

ROCCO SCOLOZZI

Il Capitale Naturale del Parco Naturale Adamello Brenta: una prima valutazione dei servizi ecosistemici

Introduzione

Gli ecosistemi naturali delle aree protette forniscono materie prime (es. legno, foraggio), regolare disponibilità di acqua pulita, mitigazione da eventi naturali estremi, serbatoi di anidride carbonica (e altri gas-serra), infine offrono opportunità di esperienze culturali e spirituali. Raramente la discussione sulle aree protette si focalizza sui servizi ecosistemici che esse forniscono, e da cui potrebbero trarne beneficio economico. Piuttosto che guardare alle aree protette come riserve da cui tagliare fuori attività umane (a parte le destinazioni turistiche), c'è la necessità di riconoscere il loro più ampio ruolo per le economie locali (NIGEL *et al.*, 2011). Mentre si conferma che ormai tutti gli ecosistemi a livello planetario sono sottoposti a pressioni antropiche (siamo nell'Antropocene, STEFFEN *et al.*, 2007) e che il 60% dei servizi ecosistemici è in serio declino (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), proprio sulle aree protette si rivolge l'attenzione (e la speranza) per salvaguardare ecosistemi funzionali e aumentare le chance di sopravvivenza di habitat e specie.

Da tempo la conoscenza sulla distribuzione delle specie ha guidato la pianificazione e definizione di aree protette per conservare la biodiversità. Un approccio alla conservazione focalizzato a mantenere

componenti ambientali come fossero “oggetti fissi” in una “riserva” da cui escludere attività umane può fallire la sua missione. Per i gestori di un'area protetta è decisivo creare un legame tra il territorio e le comunità locali per supportare gli sforzi di conservazione. La conservazione delle specie, degli habitat e dei servizi ecosistemici richiede una gestione attiva così come un sostegno da parte delle comunità locali. Questo legame può essere rinforzato se s'informano i diversi soggetti (istituzioni, residenti, utenti del Parco) circa i benefici che ricevono dall'area protetta e dalla conservazione del Capitale Naturale locale.

Con la valutazione (e valorizzazione) dei servizi ecosistemici cambia la prospettiva nella conservazione; l'attenzione si sposta sui benefici che possono emergere dal funzionamento degli ecosistemi, sulle relazioni tra componenti ambientali e sociali, e s'include la dimensione temporale. Il concetto di servizi ecosistemici (SE) include in modo esplicito visioni e approcci delle scienze naturali e di quelle socio-economiche, poiché evidenzia le connessioni tra ecosistemi e benessere umano. Per questo motivo, si riconosce la necessità di integrare la prospettive dei SE nella valutazione ambientale strategica (OECD, 2008) e nella pianificazione territoriale (DE GROOT *et al.*, 2010). Negli ultimi vent'anni il concetto di servizi ecosistemici ha guadagnato una po-

polarità crescente tra gli scienziati a livello mondiale (GÓMEZ-BAGGETHUN *et al.*, 2010) con una crescita esponenziale di studi e articoli scientifici (DE GROOT *et al.*, 2002; FISHER *et al.*, 2009). La crescente diffusione di tale concetto può essere vista come reazione al fatto che per lungo tempo le valutazioni economiche non includevano le funzioni ecosistemiche o le consideravano gratuite e scontate, né valutavano la dipendenza da queste di molti fattori di benessere.

L'obiettivo della ricerca, finanziata dal Parco Naturale Adamello Brenta, è stato duplice: da una parte esplicitare i benefici e i valori potenziali che gli ecosistemi del Parco offrono alle comunità del Parco e ai diversi fruitori anche distanti, dall'altra, sviluppare e testare un metodo di valutazione dei servizi ecosistemici facilmente replicabile con l'intento di fornire uno strumento di monitoraggio di un territorio e dei suoi valori. L'obiettivo generale è superare la concezione di area protetta come onere per il territorio, poiché apparentemente “non produce” e “costa” alla collettività per la sua manutenzione. In una prospettiva lungimirante, anche per il benessere umano, è vitale monitorare l'evoluzione dei diversi valori, seguirne la dinamica, capirne le vulnerabilità e prevedere gli elementi che potranno essere a rischio o che dovranno essere ulteriormente sostenuti e protetti.

