

Cambiamenti Climatici e servizi ecosistemici forniti dai sistemi forestali

Alessandro Paletto

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
(CREA)

Obiettivi e struttura della presentazione

Obiettivi:

- Comprendere la relazione tra cambiamento climatico e benefici offerti dalla risorsa forestale alla società umana (servizi ecosistemici)
- Analizzare gli strumenti di politica ambientale finalizzati alla conservazione e al miglioramento del capitale naturale e dei servizi ecosistemici in uno scenario di cambiamento climatico.

Struttura:

- ✓ Cosa sono i servizi ecosistemici (dalla teoria scientifica alla pratica gestionale)?
- ✓ Quali sono gli impatti dei cambiamenti climatici sui servizi ecosistemici forniti dalle foreste all'uomo?
- ✓ Quali strumenti abbiamo a disposizione per la conservazione/miglioramento dei servizi ecosistemici forestali?

Servizi ecosistemici: definizione di un concetto «nuovo»

I servizi ecosistemici sono definiti come i “*benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano*” (MEA, 2005) o i “*contributi diretti e indiretti degli ecosistemi al benessere umano*” (TEEB, 2010). Nella letteratura internazionale esistono molteplici definizioni e classificazioni dei servizi ecosistemici (Häyhä e Franzese 2014):

Table 1

Alternative definitions of ecosystem services.

Definition of ecosystem services	Source
The conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life	Daily (1997)
Benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions	Costanza et al. (1997)
Benefits people obtain from ecosystems	MA (2005)
Final ecosystem services are components of nature directly enjoyed, consumed or used to yield human well-being	Boyd and Banzhaf (2007)
The aspects of ecosystems utilized (actively or passively) to produce human well-being	Fisher et al. (2009)
Ecosystems contribution to human well-being	TEEB (2012)
Contributions of ecosystem structure and function – in combination with other inputs – to human well-being	Burkhard et al. (2012)



Categorie di servizi ecosistemici

Nel 2005, il *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) ha individuato quattro principali categorie di servizi ecosistemici, in seguito riclassificate dal *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) e ridotte a tre categorie da altri autori:

- ✓ **Servizi di approvvigionamento:** cibo, acqua, energia, legname;
- ✓ **Servizi di regolazione:** qualità dell'aria e dell'acqua, protezione dei rischi naturali;
- ✓ **Servizi culturali:** valori estetici, storici, spirituali e ricreativi;
- ✓ **Servizi di supporto/habitat services:** cicli dei nutrienti, il suolo e la produttività primaria.



Servizi ecosistemici: evoluzione storica del concetto

Prodromo

Nel 1864, George Perkins Marsh ha inquadrato per la prima volta in modo organico gli effetti prodotti dal deterioramento delle risorse naturali sul benessere umano.

Alla fine degli anni 70s, i primi scritti scientifici hanno messo in luce l'importanza dei benefici derivanti dagli ecosistemi naturali per l'uomo.

Nel 1977, Westman usa per la prima volta nella letteratura internazionale il termine **servizi della natura** (*nature's services*), mentre il concetto è stato successivamente ripreso nella terminologia attuale da Ehrlich e Ehrlich (1981) per sottolinearne la rilevanza pratica del concetto di «servizi ecosistemici» nella gestione delle risorse naturali.



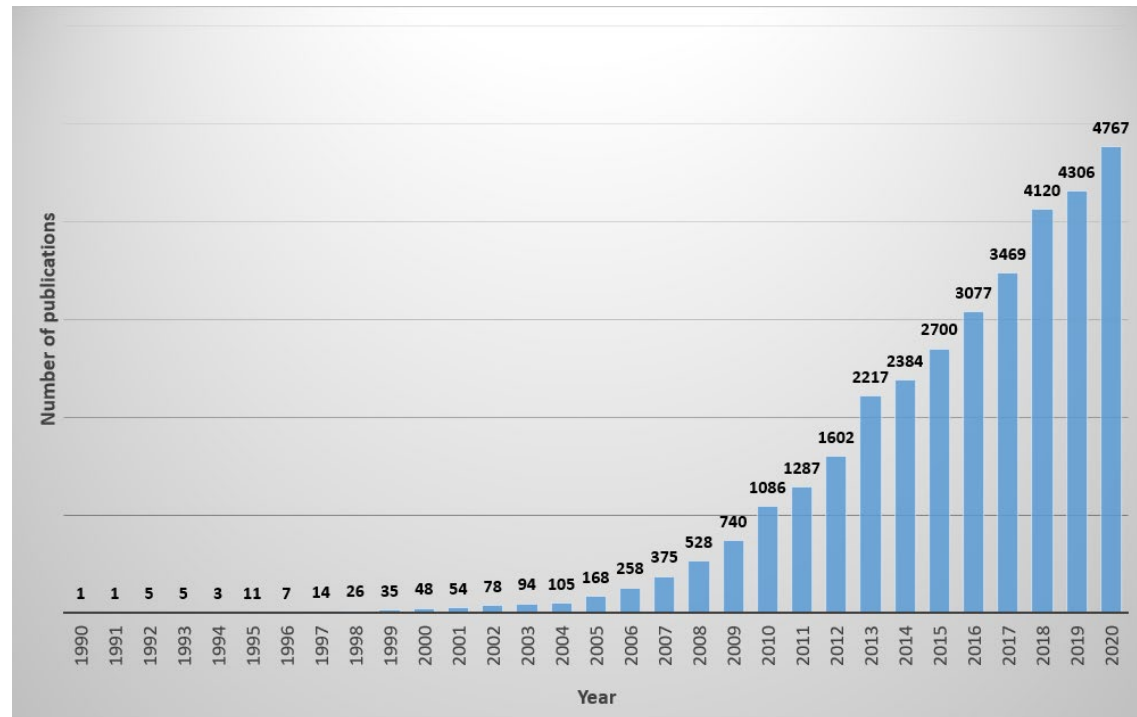
Servizi ecosistemici: evoluzione storica del concetto

Fase iniziale

A partire dai primi anni 90s, i contributi scientifici sui servizi ecosistemici sono aumentati esponenzialmente con particolare riferimento agli studi incentrati sulla quantificazione della domanda e dell'offerta di servizi ecosistemici.

