 ***
COSTO_TOTALE	-0.0400625	0.0048418	-8.274	< 2e-16 ***
REDDITO_MENSILE	0.0002898	0.0001577	1.838	0.066 .
QUALITA_PERCEPITA	-0.0169697	0.0703267	-0.241	0.809
SITI_SOSTITUTIVI	-0.1597570	0.1146956	-1.393	0.164

+1€ di costo TOT → ca.-4% di visite/anno
($e^{-0.0401} - 1 = 3,92\%$)

+100€ reddito mensile → +2,9% di visite/anno
($e^{0.0002898 \times 100} - 1 = 2,93\%$)

Modello Lineare Generalizzato (GLM) di regressione (Poisson) stimato sui 300 utenti

Equazione generale del modello:

$$\ln(V_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{COSTO_TOTALE}_i + \beta_2 \cdot \text{REDDITO_MENSILE}_i + \beta_3 \cdot \text{QUALITA_PERCEPITA}_i + \beta_4 \cdot \text{SITI_SOSTITUTIVI}_i$$

Sostituendo i coefficienti stimati:

$$\ln(V_i) = 2,5000 - 0,0401 \cdot \text{COSTO_TOTALE}_i + 0,00029 \cdot \text{REDDITO_MENSILE}_i - 0,0170 \cdot \text{QUALITA_PERCEPITA}_i - 0,1598 \cdot \text{SITI_SOSTITUTIVI}_i$$

Esplicitando il numero di visite (V_i):

$$V_i = e^{2,5000 - 0,0401 \cdot \text{COSTO_TOTALE}_i + 0,00029 \cdot \text{REDDITO_MENSILE}_i - 0,0170 \cdot \text{QUALITA_PERCEPITA}_i - 0,1598 \cdot \text{SITI_SOSTITUTIVI}_i}$$