Materiali e metodi

Definizioni e classificazioni dei servizi ecosistemici

Prima di descrivere i metodi è utile precisare alcune definizioni dei concetti usati. Gli ecosistemi attraverso vari processi ecologici sviluppano una serie di funzioni utili all'uomo, queste “funzioni ecosistemiche” supportano la “capacità di fornire beni e servizi che soddisfano direttamente o indirettamente i bisogni umani” (DE GROOT *et al.*, 2002). I “servizi ecosistemici” (SE) sono quindi l'insieme dei benefici emergenti da processi (es. fotosintesi), componenti (come suolo, biomi, aria, acqua) e beni na-

turali (es. legno, piante commestibili); essi sono unanimemente riconosciuti come insostituibile supporto al benessere dell'uomo (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2000). Questi servizi possono essere valutati in termini economici come flussi di utilità, misurati in termini monetari per unità di superficie (es. euro/ha) o per contesto di analisi (una regione o un continente, vedi COSTANZA *et al.*, 1997), fornendo una misura del Capitale Naturale del territorio.

Diverse sono le classificazioni dei servizi ecosistemici (OECD, 2008; WALLACE, 2007; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2003; es. DE GROOT *et al.*, 2002), per cui il loro numero può variare in base alla classificazione, ognuna delle quali è adatta a supportare specifiche applicazioni o valutazioni (es. divulgazione e comunicazione, analisi costi-benefici, pianificazione territoriale). Data la complessità dei servizi ecosistemici alcuni autori propongono di considerare più schemi di classificazione allo stesso tempo (COSTANZA, 2008). In genere, si distinguono quattro categorie di servizi ecosistemici: servizi di supporto, servizi di produzione, servizi di regolazione e servizi culturali (Tabella 1).

Nella gestione di un territorio è importante considerare le caratteristiche spaziali dei SE: sapere quali servizi sono forniti dal territorio, da dove questi servizi emergono, dove sono i beneficiari degli stessi. Altro aspetto rilevante è la scala spaziale alla quale è possibile riconoscere il beneficio, il “raggio d'azione” del SE; alcuni servizi sono esclusivamente “locali” (es. impollinazione), altri “regionali” (es. protezione dalle piene), altri ancora possono avere un valore esclusivamente globale (es. assorbimento del carbonio).

Oltre alla caratterizzazione spaziale è essenziale individuare la specifica componente (o processo) dell'ecosistema che supporta l'erogazione di un dato servizio e l'unità minima funzionale. Per unità minima funzionale s'intende un'entità ecologica (specie, popolazione, comunità o ecosistema nel loro complesso) per la quale è possibile evidenziare un ruolo rilevante nel mantenere un dato servizio. In effetti, ciascun servizio

Tab. 1 – Esempi illustrativi di servizi ecosistemici, suddivisi in quattro categorie (modificato da DE GROOT *et al.*, 2002).

Servizi di supporto Funzioni di base per la vita	<ul style="list-style-type: none"> - Funzione di habitat (funzionalità di aree di riproduzione, rifugio, alimentazione per specie stanziali e/o migratorie) - Conservazione della biodiversità genetica (mantenimento della fitness biologica, conservazione di variabilità genetica)
Servizi di produzione Fornitura di beni veri e propri, o beni intermedi trasformati dall'uomo	<ul style="list-style-type: none"> - Cibo (piante e animali commestibili, incluso foraggio dai pascoli) - Acqua (potabile) - Fibre, legno, combustibili - Risorse genetiche - Composti medicinali e molecole (materie prime biochimiche)
Servizi di regolazione regolano equilibri e processi	<ul style="list-style-type: none"> - Regolazione dell'atmosfera e qualità dell'aria (es. assorbimento inquinanti, polveri) - Regolazione del clima (es. regolazione clima locale e globale, assorbimento CO₂) - Regolazione delle acque (es. assorbimento e graduale rilascio) - Controllo dell'erosione (ritenzione del suolo da parte della vegetazione) - Autodepurazione/assimilazione dei rifiuti (decomposizione, detossificazione, auto-depurazione delle acque) - Protezione da eventi distruttivi naturali (es. inondazioni, frane) - Impollinazione - Controllo infestanti (es. insetti nocivi e piante invasive)
Servizi cognitivi/culturali contribuiscono al benessere psicologico e spirituale	<ul style="list-style-type: none"> - Valore estetico e/o cognitivo - Valore ricreativo (es. idoneità per attività all'aperto, opportunità per turismo) - Eredità culturale e identità (presenza elementi storici e d'identificazione per la comunità) - "Paesaggi terapeutici"

ecosistemico è legato a uno specifico livello di organizzazione biologica, al di sotto del quale cessa di verificarsi. Ad esempio il servizio di mantenimento della fertilità dei suoli è dato dall'insieme di invertebrati e

microrganismi del suolo, non di un singolo gruppo; d'altra parte, il servizio di impollinazione è dato da uno specifico gruppo di specie, nel caso degli ecosistemi del Parco soprattutto insetti imenotteri e lepidotteri.

