



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA

arpa FVG

agenzia regionale per la  
PROTEZIONE DELL'AMBIENTE  
DEL FRIULI VENEZIA GIULIA



# STUDIO CONOSCITIVO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI E DI ALCUNI LORO IMPATTI IN FRIULI VENEZIA GIULIA

**PRIMO REPORT – marzo 2018**

Supporto alla predisposizione di una strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici e per le azioni di mitigazione

in collaborazione con



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE



The Abdus Salam  
International Centre  
for Theoretical Physics



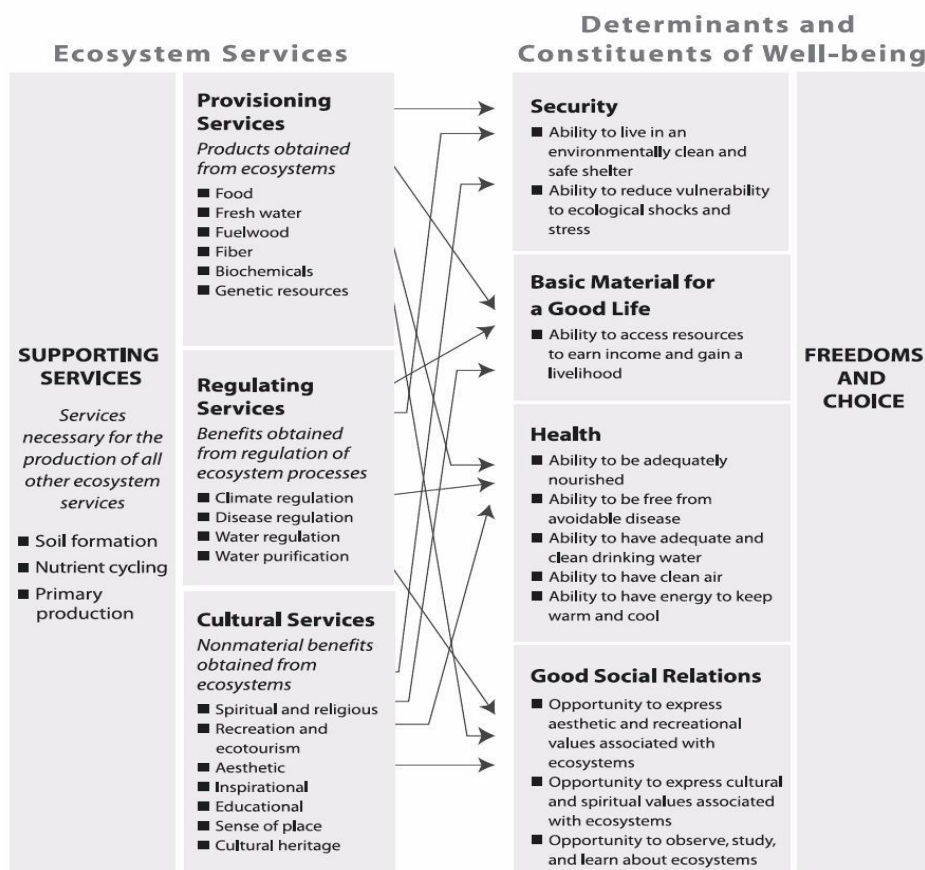
ISTITUTO NAZIONALE  
DI OCEANOGRAFIA e DI GEOFISICA SPERIMENTALE

# FOCUS I Servizi Ecosistemici e la loro valutazione economica

Giovanni Bacaro, Marco Carpona, Enrico Tordoni, Rossella Napolitano, Stefano Martellos – Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste

Il concetto di Servizio Ecosistemico (da qui in avanti SE) è stato ampiamente utilizzato per capire e valutare i contributi diretti ed indiretti degli ecosistemi nei confronti del benessere umano (Boyd & Banzhaf, 2007; Braat & de Groot, 2012). Westman (1977) suggerisce la possibile quantificazione dei benefici sociali e non apportati dagli ecosistemi, fornendo informazioni utili per migliori politiche informative e gestionali. Secondo la sua definizione, questi benefici possono essere descritti come “[...] le condizioni e i processi attraverso i quali gli ecosistemi naturali e le specie che li costituiscono, sostengono e realizzano la vita umana”. Costanza et al. (1997) definiscono 17 categorie principali di servizi ecosistemici, distinte in *benefici “diretti ed indiretti”*, derivabili dalle stesse funzioni ecosistemiche. Ciò significa che una parte di questi servizi non sono consumati direttamente dalla popolazione, ma sono comunque necessari per sostenere l’ecosistema stesso. Il *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), un importante progetto di ricerca durato cinque anni e condotto e finanziato dalle Nazioni Unite (in particolare modo dall’ *United Nations Environmental Programme UNEP*) definisce i SE come “i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano”.