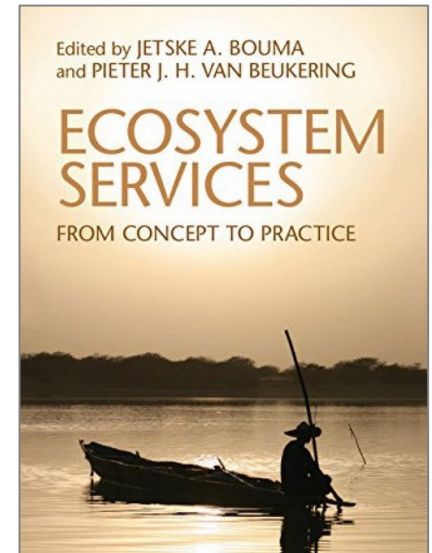
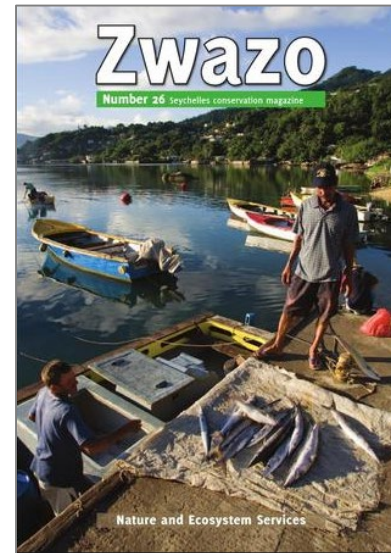
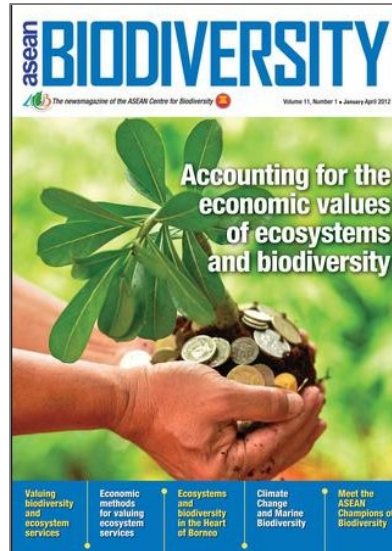
Fase espansiva

Nel 2005, con la pubblicazione del Millennium Ecosystem Assessment (MEA) il tema dei servizi ecosistemici è stato portato al centro dell'agenda politica internazionale, stimolando ulteriori ricerche e iniziative politiche e culturali.



Servizi ecosistemici: un concetto per tutti

Durante la fase iniziale il concetto di «servizi ecosistemici» è stato di dominio della sola comunità scientifica, nell'attuale fase espansiva il concetto è stato integrato nell'agenda politica (Biodiversity Strategy to 2020, European Union (EU) Strategy on Green Infrastructure), mentre nell'imminente fase di maturità tale concetto sta lentamente diventando di dominio pubblico.



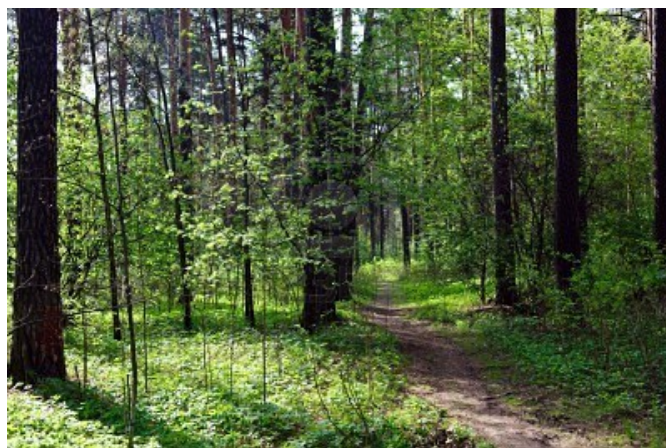
<https://www.youtube.com/watch?v=pOQdR>

LV -VY

Servizi ecosistemici e risorsa forestale

L'affermazione del concetto di «servizi ecosistemici» è il frutto di un cambiamento nel paradigma di gestione forestale che è passato da una gestione mono-prodotto ad una multi-prodotto/servizio...

Risorsa forestale



Servizi ecosistemici e risorsa forestale/2

Inoltre, si è assistito all'evoluzione della **teoria delle funzioni forestali** elaborata da Viktor Dieterich nella metà del XX secolo al concetto di beni e servizi ecosistemici.



Capitale naturale e servizi ecosistemici

Il *Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services* – MAES (2018) mette in evidenza la differenza tra due concetti chiave:

- ✓ **Capitale naturale:** include l'intero *stock* di beni naturali - organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche - che contribuiscono a fornire beni e servizi di valore, diretto o indiretto, per l'uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati (UK Natural Capital Committee, 2013).
- ✓ **Beni e servizi ecosistemici:** include il flusso annuo o periodico continuo di benefici che sono necessari alla vita dell'uomo, oltre che alla produzione di beni e servizi, al consumo di questi ma anche alla fruibilità del tempo libero (Comitato per il Capitale Naturale, 2017).

MAES: pressioni e indicatori

Il *Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services* - MAES (2018) ha sottolineato come gli ecosistemi forestali sono sottoposti a 6 principali pressioni antropiche e gli indicatori delle condizioni degli ecosistemi naturali.

Pressures	Habitat conversion and degradation (land conversion)
	Introductions of invasive alien species
	Pollution and nutrient enrichment
	Over-exploitation
	Climate change ←
	Other pressures

Ecosystem Condition	Environmental quality (physical and chemical quality)		
	Ecosystem attributes (biological quality)	Structural ecosystem attributes	Structural ecosystem attributes (general)
			Structural ecosystem attributes based on species diversity and abundance
			Structural ecosystem attributes monitored under the EU nature directives
			Structural soil attributes
		Functional ecosystem attributes	Functional ecosystem attributes (general)
	Functional soil attributes		



Technical Report - 2018 - 001

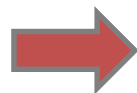
Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services

An analytical framework for mapping and assessment of ecosystem condition in EU

Discussion paper – Final January 2018

MAES: pressioni sulla risorsa forestale

Per la risorsa forestale il MAES individua 21 tipi di pressione antropica 6 delle quali direttamente legate al cambiamento climatico.