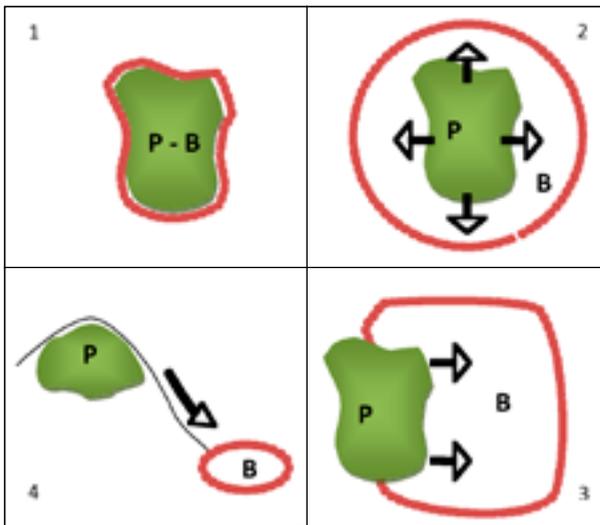


Fig. 1 – Possibili relazioni spaziali tra aree di produzione del servizio ecosistemico (P) e le aree di beneficio (B): 1) produzione e benefici si realizzano nello stesso luogo (es. fertilità suolo, fornitura materie prime), 2) il servizio è omnidirezionale, erogato in tutte le direzioni (es. impollinazione, assimilazione del carbonio), 3) e 4) mostrano servizi e flussi direzionali, es. benefici in fondo valle dipendono da servizi in quota (regolazione delle acque), servizi legati a elementi longitudinali (es. bordi di corpi d'acqua).

Tab. 2 – Classificazione dei servizi ecosistemici secondo i “fornitori” (Ecosystem Services Provider). la scala e la caratteristica spaziale (modificato da RUDOLF S. DE GROOT *et al.*, 2002; HAINES-YOUNG & POTSCHIN, 2010).

Servizio	Componente/processo ecologico “fornitore”	Unità minima funzionale	Scala	Caratteristica spaziale
Estetico, culturale	Tutta la biodiversità	Popolazioni, specie, comunità, ecosistemi	Locale-globale	Correlato al movimento del fruitore (attrazione di visitatori)
Beni/risorse ambientali	Varie specie	Popolazioni, specie, comunità, ecosistemi	Locale-globale	In situ (nel punto d’uso)
Protezione raggi UV	Cicli biogeochimici, microrganismi, piante	Cicli biogeochimici, gruppi funzionali	Regionale-globale	Omni-direzionale (non dipende dalla prossimità)
Purificazione dell’aria	Microrganismi, piante	Cicli biogeochimici, specie, gruppi funzionali	Regionale-globale	Omni-direzionale
Mitigazione delle inondazioni	Vegetazione	Comunità, habitat	Local-regionale	Direzionale (flusso da un punto di produzione a un punto di uso)
Mitigazione della siccità	Vegetazione	Comunità, habitat	Local-regionale	Direzionale (flusso da un punto di produzione a un punto di uso)
Stabilità del clima	Vegetazione	Comunità, habitat	Locale-globale	Omni-direzionale
Impollinazione	Insetti, uccelli, mammiferi	Popolazioni, specie, gruppi funzionali	Locale	Omni-direzionale (dipende dalle prossimità)
Controllo infestanti	Invertebrati parassitoidi e predatori, vertebrati predatori	Popolazioni, specie, gruppi funzionali	Locale	Omni-direzionale (dipende dalle prossimità)
Auto-depurazione acque	Vegetazione, microrganismi del suolo e acquatici, invertebrati acquatici	Popolazioni, specie, gruppi funzionali	Locale-regionale	Direzionale (flusso da un punto di produzione a un punto di uso)
Detossificazione e decomposizione dei residui	Materia organica vegetale, invertebrati e microrganismi del suolo, micro	Popolazioni, specie, gruppi funzionali	Locale-regionale	Omni-direzionale (dipende dalla prossimità)
Formazione di suolo e fertilità del suolo	Invertebrati e microrganismi del suolo, piante fissatrici di azoto, residui organici	Popolazioni, specie, gruppi funzionali	Locale	In situ (punto di uso)
Dispersione di semi	Insetti, uccelli, mammiferi	Popolazioni, specie, gruppi funzionali	Locale	Omni-direzionale (dipende dalle prossimità)