Figura 1: Relazione tra Servizi Ecosistemici e principali effetti sul benessere umano



Un concetto di fondamentale importanza affermato nel MEA è il legame tra i SE e il benessere della società: la Figura 1 descrive i vari flussi che dai SE si dipartono, sostenendo direttamente ed indirettamente il benessere umano, permettendo di superare l'idea che protezione dell'ambiente e sviluppo economico rappresentino interessi discordanti ed in competizione tra loro.

I risultati forniti dal MEA mostrano come, negli ultimi 50 anni, l'uomo abbia modificato gran parte degli ecosistemi e conseguentemente la loro capacità di fornire SE (su 24 SE analizzati, 15 sono risultati danneggiati). Questo è dovuto soprattutto alle sempre più crescenti necessità di cibo, acqua, legname, fibre e fonti energetiche. Il lavoro del MEA, insieme a molti altri studi, influenzerà lavori successivi come quello del progetto TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)), il quale definisce una lista di 22 SE (TEEB 2010) e una lista semplificata rivolta agli amministratori e stakeholder locali (TEEB 2010). In base a questa, i SE vengono classificati in quattro principali categorie:

- **Servizi di approvvigionamento:** sono i prodotti diretti ottenibili dagli ecosistemi, come ad esempio il cibo, l'acqua potabile, il legno, fibre, risorse genetiche e medicine;
- **Servizi di regolazione:** sono definiti come i benefici ottenuti dalla regolazione dei processi ecosistemici, come la regolazione del clima, della qualità dell'aria e delle acque. Altri esempi di questi servizi sono la regolazione dell'impollinazione, dell'assimilazione dei rifiuti, la formazione del suolo, e la mitigazione dei rischi naturali, ad esempio l'erosione.
- **Servizi di supporto:** sono quei SE che provvedono al mantenimento degli habitat per gli esseri viventi, mantenendo una diversità genetica tra le specie.
- **Servizi culturali:** essi sono definiti come i benefici non materiali che le persone ottengono dagli ecosistemi, quali l'identità culturale, l'arricchimento spirituale e intellettuale, ed i valori estetici e ricreativi. Anche il turismo viene considerato un SE culturale.

Tale studio ha valutato la perdita annuale dei SE in 50 miliardi di euro, stimando una perdita di biodiversità pari al 7% del PIL mondiale entro il 2050 qualora l'attuale scenario dovesse rimanere inalterato e non considerando la perdita dei SE marini che risultano difficili da quantificare.

### **Relazioni tra SE e cambiamenti climatici**

L'impatto dei cambiamenti climatici sui SE non è stato ancora ben definito dalla comunità scientifica, tuttavia simulazioni sembrano mostrare scenari relativamente negativi dove le perdite relative ai SE superano i guadagni da essi derivanti. Questi impatti potranno verificarsi a livello globale in diversi ecosistemi influenzando il benessere della maggior parte della popolazione globale (Scholes, 2016). Da notare che alcune categorie di SE spesso variano in modo congiunto (sia positivamente che negativamente), creando una fitta rete di interazione che sono state definite con il concetto di "ecosystem service bundle". Qui di seguito saranno esposti alcuni dei principali effetti dei cambiamenti climatici sui SE in base alla categorie di SE fornite nel *Millennium Ecosystem Assessment*.