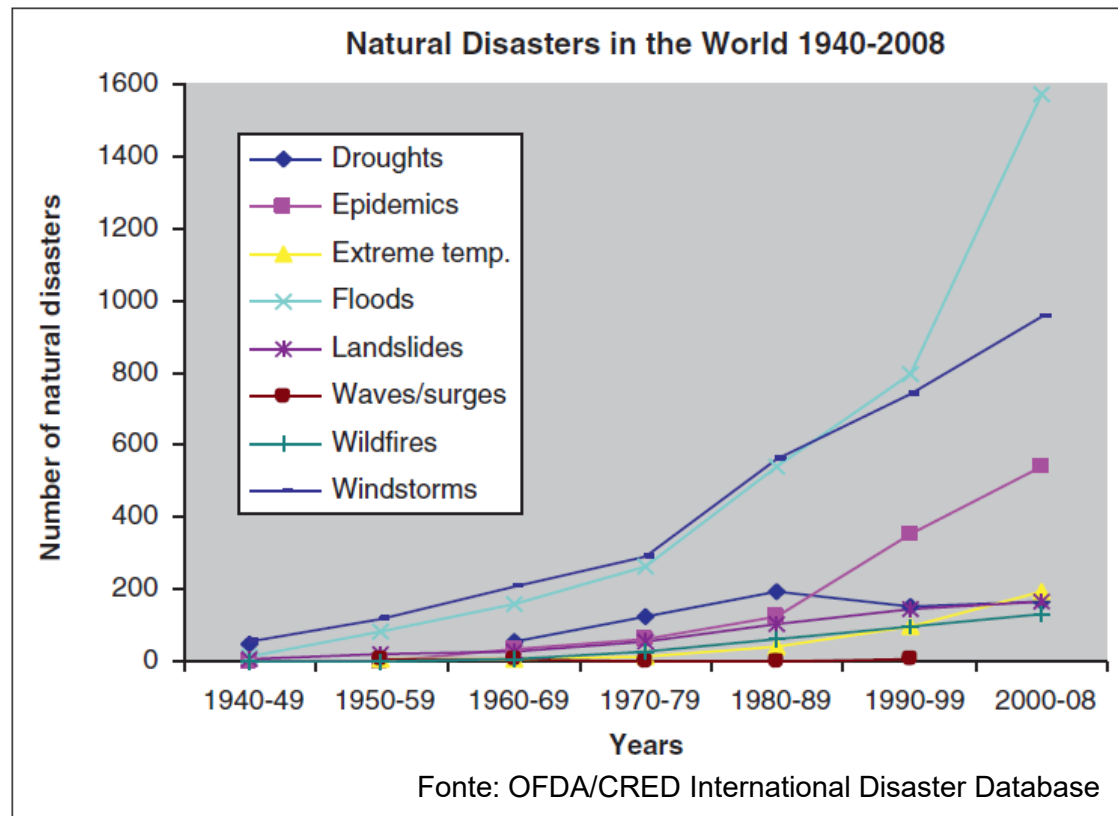


Pressures	
Habitat conversion and degradation (land conversion)	Fragmentation by roads and other linear features (index)
	Fragmentation by forest cover loss (index)
	Forest cover change and deforestation (ha/year)
	Landslides (number/year, area/year)
	Soil sealing (ha/year)
Climate change	Forest damage by storms and/or other extreme weather events (damage: ha/year or timber m ³ /year)
	Change in climate parameters (including drought): long term changes (>=30-year) (e.g.: °C, mm, indexes)
	Number of fires (number/year)
	Burnt area (ha/year)
	Change in soil moisture (water stress) (index)
	Drought and heat induced tree mortality, drought stress (area/time unit)
Pollution and nutrient enrichment	Formation of tropospheric ozone (ground level ozone) (ppb/year)
	Deposition of nitrogen, sulphate, sulphur, calcium and magnesium (kg/ha/year)
	Excessive nutrient loading: Nitrogen in soil (kg/ha/year), C/N ratio in soil (ratio)
	Acidification (kg S/ha/year)
	Industrial (point) and diffuse soil pollution (heavy metals concentration) (mg/kg/year)
Over-exploitation	See note 1
Over-harvesting	Long term ratio of annual fellings (m³/ha/year) to net annual increment (m³/ha/year) (SEBI 017) see note 2
Introduction of invasive alien species	Number of annual introductions of invasive alien species* (number/year)
Other	Insect outbreaks, pest damage and parasites (damage: ha/year or timber m ³ /year)
	Damage by wildlife and herbivores (damage: ha/year or timber m ³ /year)
	Soil erosion (kg/ha/year)

Cambiamento climatico e servizi ecosistemici

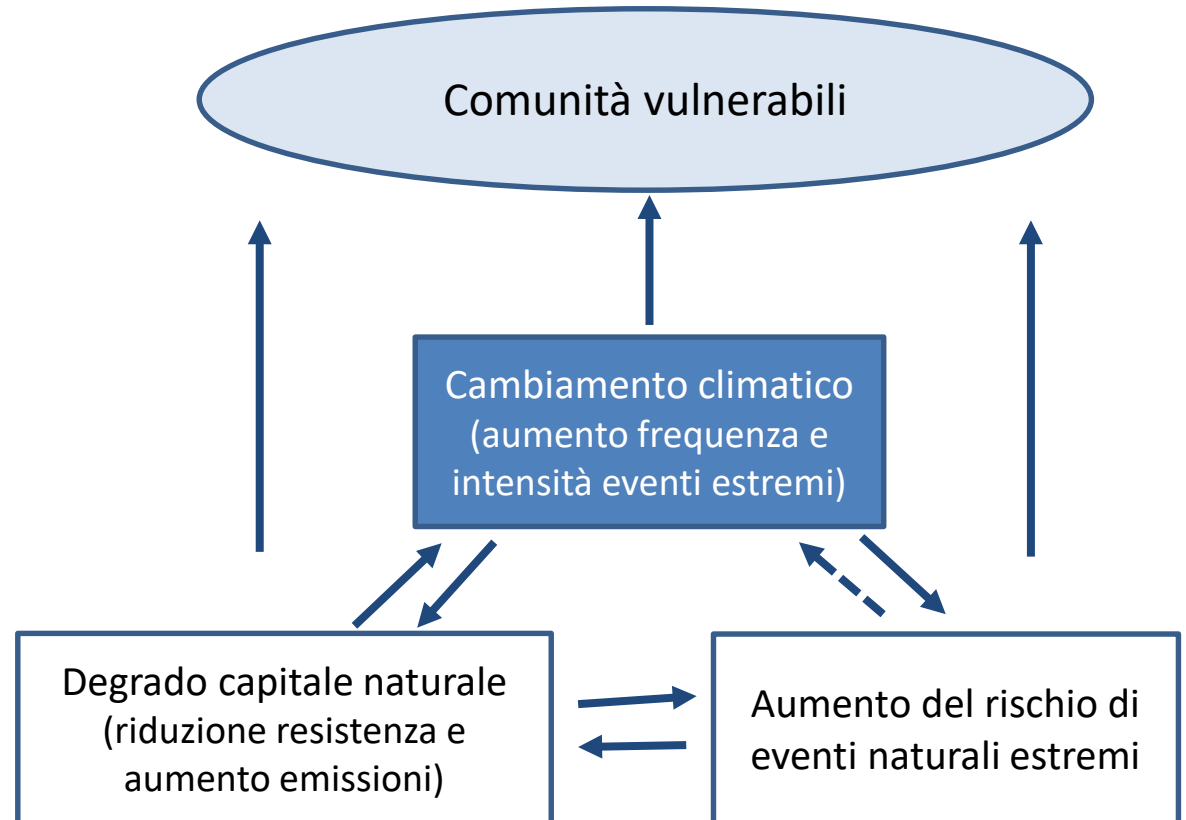
Il cambiamento climatico aumenta il rischio di disastri legati al clima (*climate-related disasters*), che causano la perdita di vite umane e mezzi di sussistenza, oltre ad indebolire la resilienza degli ecosistemi vulnerabili e della società.