Metodi: tre approcci complementari

Nello studio si sono applicati tre approcci complementari alla valutazione dei servizi ecosistemici del Parco Naturale Adamello Brenta: valutazione qualitativa spazialmente esplicita, per individuare le aree da cui emergono i diversi servizi eco-

sistemici e le aree beneficiarie; stima dei valori economici potenziali, attraverso il metodo cosiddetto “*benefit transfer*”; calcolo di valori reali, in termini di componenti del Valore Economico Totale del territorio del Parco. La scelta dei tre approcci è giustificata dall’intenzione di evidenziare e misurare diversi tipi di valori: ambientali,

socio-culturali ed economici. Lo sviluppo di diversi approcci ha permesso di costruire una sorta di triangolazione metodologica per ottenere stime robuste e allo stesso tempo conoscerne i *range* di variazione (o di incertezza).

Mappe qualitative dell'offerta

Ciascun ecosistema ha una differente capacità di erogare i diversi servizi ecosistemici. Sulla base di pareri esperti si sono identificate le aree di “produzione” di servizi ecosistemici (SE) quali: regolazione del clima, ricarica delle falde e sorgenti, protezione idrologica, supporto alla biodiversità faunistica, supporto alla biodiversità floristica e servizio culturale (valore estetico). In pratica, per ciascun servizio è stata prodotta una mappa tematica mediante una riclassificazione degli usi del suolo (approssimazione di un ecosistema e dato facilmente reperibile) attribuendo a ciascun uso un valore di produzione potenziale (da trascurabile a massima) per un dato SE. I valori sono derivati dal lavoro di Burkhard e colleghi (2012) e dal progetto Sistema Informativo della Sensibilità Ambientale (SISA), a cura dell'Università di Trento (DIAMANTINI *et al.*, 2007; SCOLOZZI & GENELETTI, 2007).

Per la cartografia dei valori di biodiversità e dei servizi culturali si è adottata una procedura originale con lo scopo di produrre una mappa a valori sfumati. I valori percepiti (es. bellezza) o l'idoneità di habitat in un territorio hanno inevitabilmente geometrie spazialmente sfumate. La procedura prevede un ricampionamento (nel caso specifico, tramite griglia di 50 m) di mappe vettoriali, il calcolo di *kernel density* (nell'intorno con raggio di 500 m), quindi una successiva riclassificazione a intervalli geometrici. L'utilizzo del *kernel density* per mappare valori di paesaggio secondo una scala di valori “sfumati”, ad esempio, è già stato applicato ad alcuni paesaggi dell'Umbria (per i dettagli più tecnici si rimanda a VIZZARI, 2011).

Per la componente faunistica si conside-

rano le aree di presenza potenziale e i valori ecologici assegnati a 16 specie, alcune d'interesse conservazionistico (lince, orso, marmotta) altre di interesse anche venatorio (cervo, capriolo, camoscio, mufone, stambecco, gallo cedrone, francolino, gallo forcello, pernice bianca, coniglio). Ciascuna specie è “pesata” secondo criteri ecologici: livello trofico, stenoecia, vulnerabilità, rarità naturale e sensibilità (grado di rischio d'estinzione). Le specie e i relativi valori erano stati precedentemente definiti da un gruppo di 24 esperti, nel corso del progetto SISA. Le aree di presenza potenziale sono definite da modelli di presenza o in base alle coperture più idonee per ciascuna specie sottraendo elementi di disturbo (es. strade, aree urbane, coperture non idonee o fonti di disturbo) opportunamente cartografati con *buffer* differenziati per specie e tipologia di disturbo.

La componente floristica è definita considerando 45 specie appartenenti alla lista rossa regionale e nazionale (PIGNATTI *et al.*, 2001; PROSSER, 2001), e 20 endemismi stretti trentini (PROSSER, 1998) presenti nel parco, utilizzando l'informazione sul rischio di estinzione associata a ciascuna specie. Le specie di lista rossa sono cartografate dal Parco stesso. L'habitat potenziale degli endemismi è stato definito sulla base della letteratura, quindi sulla selezione delle coperture, esposizioni e quote più idonee per ciascuna specie endemica. Il peso attribuito a ciascuna specie floristica deriva dall'Indice di Rischio di Erosione della Biodiversità (FATTORINI E GIACANELLI, 2004) che considera la classe di rischio di estinzione (Rischio Relativo, Vulnerabile, Minacciato, Gravemente Minacciato).