### *Servizi di fornitura*

La popolazione umana è destinata ad aumentare del 43% entro il 2050 con un conseguente aumento della domanda di risorse. È atteso un incremento delle aree agricole con ulteriori incrementi nell'uso di acqua e pesticidi che potrebbero avere effetti negativi sugli ecosistemi naturali. I cambiamenti climatici possono avere effetti localizzati sulle disponibilità alimentari e sono generalmente negativamente correlati ad uno scenario di riscaldamento globale. Per modeste variazioni di temperature (entro 1-2°C dal periodo pre-industriale) non sono attese variazioni significative a livello globale, ma qualora la variazione di temperature media superasse i 2°C effetti negativi sarebbero inevitabili soprattutto sul settore agro-silvopastorale. Inoltre, è stata registrata una maggiore mortalità negli alberi (cosiddetto fenomeno di *dieback*) in seguito a ondate di calore, siccità, incendi e danni da tempeste, che sono fenomeni destinati ad aumentare in frequenza ed intensità a seguito del riscaldamento globale. Per quanto riguarda l'uso dell'acqua, è noto che le riserve idriche globali sono minacciate dai cambiamenti climatici sia per quantità di acqua disponibile che per qualità della stessa. A causa dell'interazione tra evapotraspirazione e precipitazioni, è attesa una riduzione delle acque di deflusso nei tropici (dove sia avrà anche maggiore domanda) ed un suo incremento nelle aree subtropicali e temperate (dove la domanda resterà più o meno costante). Per di più, un innalzamento delle temperature può portare ad una temperatura media dell'acqua più elevata con un peggioramento della sua qualità a causa della presenza di patogeni e/o alghe.

### *Servizi di regolazione*

Questa categoria di SE è quella più intimamente legata alla biodiversità e integrità degli ecosistemi. Attualmente, gli ecosistemi terrestri e marini assorbono circa la metà delle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti da attività antropiche anche se la frazione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera derivante da attività antropiche è in continua crescita. L'aumento nell'incidenza e frequenza di eventi catastrofici (es. tempeste ed inondazioni) è uno delle principali conseguenze dei cambiamenti climatici, è necessario perciò lasciare intatte porzioni di territorio con vegetazione ripariale e costiera per attenuarne gli effetti. È stato dimostrato infatti che le comunità naturali forniscono una più economica (e resiliente) difesa contro gli eventi estremi rispetto ad opere ingegneristiche tipiche del secolo scorso. Persino il fenomeno dell'impollinazione, basilare per la produzione di cibo (e altri SE in generale), sta subendo delle alterazioni legate al declino degli insetti impollinatori. Infatti, ci sono evidenze scientifiche che suggeriscono come il cambiamento nella fenologia delle specie vegetali legato al riscaldamento globale sia una delle cause alla base di questo trend negativo.

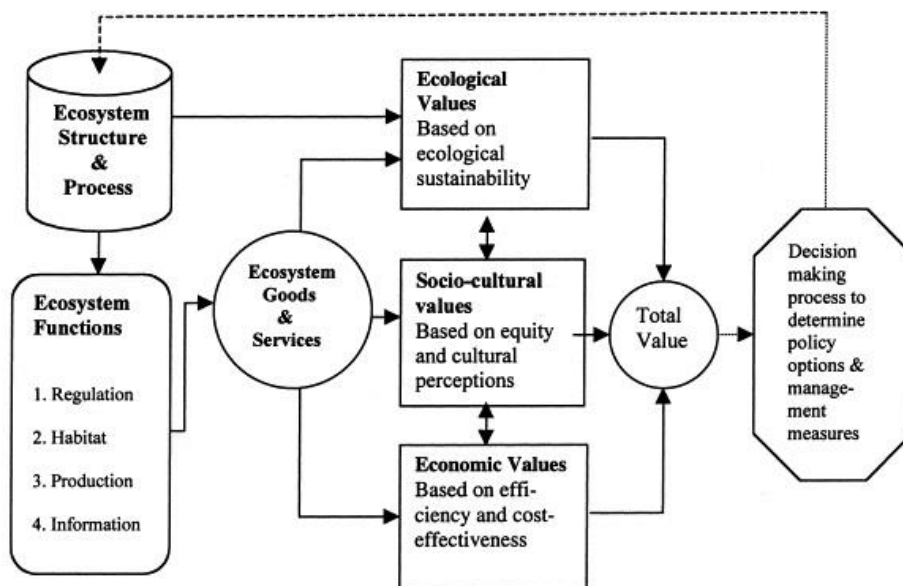
### *Servizi culturali*

Come già detto in precedenza, i valori culturali di un ecosistema sono difficilmente quantificabili. Questi sono basati sulla percezione del paesaggio da parte della società e probabilmente sono influenzati dai cambiamenti climatici anche se mancano studi scientifici accurati al riguardo. Per quel riguarda quelli ricreativi (es. turismo), un innalzamento delle temperature può portare alla riduzione della copertura nevosa nell'area alpina con conseguente riduzione degli introiti derivanti dalle attività outdoor legate agli sport invernali.