Nel periodo 1975-2008 oltre 2,2 milioni di persone hanno perso la vita nel corso di *climate-related disasters* con un impatto economico di 1528 miliardi \$.



Modello di analisi relazionale

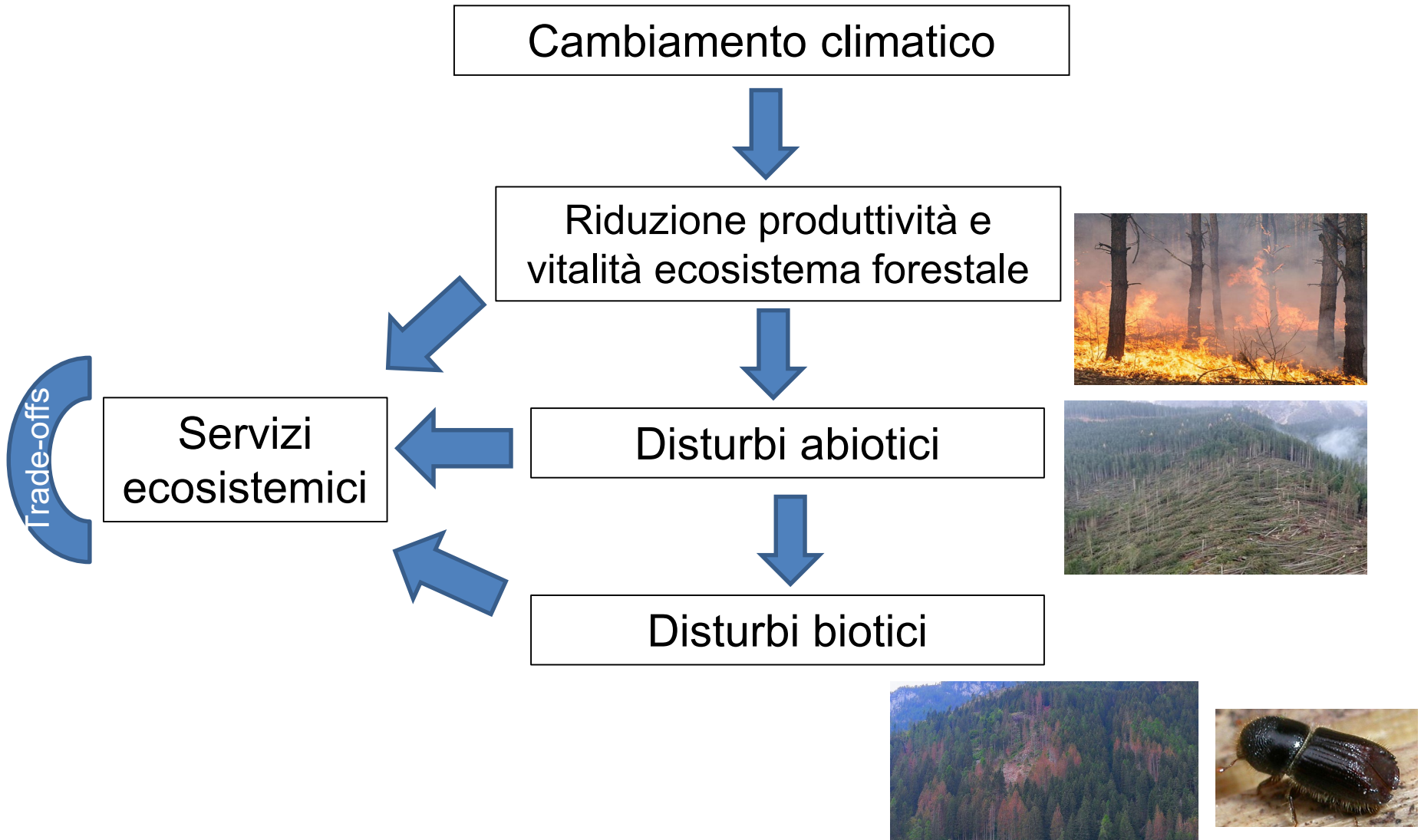
Il modello di analisi degli impatti del cambiamento climatico sul capitale naturale e sui servizi ecosistemici può essere così sintetizzato:



Modello di analisi relazionale/2

- a) **Il cambiamento climatico esacerba il degrado degli ecosistemi naturali:** tundra, foreste mediterranee, boreali, montane e di mangrovie sono gli ecosistemi terrestri più vulnerabili. Il 20-30% delle specie valutate finora presenta un rischio di estinzione se le temperature medie globali superano i 2–3 °C rispetto al livello registrato nel periodo pre-industriale.
- b) **Il degrado degli ecosistemi naturali innesca più disastri e riduce la resistenza della natura e delle società contro impatti.**
- c) **Il degrado degli ecosistemi naturali riduce il sequestro del carbonio negli ecosistemi trasformandoli da *carbon sinks* to *carbon sources*, esacerbando la spirale viziosa.**