Stima del valore economico potenziale

Gli approcci alla valutazione economica dei servizi ecosistemici possono essere suddivisi in due macrocategorie: stime indirette, che possono essere spazialmente esplicite e valutazioni dirette, basate sulla raccolta di valori di mercato o indagini appositamente sviluppate per determinati

siti. La stima indiretta più comune segue il cosiddetto metodo “*benefits transfer*” (WILSON and HOEHN, 2006) che si basa su una generalizzazione controllata a nuovi contesti di una serie di valutazioni esistenti (BATEMAN *et al.*, 1999; JOHNSTON & ROSENBERGER, 2010). Questo metodo ha il grosso limite di generalizzare dei valori assumendo che ogni ettaro di uno stesso tipo di habitat (o copertura del suolo) assuma lo stesso valore a prescindere dal suo contesto socio-economico e ambientale (e ignorando la sito-specifica funzionalità ecologica). L’alternativa è una misura diretta (es. valutazione contingente) che può dare una maggior affidabilità e minore incertezza dei risultati, ma che richiede notevoli risorse in termini di tempo, competenze e persone coinvolte e si limita necessariamente a pochi siti e a pochi servizi ecosistemici (comunemente, servizi culturali, valori di paesaggio). Il metodo *benefit transfer* è adatto ad essere applicato e ripetuto per vaste aree, arrivando a costituire un supporto alla pianificazione e alla gestione territoriale (es. KREUTER *et al.*, 2001).

Qui si applica una versione migliorata del *benefit transfer*, che in parte compensa alcune limitazioni del metodo, considerando il contesto spaziale di ogni porzione di territorio valutato (SCOLOZZI *et al.*, 2012a, 2010, 2012b). In dettaglio, la procedura comporta tre passi:

1. Suddivisione della mappa dell’uso del suolo in fasce di distanza (0-1 km, 1-3 km, 3-5 km, 5-10 km, >10 km) da aree urbane (quelle > 100 ha).
2. Suddivisione della mappa risultante al punto 1 in base alla fasce altimetriche (0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m, 1200-1600 m, >1600 m).
3. Somma pesata (Eq. 1), in cui il valore per un *i*-esimo servizio ecosistemico di una copertura *k* (singolo poligono uso del suolo) caratterizzata dall’appartenenza a una data fascia altimetrica e un definito intervallo di distanza è definito dalla sua area (A_k) moltiplicata per il fattore di produttività potenziale (*P*),

funzione della quota o della distanza da aree urbane, e per il valore medio (€/ha) del servizio ecosistemico in quella copertura definito dal mercato surrogato.

$$VSE_{i,k} = A_k * P(\text{dist, quota})_{i,k} * V_{i,k}$$

In particolare, i valori medi €/ha sono stati dedotti da una selezione di 63 studi pubblicati su riviste *peer reviewed*. La definizione delle variabili locali e dei fattori di produttività potenziale sono stati definiti coinvolgendo 46 esperti tramite il metodo Delphi (MACMILLAN & MARSHALL, 2006). Gli esperti sono provenienti da 10 istituti di ricerca italiani e da differenti discipline. Considerando 10 servizi ecosistemici, 27 categorie di uso del suolo, in totale sono state definite 626 regole (*if-then-else*) di produttività potenziale, queste sono applicate a ogni poligono di uso del suolo (cartografia scala 1:10.000, PAT), intersecato con *buffer* di distanza dalle aree urbane e con la fascia altimetrica) tramite un geodatabase dedicato (sviluppato in ambiente PostGIS-Postgresql). Per ulteriori dettagli si rimanda a SCOLOZZI *et al.*, (2012 b)

Calcolo di valori reali

Con il calcolo di valori reali s’intende avvicinarsi a una valutazione del Valore Economico Totale (VET). Tale valutazione è resa complessa soprattutto dalla scarsità di dati disponibili: molti dati non sono riferibili al solo territorio del Parco, sono gestiti da molti soggetti diversi pubblici e privati, come enti comunali, associazioni di categorie produttive (es. filiera del legno), associazioni locali (es. pesca, caccia). In molti casi manca una raccolta sistematica e un’archiviazione centralizzata (es. permessi raccolta funghi, permessi di pesca, produttività del sottobosco). Qui si calcolano alcune voci del VET considerando i dati al momento disponibili e diversi metodi di valutazione (es. valore di mercato, valore dei costi evitati, disponibilità a pagare).