### Valutazione dei Servizi Ecosistemici

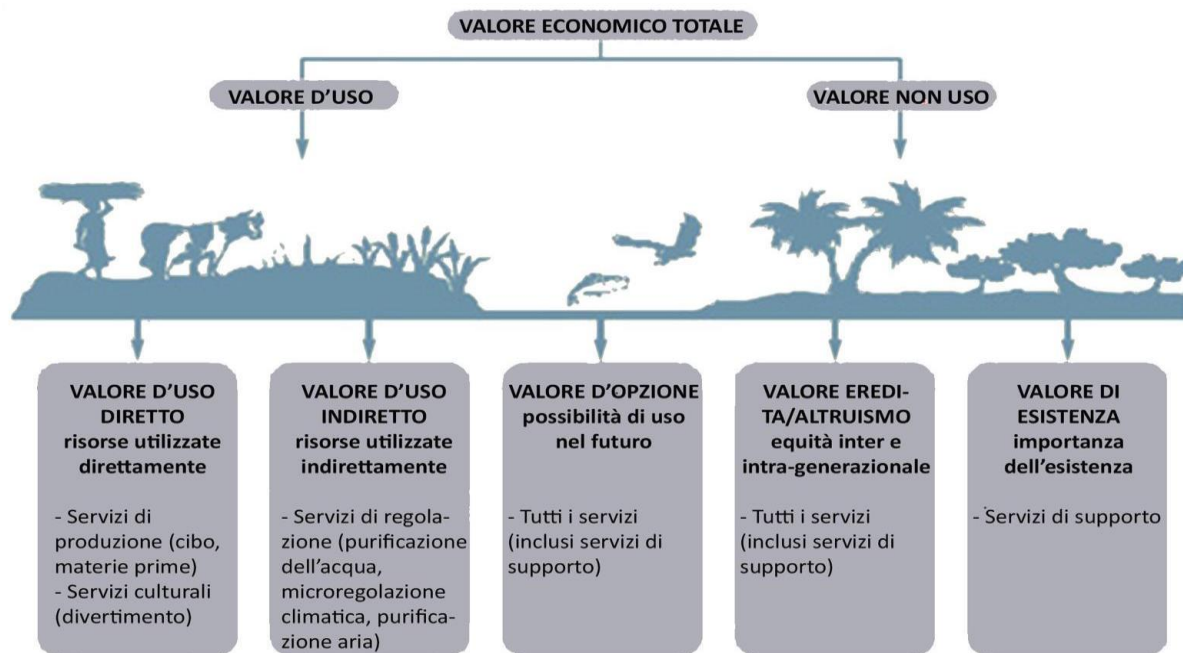
De Groot et al. (2002) forniscono uno schema per la valutazione di beni e servizi ecosistemici (Figura 2): complessi sistemi ecologici (Ecosystem Structure & Process) possono essere semplificati in un limitato numero di funzioni (Ecosystem Functions), che a loro volta forniscono beni e servizi ecosistemici (Ecosystem Goods & Services). I SE hanno diversi valori (ecologici, economici e socio-culturali) che contribuiscono al calcolo del valore totale (Total Value), che sarà poi preso in considerazione nelle decisioni politiche e gestionali, con conseguenti ricadute negli ecosistemi stessi.

Figura 2: schema di valutazione di beni e servizi ecosistemici adottato da De Groot et al. (2002)



In Italia, dal punto di vista legislativo, la valutazione monetaria dei SE è garantita dalla legge del 28 dicembre 2015, n. 221 "disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali". Nello specifico, l'art. 70 rappresenta una delega al Governo per l'introduzione di sistemi di remunerazione dei servizi ecosistemici e ambientali, e la lettera *d* del comma 2 prevede che siano remunerati i servizi di fissazione del carbonio delle foreste e dell'arboricoltura da legno, la regimazione delle acque nei bacini montani e la salvaguardia della biodiversità delle prestazioni ecosistemiche e delle qualità paesaggistiche. La valutazione monetaria dei SE può essere associata al concetto di valore economico totale (Heal et al., 2005), definito come la somma dei valori di tutti i flussi dei servizi che il Capitale Naturale genera sia ora che in futuro. Il valore economico totale viene normalmente suddiviso in valore d'uso e valore di non uso (Figura 3).