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

```
glm(formula = VISITE_ANNO ~ COSTO_TOTALE + REDDITO_MENSILE +
    QUALITA_PERCEPITA + SITI_SOSTITUTIVI, family = poisson(link = "log"),
    data = data)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.5000446	0.4195341	5.959	2.54e-09 ***
COSTO_TOTALE	-0.0400625	0.0048418	-8.274	< 2e-16 ***
REDDITO_MENSILE	0.0002898	0.0001577	1.838	0.066 .
QUALITA_PERCEPITA	-0.0169697	0.0703267	-0.241	0.809
SITI_SOSTITUTIVI	-0.1597570	0.1146956	-1.393	0.164

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

Null deviance: 311.726 on 299 degrees of freedom

Residual deviance: 31.055 on 295 degrees of freedom

AIC: 860.71

Number of Fisher Scoring iterations: 4

Modello Lineare Generalizzato (GLM) di regressione (Poisson) stimato sui 300 utenti

Equazione generale del modello:

$$\ln(V_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{COSTO_TOTALE}_i + \beta_2 \cdot \text{REDDITO_MENSILE}_i + \beta_3 \cdot \text{QUALITA_PERCEPITA}_i + \beta_4 \cdot \text{SITI_SOSTITUTIVI}_i$$

Sostituendo i coefficienti stimati:

$$\ln(V_i) = 2,5000 - 0,0401 \cdot \text{COSTO_TOTALE}_i + 0,00029 \cdot \text{REDDITO_MENSILE}_i - 0,0170 \cdot \text{QUALITA_PERCEPITA}_i - 0,1598 \cdot \text{SITI_SOSTITUTIVI}_i$$

Cioè esplicitando il numero di visite (V_i):

$$V_i = e^{2,5000 - 0,0401 \cdot \text{COSTO_TOTALE}_i + 0,00029 \cdot \text{REDDITO_MENSILE}_i - 0,0170 \cdot \text{QUALITA_PERCEPITA}_i - 0,1598 \cdot \text{SITI_SOSTITUTIVI}_i}$$

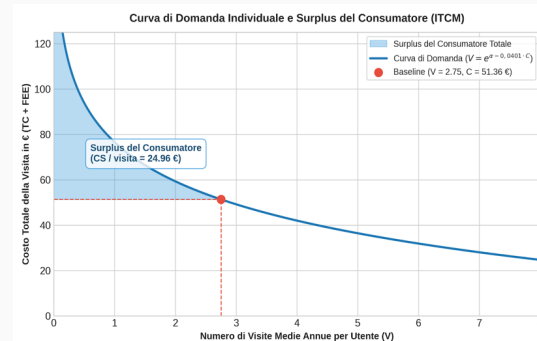
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Stima del surplus del consumatore

= beneficio netto che i visitatori hanno per ogni singola visita al di sopra del costo effettivamente sostenuto

$$Cs_{\text{visita}} = \frac{1}{|\beta \text{COSTO_TOTALE}|} = \frac{1}{0,0400625} \approx 24,96 \text{ €/visita}$$

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)



Surplus del consumatore

Quanto sarebbe disposta a pagare in più una persona prima di azzerare le sue visite?

= Area tra la curva della domanda e il livello di costo effettivamente sostenuto

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Stima del valore complessivo

Surplus individuale x numero visite
24,96 €/visita x numero visite

Numero visite = numero visitatori x N. medio visite annue
(in alternativa, se noto, numero di visite registrate: possibile sottostima → es. accompagnatori/trici, visite gratuite, errori di registrazione...)

Surplus complessivo = 24,96 €/visita x 650 visitatori x 2,75 visite
→ **44.616 €/anno** = ca. 7.967 €/ha = ca. 29,75 €/m di percorso

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Beneficio sociale (surplus)
44.616 €/anno

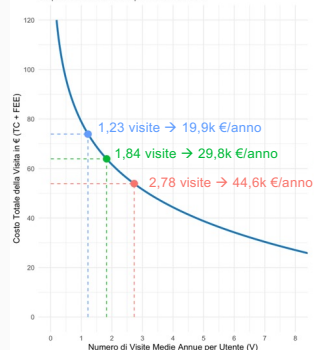
Ricavi lordi per gestori/guide
25 x 650 x 2,75
= 45.175 €/anno

Valore complessivo
89.791 €/anno



Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Curva di Domanda Individuale e Scenari di Sensività
Surplus del consumatore per visita = 24,96 €



Come cambiano il numero di visite e quindi il valore stimato all'aumentare dei costi?

(aumento costi indiretti (es. carburanti), oppure valutazione aumento costi diretti = tariffe)

Ad esempio:
un aumento di **10 € dei costi** (es. 5 € di tariffa e 5 € di carburante) si traduce in una ipotetica **riduzione del 33%** del numero medio di visite annue e quindi del surplus complessivo

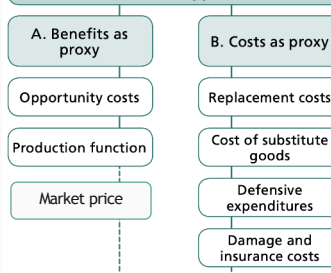
un aumento di **20 € dei costi** → **- 56%**

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Possibili approcci per la stima economica dei servizi ecosistemici

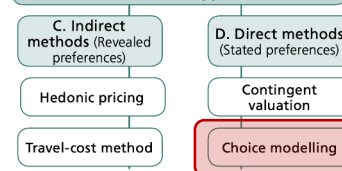
1. Riferimento diretto/indiretto a mercati esistenti

Market-value approaches



2. Simulazioni di mercati

Demand-curve approaches



3. Trasferimento/adattamento da studi pregressi

Benefit transfer

Fonte: Masiero et al., 2018

Esempio 5: esperimento di scelta per valutare la disponibilità a pagare per percorsi di *forest bathing*