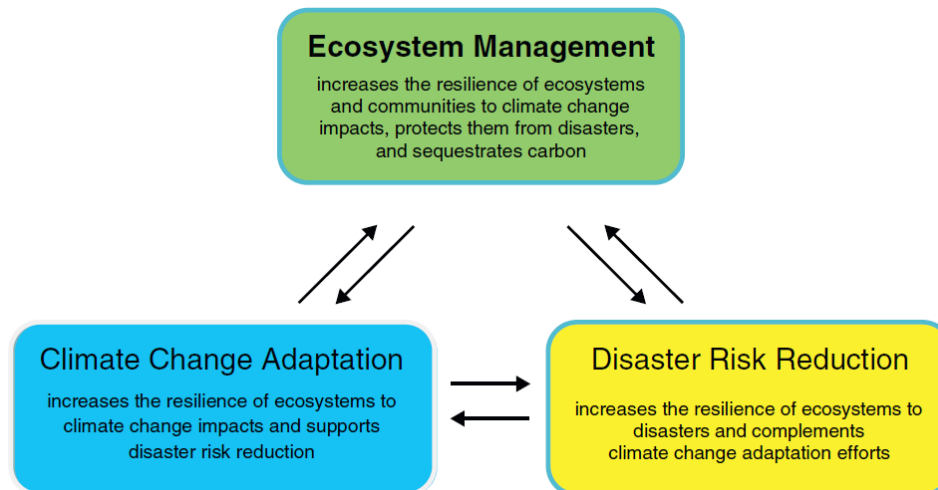
Cambiamento climatico e servizi ecosistemici forestali



Come intervenire?

Al fine di contrastare gli effetti negativi del cambiamento climatico sui servizi ecosistemici si può intervenire a due livelli principali:

- **A livello di politica ambientale** al fine di internalizzare le esternalità negative dei processi produttivi (es. immissioni di gas clima-alteranti in atmosfera)
- **A livello di gestione forestale** attraverso una gestione adattativa (*«un processo di acquisizione sistematica e successiva applicazione di informazioni affidabili al fine di migliorare l'efficacia della gestione nel tempo»*) in grado di aumentare la resistenza dei popolamenti forestali soggetti ad un crescente frequenza ed intensità degli eventi climatici estremi



Agenda politica e cambiamento climatico

Il MEA (2005) ha sottolineato che il 60% dei servizi ecosistemici a livello mondiale è a rischio di degrado, mettendo in pericolo il futuro benessere umano, il TEEB (2008) ha valutato la perdita annuale dei servizi ecosistemici in 50 miliardi di € e una proiezione di perdita in biodiversità pari al 7% del PIL mondiale.

Costanza et al. (1997) hanno stimato in 33 trilioni di US\$ l'anno il valore economico di 17 servizi ecosistemici utili all'uomo. Nel 2014, gli stessi autori hanno rifatto la stima evidenziando una perdita annua di 4,3 trilioni di US\$ l'anno (1997-2011).

La presa di consapevolezza della minaccia antropica ai servizi ecosistemici e il conseguente impatto economico ha dato un nuovo impulso alla politica ambientale.



Politica ambientale e esternalità negative

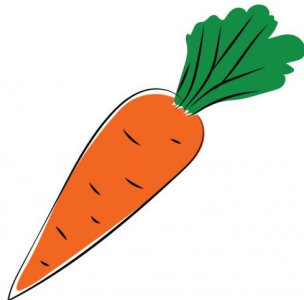
I processi produttivi possono generare delle **esternalità negative** (effetti prodotti da un'impresa che recano danni a terzi)



Al fine di evitare questi danni a terzi – internalizzando le esternalità negative – il decisore politico può intervenire secondo tre modalità:



Carote



Bastoni



Sermoni



Bastoni: Strumenti normativi

Gli **strumenti di regolamentazione e normativi** si basano sul principio «chi inquina paga» (comando e controllo).

Questi strumenti mirano a ridurre le esternalità negative sull'ambiente imponendo standard uniformi, sotto forma di standard tecnologici o di performance da applicare ad un processo produttivo, oppure imponendo un'imposta pari al danno esterno provocato da un'attività produttiva in termini di costi di salute e di danni all'ambiente.

Categoria	Strumenti	Costi diretti	Costi di transazione	Approccio
Bastoni (<i>stick</i>): regolamentazione passiva	Tasse e altri obblighi fiscali; vincoli e soglie; zonizzazioni; permessi, licenze, quote e sistemi di autorizzazione	Bassi	Bassi	Dall'alto (<i>top-down</i>)

Sermoni: Strumenti informativi

Gli **strumenti informativi e comunicativi** hanno l'obiettivo di sensibilizzare gli attori sociali ed economici in merito all'importanza della conservazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici. Questi strumenti producono effetti tangibili nel medio-lungo periodo attraverso un'alterazione della scala dei valori individuali e, di conseguenza, dei comportamenti e delle azioni degli attori sociali ed economici nei confronti degli ecosistemi naturali.

Categoria	Strumenti	Costi diretti	Costi di transazione	Approccio
Sermoni (<i>sermons</i>): informazioni	Informazioni, assistenza tecnica e attività correlate (ricerca e sperimentazione), consultazione dei portatori d'interesse	Alti	Bassi	Misto

Carote: Strumenti di mercato

Gli **strumenti di mercato** si prefiggono l'obiettivo di stimolare comportamenti virtuosi e rispettosi dell'ambiente attraverso incentivi finanziari, la creazione di un mercato dei diritti di inquinamento, i sussidi per favorire la modifica di comportamenti inquinanti.

Questi strumenti creano un «clima» di fiducia tra decisori politici (*policy makers*) e attori economici con innegabili vantaggi in termini di sviluppo sostenibile e tutela ambientale nel medio-lungo periodo.

Categoria	Strumenti	Costi diretti	Costi di transazione	Approccio
Carote (<i>carrots</i>): regolamentazione passiva	<ul style="list-style-type: none"> • Esenzioni, Detrazioni fiscali • Incentivi e compensazioni • Basati sulla creazioni di mercati 	Da nulli ad alti	Da nulli a bassi	Sia dall'alto sia dal basso

Carote: Pagamento per i Servizi Ecosistemici (PES)

Tra gli strumenti di mercato, una recente opportunità di valorizzazione economica dei servizi ecosistemici senza mercato sono gli schemi di **Pagamento per i Servizi Ecosistemici (PES)**