Figura 3: Valore d'uso e non uso dei Servizi Ecosistemici (fonte: Gomes-Bazzethun & Ruiz Perez, 2011)



Il valore d'uso deriva dalla diretta o indiretta utilizzazione di un bene materiale e non, come la produzione alimentare, la regolazione del clima o il valore ricreativo. Nello specifico, il valore d'uso diretto comporta un uso diretto di un bene o di un servizio (es. servizi di approvvigionamento, servizi culturali e ricreativi). Il valore di non uso invece descrive la consapevolezza degli individui che il bene esiste, a prescindere dall'effettivo utilizzo, pagando il costo del bene per le generazioni successive (valore di eredità) o per gli altri (valore di esistenza). Oltre il valore d'uso diretto ed indiretto, vi sono anche i valori di opzione, che rappresentano quelle situazioni in cui l'individuo non utilizza nell'immediato il bene/servizio, ma continua a pagare una certa somma per avere la possibilità in futuro di poterne usufruire.

Per quantificare un SE possono essere applicate diverse tecniche di valutazione dei servizi ecosistemici, tra cui risultano importanti:

**Stima del Prezzo di mercato:** basato sulla misurazione del valore del SE attraverso i prezzi di mercato, usato spesso per i servizi di approvvigionamento, come per esempio il prezzo del legname.

**Approccio basato sui costi:** cioè la stima dei costi qualora fosse stato necessario generare artificialmente gli stessi benefici ottenuti dai SE (Garrod and Willis, 1999). Per esempio, il costo di un depuratore che purifica l'acqua, sostituendo i relativi SE.

**Funzione di produzione:** usato per capire quanto un SE contribuisca alla fornitura di un altro bene o servizio.

**Metodo del prezzo edonico:** la stima del valore economico dei SE che influenzano direttamente i prezzi di mercato, come quello immobiliare. Infatti, il valore di un'abitazione dipende anche dall'ambiente che la circonda (qualità dell'aria, vista, ecc.).

**Travel cost method (metodo del costo del viaggio):** utilizzato spesso per i servizi culturali/ricreativi. Il tempo necessario ed il prezzo di un viaggio per arrivare ad un determinato posto (ad es. un parco naturale) che fornisce un SE, rappresentano parte del prezzo di accesso al sito.

I costi di altri tipi di SE, non essendo associati direttamente a prodotti commerciali, non possono essere calcolati direttamente con i metodi sopra esposti. In questo caso, vengono adottati differenti metodi di valutazione come, ad esempio, l'uso di questionari al fine di indagare il valore che i cittadini danno a una serie di beni e servizi che non sono oggetto di mercato e che quindi non hanno un prezzo definito.

## Bibliografia

- Boyd J., Banzhaf S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63: 616-626.
- Braat L.C., de Groot R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services* 1: 4-15.
- Costanza R., Darge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., Oneill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.
- de Groot R.S., Wilson M.A., Boumans R.M.A. (2002) A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- Garrod G., Willis K. (1999) Economic Valuation of the Environment: Methods and Case Studies. *Environmental & Resource Economics* 21: 101-102.
- Gomez-Baggethun E. , Ruiz Perez M. (2011). Economic valuation and the commodification of ecosystem services. *Progress in Physical Geography* 32: 431–446
- Heal G.M., Barbier E.E., Boyle K.J., Covich A.P., Gloss S.P., Hershner C.H. (2005) Valuing Ecosystems Services: Toward Better Environmental Decision-Making. Washington, DC: National Research Council.
- Millennium Ecosystem Assessment - MEA (2005) Ecosystems and Human Well Being: Synthesis. Island Press.
- Scholes RJ (2016) Climate change and ecosystem services *WIREs Climate Change* 7:537–550.
- TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB.
- Westman, W. (1977) How much are nature's services worth. *Science* 197: 960-964.