Indagine online

Campione nazionale di convenienza: 550 potenziali utenti di servizi di *forest bathing* (distribuzione online tramite associazioni di settore)

4 attributi + 1 attributo economico (prezzo della sessione di *forest bathing*) → diversi livelli definiti (diverse combinazioni possibili)

Attributes	Description	Levels
Number of people	Number of people participating in the forest bathing activity	1. 5 2. 12
Water-based areas	The presence of streams, waterfalls, or small lakes along the trail in the woods.	1. Yes 2. No
Activities	Type of activities/experiences	1. Sensory activities 2. Sensory activities and meditation
Tree species composition	Type of forest in the site	1. Conifers 2. European beech 3. Mixed forest (conifers and deciduous trees)
Price	Price to participate in a 2h30 activity organized by a certified guide	€12, €18, €22, €25

Fonte: Notaro et al., 2025 - [Link](#)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Esempio di *choice-card*

	Forest bathing activity A	Forest bathing activity B	I am not participating in the activity
Number of participants	5	12	
Presence of water elements	YES	YES	
Activities carried out during the forest bathing			
Tree species composition			
Price of activity for person	18 €	12 €	

Fonte: Notaro et al., 2025 - [Link](#)

8 *choice-card* per rispondente scelte tra le N possibili combinazioni (disegno sperimentale definito)

Per ogni card va espressa una preferenza (A, B, o nessuna)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

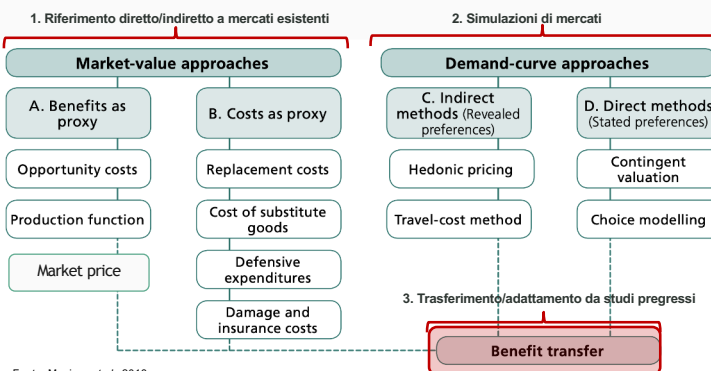
Risultati

- Studio preliminare e difficilmente generalizzabile (campione non rappresentativo, valori caso-specifici)
- Identificazione di due gruppi prevalenti di utenti: (1) «autonomi/indipendenti» = non sono disponibili a pagare per una guida e (2) coloro che preferiscono (e sono disposti a pagare per) la presenza di una guida
- Per il gruppo (2): maggiore disponibilità a pagare (*willingness to pay*, WTP) per **composizione del sito forestale** (foresta di faggio: 5,91€/visita; foreste miste: 2,07 €/visita) e **presenza di corsi d'acqua o piccoli corpi idrici** (4,31 €/visita)

Fonte: Notaro et al., 2025 - [Link](#)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Possibili approcci per la stima economica dei servizi ecosistemici



Fonte: Masiero et al., 2018

Trasferimento di valori da studi precedenti



- Stime speditive e di massima/preliminari, mancanza di risorse (€, tempo, competenze)
- Utile per valutazioni su larga scala, potenzialmente critico per studi specifici e di fattibilità o per progetti esecutivi

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Studi precedenti (study site)

Un unico studio di partenza (*unit benefit transfer*)
es. WTP 45€/sessione di *forest bathing* in un'area alpina in Svizzera

Raccolta e revisione sistematica di casi rilevanti (analisi letteratura)

Approccio di Benefit Transfer

Naïve o semplice
(senza adeguamenti o correzioni)

Adjusted (=con adeguamenti o correzioni)

Trasferimento via funzione (*function transfer*)

Trasferimento via meta-analisi (*meta-analysis*)

Caso oggetto di studio (policy site) es. Area alpina in Veneto

45€/sessione
500 visite
stimate/anno

Valore stimato =
22.500 €/anno

40€/sessione
500 visite stimate/anno
Reddito Veneto/Reddito Svizzera a parità di potere d'acquisto = 0,55-0,60 (media: 0,575)

Valore stimato: 45 x 500 x 0,575 = **12.937,50 €/anno**

Funzione di regressione che considera caratteristiche del caso oggetto di studio, es. reddito, stato di conservazione dell'area, presenza di siti sostituti...

Modello di regressione che quantifica le differenze delle variabili significative (demografiche, socioeconomiche, ecologiche...) tra i dati di letteratura e il caso oggetto di studio

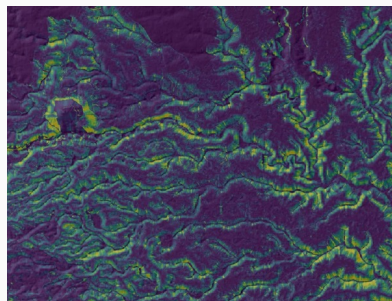
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Un'informazione aggiuntiva: distribuzione spaziale dei servizi ecosistemici e del loro valore