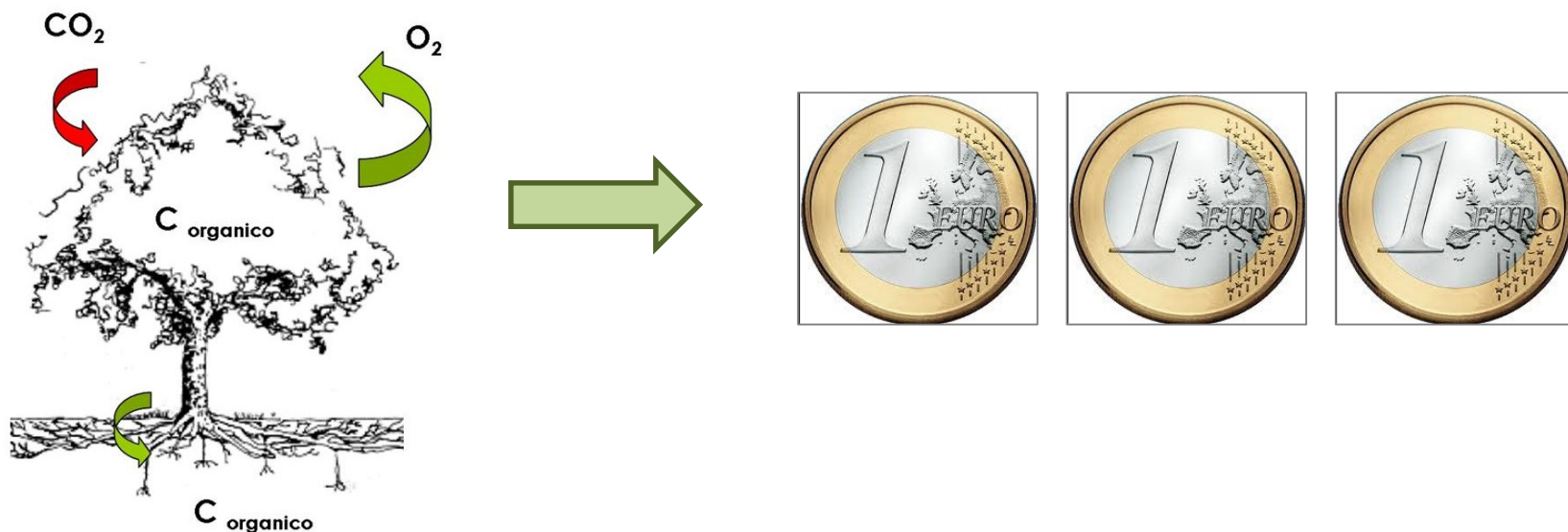


... "sono pagamenti ai proprietari forestali o agricoltori finalizzati al miglioramento qualitativo e quantitativo della fornitura di alcuni servizi ecosistemici e il mantenimento del capitale naturale"

Carote (carrots): stimolo attivo, su base volontaria, allo sviluppo di attività economiche	Esenzioni, detrazioni e deduzioni fiscali	Relativamente alti	Relativamente bassi	Dall'alto (Top down)
	Incentivi e compensazioni, prezzi e tariffe agevolate	Relativamente alti	Relativamente bassi	Dall'alto (Top down)
	Ridefinizione dei diritti di proprietà	Generalmente bassi	Relativamente bassi	Dall'alto (Top down)
Basati sulla creazione di mercati	Pagamenti per Servizi Ambientali (PES) o quasi-PES	Bassi-nulli	Legati al ruolo giocato	Misto
	Politiche di acquisto responsabile; compravendita diretta	Relativamente alti	Bassi	Misto
	Crediti e debiti di emissione e relativi strumenti di scambio (aste)	Nulli	Bassi	Misto
	Definizione di standard, certificazioni volontarie, etichettature	Nulli	Nulli (bassi)	Dal basso (Bottom up)
	Sponsorizzazioni, donazioni... (filantropia)	Nulli	Nulli	Dal basso (Bottom up)

PES: dalla teoria alla pratica


I meccanismi PES mirano a stimolare la produzione di esternalità positive (benefici sociali addizionali), trasformandole in veri e propri prodotti scambiabili sul mercato. In altre parole, i meccanismi PES assegnano un valore monetario a servizi ecosistemici senza un mercato di riferimento:



I PES rispondendo alla necessità di migliorare efficacia, efficienza ed equità distributiva nella produzione di un determinato servizio ecosistemico rispetto a un livello base di riferimento.

Caratteristiche degli schemi PES

Le principali caratteristiche affinché si possa attivare uno schema PES sono così sintetizzabili:

- ✓ Sia un accordo di natura **volontaria**;  **Quasi-PES**
- ✓ Riguardi un **ben preciso servizio ambientale** (o una forma d'uso del suolo che garantisca la fornitura del servizio stesso);
- ✓ Il servizio venga acquistato da (minimo) **un consumatore** (impresa privata o ente pubblico);
- ✓ Venduto da (minimo) **un produttore** (proprietario forestale o imprenditore agricolo);
- ✓ Se e solamente se il produttore garantisca **continuità nella fornitura** dei servizi ecosistemici interessati (condizionalità del pagamento).



Tipologie di servizi ecosistemici

Le possibili tipologie di servizi ecosistemici caratterizzati dall'assenza di un valore di mercato che possono essere monetarizzati attraverso l'implementazione degli schemi PES:

Servizi di regolazione

Fissazione del carbonio atmosferico e mitigazione dai cambiamenti climatici

Regimazione e tutela della qualità dell'acqua a uso potabile (*water-related ecosystem services*)

Servizi di supporto

Protezione della biodiversità di habitat e di specie

Servizi culturali

Valorizzazione delle attività ricreative e dei valori storico-culturali

Attori coinvolti negli schemi PES/2

Nei due gruppi rientrano cinque potenziali attori con un ruolo chiave negli schemi PES:

- ✓ **Pubblica autorità:** tutti quegli enti che svolgono una funzione di regolamentazione a scale diverse (Unione Europea, enti pubblici nazionali, regionali e locali);
- ✓ **Fornitori/venditori:** tutti quegli attori che gestiscono una risorsa naturale (agricoltori, proprietari forestali, enti parco);
- ✓ **Beneficiari/acquirenti:** tutti i beneficiari diretti e indiretti di un determinato servizio (cittadini, enti pubblici, aziende private);
- ✓ **Intermediari:** le organizzazioni che hanno lo scopo di gestire lo schema di pagamento (organizzazioni senza scopo di lucro, le associazioni ambientaliste, le associazioni di categoria);
- ✓ **Progettisti:** tutti quei soggetti che forniscono servizi di consulenza tecnico-scientifica per la definizione, il monitoraggio e la valutazione del sistema di governance degli schemi PES (studi professionali, università, centri di ricerca).