Utile per visualizzazione e analisi visiva dei dati, ma anche per analisi più avanzate (statistiche ed econometria spaziali)

Utile per la definizione di modalità e priorità di interventi (politiche, misure...)

Come? Comuni strumenti GIS (*in itinere* o *ex-post*) o modelli dedicati



Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Uso di modelli di stima dedicati

Stanford University

Stanford | Natural Capital Alliance

INVEST Models

Urban

Urban Cooling >

Urban Flood Risk Mitigation >

Urban Mental Health >

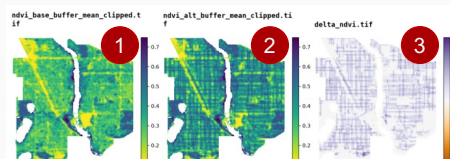
Urban Nature Access >

Urban Stormwater Retention >

Fonte: [Stanford U.](https://stanford.edu)

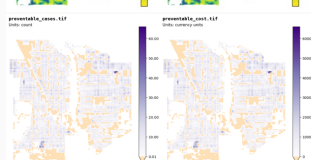
Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Esempio 6: InVEST Urban Mental Health



Confronto di scenari:
linea base (1) e scenario alternativo (2)
→ (3) differenza tra (2) e (1)

Dati **spaziali in input** (raster):
- Uso del suolo
- Densità popolazione
- NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index* (in alternativa valori NDVI per ogni uso del suolo)



Dati **non spaziali in input**:
- Costo medio trattamenti medici ordinari

Output del modello

Il confronto tra i due scenari evidenzia una differenza in termini di casi e costi evitabili (nell'esempio circa 1.78 Milioni US\$)

Fonte: Stanford U. (2026)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

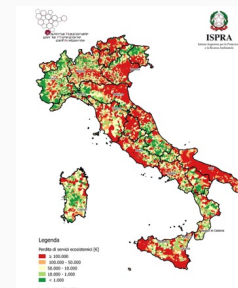
Una prospettiva diversa: i costi della perdita di servizi ecosistemici

Valore economico della perdita di servizi ecosistemici dovuti al cambiamento d'uso del suolo in Italia (2006-2024)

Servizi ecosistemici	Valore minimo (Giorno)	Valore medio (Giorno)	Valore massimo (Giorno)
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-892.867	-2.803.798	-4.714.729
Qualità degli habitat	-53.720.375	-53.720.375	-53.720.375
Produzione agricola	-406.427.504	-406.427.504	-406.427.504
Produzione di legname	-119.632.196	-119.632.196	-119.632.196
Impollinazione	-29.666.741	-29.666.897	-34.306.050
Regolazione del microclima	-12.610.756	-31.526.867	-50.443.022
Rimozione particolato e ozono	-5.565.166	-11.237.017	-16.908.867
Disponibilità di acqua	-8.107.480	-101.343.504	-194.579.528
Regolazione del regime idrologico	-8.026.766.941	-8.692.478.342	-9.356.189.743
Purificazione dell'acqua dai contaminanti	-1.226.502	-175.560.859	-349.895.219
Totale	-8.662.643.525	-9.624.730.379	-10.586.817.231

Fonte: ISPRA (2025)

= ca. **8%** finanziamento del SSN a carico dello Stato



Fonte: ISPRA (2017)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Contenuti della presentazione

- Valutazione delle risorse naturali, valore, valore economico totale e metodi/approcci di stima (rapidi richiami)
- Alcuni esempi a diversa scala e con diversi approcci (→ salute e benessere umani intesi in un'accezione ampia)
- **Considerazioni finali**

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)

Considerazioni finali

- Tutte le stime sono imprecise (sbagliate?) per definizione, ma alcune di esse sono utili
- *It is better to be vaguely right than exactly wrong* (Read, 1898)
- Metriche economiche per dialogare con diversi gruppi di non-esperti in maniera trasversale e per supportare la definizione di priorità in condizioni di risorse scarse (cioè sempre!)
- Metriche economiche «pericolose» → aspettative o disillusione
- Scelta degli approcci in funzione di: finalità e scopo della stima, disponibilità di tempo, budget, competenze, dati disponibili/accessibili, strumenti a disposizione
- A fini pratici → semplice è meglio (gli esercizi accademici lasciano il che tempo che trovano)
- Coscienza dei limiti e dei possibili errori → usare buon senso, esperienza e approcci cautelativi (es. stime con approcci diversi per verificare i risultati, min-max...)

Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) | Dept. Land, Environment, Agriculture and Forestry (LEAF)



UNIVERSITÀ DI PADOVA
Dipartimento
di Territorio e Sistemi
agro-forestali