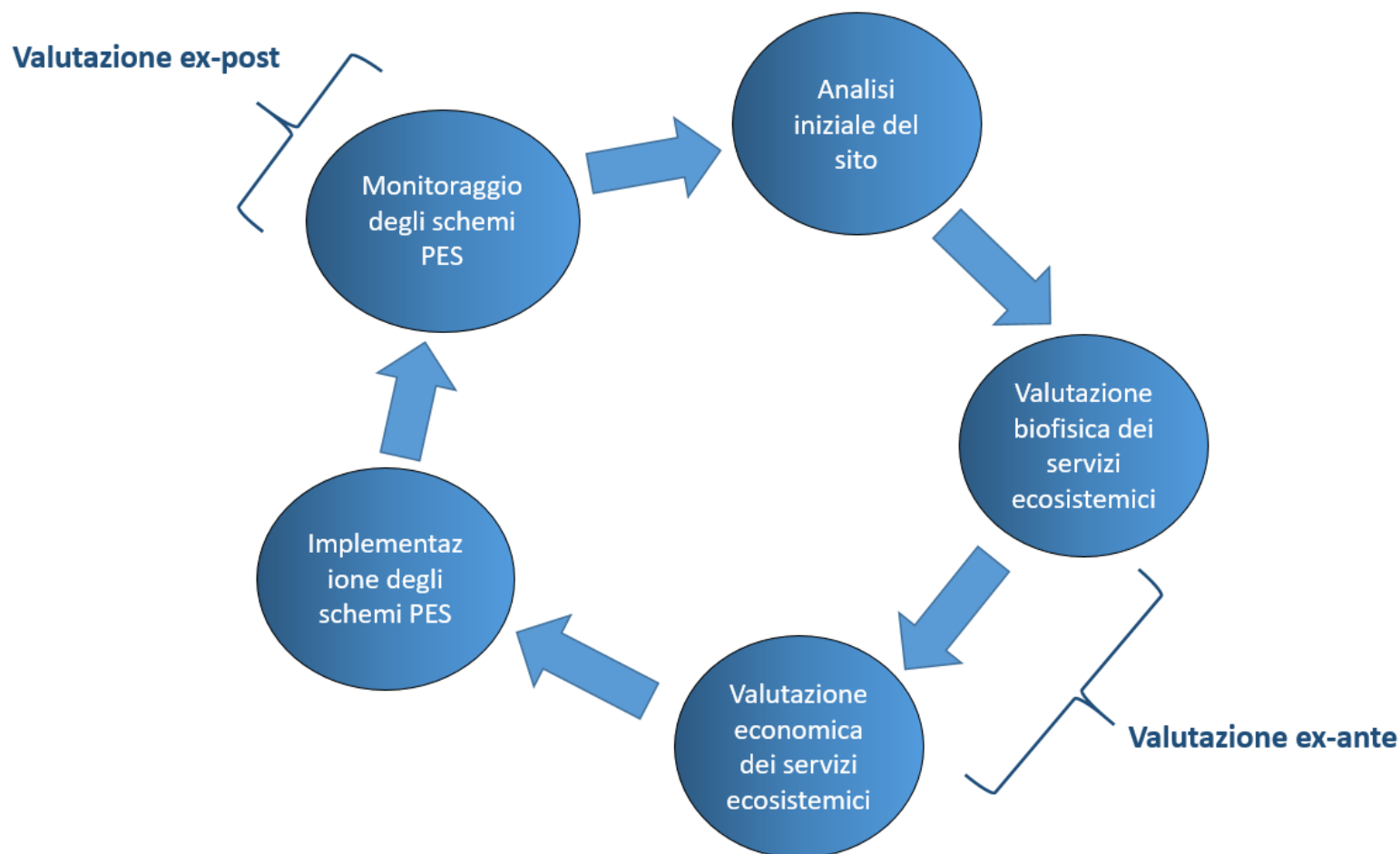
Ruolo dell'ente pubblico negli schemi PES

Nell'implementazione degli schemi PES, l'ente pubblico può svolgere un ruolo più o meno attivo dando vita a 4 possibili tipi di PES (Matzdorf et al. 2013):

		Ruolo normatore	
		No	Sì
Ruolo di acquirente	No	<p>PES privati</p> <p>finanziati dai beneficiari privati diretti, detti anche PES puri, di tipo Coesiano (es. il caso dell'acqua in bottiglia Vittel)</p>	<p>PES per la compensazione ambientale</p> <p>volti a compensare un impatto negativo sull'ambiente (es. Fondo Aree Verdi in Regione Lombardia)</p>
	Sì	<p>PES pubblici</p> <p>finanziati dagli enti pubblici, detti anche quasi-PES, di tipo Pigouviano (es. Pagamenti agro-ambientali della Politica Agricola Comune, PAC)</p>	<p>PES per la compensazione economica</p> <p>volti a compensare il costo-opportunità di alcune restrizioni legali all'uso delle risorse (es. pagamenti in aree protette, prelievi idroelettrici, ecc.)</p>

Ciclo d'implementazione dei PES

Il ciclo per la definizione e l'implementazione di schemi PES è composto da 5 fasi e vede il coinvolgimento di un numero variabile di attori sociali e istituzionali sulla base del contesto e degli obiettivi da perseguire:



Fase 1 - Analisi iniziale

L'analisi iniziale consiste nello studio di fattibilità al fine di comprendere se sussistono le condizioni per implementare uno schema PES in un determinato territorio:

- ✓ Volontà del venditore/i e dell'acquirente/i;
- ✓ Identificazione e mappatura del servizio ecosistemico interessato;
- ✓ Definizione delle possibili strategie gestionali da implementare per la conservazione/miglioramento del servizio ecosistemico interessato:
 - Sospensione di alcune pratiche gestionali dannose;
 - Cambiamento nelle pratiche gestionali.



Fase 2 e 3 - Valutazione dei servizi ecosistemici

La quantificazione dei cambiamenti nell'erogazione dei servizi ecosistemici a seguito dell'introduzione di modifiche nelle pratiche gestionali necessita di una valutazione nel tempo (*assessment*) e nello spazio (*mapping*) dei servizi erogati e interessati dagli schemi PES (Burkhard *et al.* 2012).

I possibili approcci impiegabili a tale scopo sono (Baral *et al.* 2016):

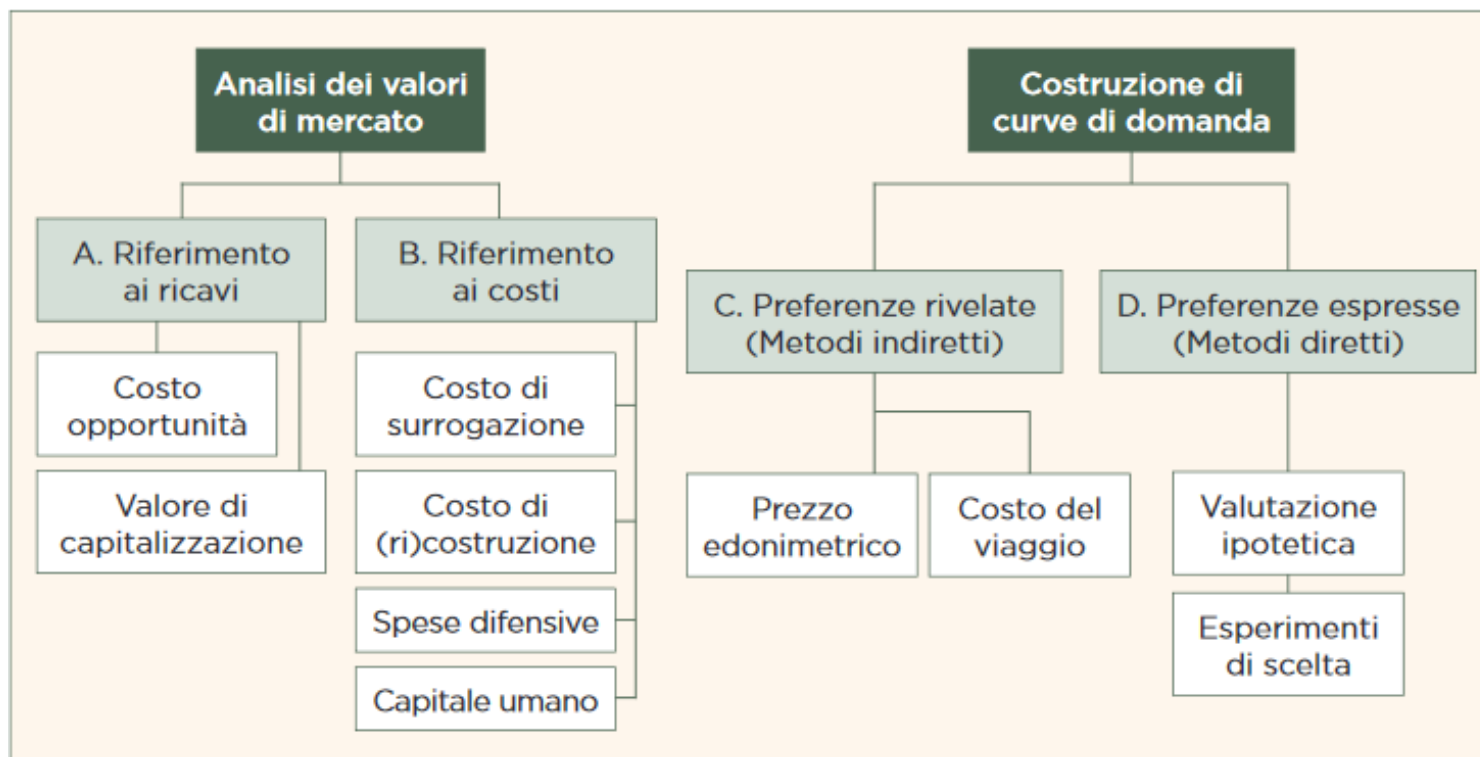
A. Valutazioni quantitative:

- 1) **Valutazione biofisica** dei servizi ecosistemici erogati attraverso rilievi in campo;
- 2) **Valutazione economica** dei servizi ecosistemici erogati a partire dei dati della valutazione biofisica.

B. Valutazioni qualitative: basate sull'opinione di esperti o degli utilizzatori della risorsa (*stakeholders*).

Fase 3 – Valutazione economica dei servizi ecosistemici

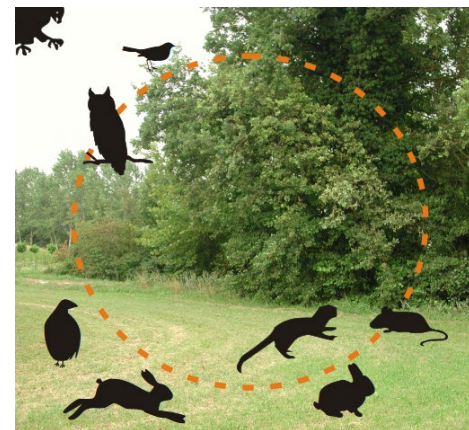
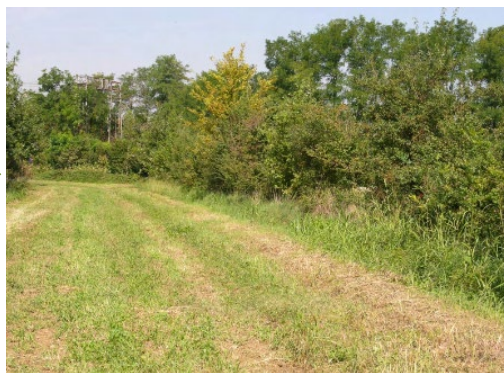
Questa fase consiste nello scegliere le più idonee **tecniche per valutare dal punto di biofisica ed economica il servizio ecosistemico** interessato. In questa fase vengono coinvolti i progettisti affinché possano fare una valutazione imparziale e oggettiva che possa soddisfare entrambe le parti.



Fase 4 – Implementazione degli schemi PES

Sottoscrizione dell'accordo da parte dei soggetti direttamente coinvolti nello schema PES (acquirenti e fornitori) con il supporto degli intermediari. Nell'accordo devono essere definiti i seguenti aspetti chiave:

- ✓ Durata temporale dell'accordo;
- ✓ Definizione degli interventi/cambiamenti nelle pratiche gestionali da realizzare;
- ✓ Termini economici del pagamento a fronte degli interventi/cambiamenti nelle pratiche gestionali realizzati.



Fase 5 – Monitoraggio

Il monitoraggio deve essere fatto al fine di valutare i cambiamenti nello stock e nei flussi del servizio ecosistemico considerato impiegando le stesse tecniche estimative utilizzate nella valutazione *ex-ante*.

Il monitoraggio deve considerare:

- ✓ **Stock** (capitale biologico) del servizio ecosistemico a seguito del cambiamento nelle pratiche gestionali;
- ✓ **Flussi** (interessi biologici) del servizio ecosistemico a seguito del cambiamento nelle pratiche gestionali;
- ✓ **Matrice dei trade-off e sinergie** tra servizi ecosistemici (principio base: il miglioramento nell'erogazione di un servizio ecosistemico non deve portare ad un peggioramento degli altri servizi ecosistemici).



Grazie per l'attenzione

Per informazioni:

Alessandro Paletto (alessandro.paletto@crea.gov.it), phone: +39046138115

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)