Tab. 3 – Metodi e riferimenti per il calcolo di alcune componenti del Valore Economico Totale del Parco Naturale Adamello Brenta.

Componente Valore Economico Totale		Dati o indicatori usati	Fonte
Valore d'uso diretto			
Servizio produttivo (usato)	Legno	Prezzo macchiatico per produttività delle particelle forestali (come da piano economico forestale) Provvigione media per formazione forestale	Servizio Foreste PAT
	Funghi	Tre approcci a confronto: a - numero di permessi alla raccolta ¹ , somma del loro costo ² b - funghi freschi (potenzialmente) raccolti per ogni permesso giornaliero equivalente: 2 kg/permesso ³ x prezzo mercato c - produttività media dei boschi per prezzo mercato di funghi freschi Prezzo medio ³ al kg (media tra finferli e porcini) fresco: 22,50 €/kg	Comuni, PNAB Mercati periodici (Trento)
	Selvaggina	Numero capi abbattuti, prezzo stimato ⁴ al kg della carne di selvaggina (5 €/Kg)	Dati Servizio Foreste, dati PNAB, Parere esperto
	Acqua potabile	prelievi da sorgenti per uso domestico, prezzo indicativo ⁵ consumo acqua potabile (esclusi servizi): 0,40 €/m ³	Servizio Statistica, Comuni PNAB
	Acqua per idroelettrico	Produttività dati di costruzione, fattore di correzione cautelativo (0.5) ⁶ , valore medio di 1kWh secondo "tariffa omnicomprensiva" per fonti rinnovabili: 0,222 € kWh	Tariffa Omnicomprensiva D.M. 18/12/2008
Servizio culturale	Valore ricreativo	Valore ricreativo - turistico dei boschi trentini: € 47,55 € 2012/ha	(Goio et al. 2008) valore rivalutato al gennaio 2012
	Valore ricreativo caccia	- Stima spesa totale annua per l'esercizio di caccia: media permessi/licenza caccia in Trentino + spesa media nazionale armi/munizioni + spesa media nazionale abbigliamento = 1.720 € per cacciatore - Numero di licenze di caccia relative al territorio del Parco	Dati PNAB Associazione Cacciatori Trentini Federcaccia 2011- Ricerca "I cacciatori Italiani e la caccia" ⁷
Valore d'uso indiretto			
Servizio di regolazione del clima	Assorbimento del carbonio come accrescimento medio di formazioni forestali - Prezzo atteso 2020 ⁸ : t CO ₂ (nel mercato crediti di carbonio): 31 €/t CO ₂	(Tonolli & Salvagni 2007) (Tvinneim et al. 2011)	
Servizio di protezione	Costi di sostituzione con soluzioni equivalenti di ingegneria naturalistica per boschi in aree a diverso rischio: - ad alto rischio idrogeologico: 254,27 € 2012/ha - a rischio valanghivo: 608,89 € 2012/ha - a moderato rischio idrogeologico: 159,86 € 2012/ha Più costo evitato di imbrigliamento torrenti per limitare il trasporto solido (vedi Notaro e Paletto, 2004)	(Notaro & Paletto 2004) Prezzi 2004 rivalutati al gennaio 2012 ⁹	

 Note per la Tabella 3

- ¹ Essendo i permessi rilasciati dai comuni, i quali possono avere territorio fuori parco, si stima il numero di permessi di raccolta funghi “nel parco” in proporzione all’area del comune inclusa nel parco.
 - ² Si considera il valore giornaliero massimo consentito poiché è supposto essere il più frequente; i permessi di 3 giorni, settimanali o mensili sono convertiti in permessi giornalieri equivalenti; queste due scelte sono da intendersi a parziale inclusione dei raccoglitori locali che non necessitano di permesso.
 - ³ Stima a partire dai 15-17 €/kg finferli freschi, 25-30 €/kg porcini freschi nei mercati trentini, e 13-35 €/kg misti e porcini vendita on-line (provenienza Appennino)
 - ⁴ Non esistendo un mercato dichiarato per carne di selvaggina in Trentino, il valore è “stimato” sulla base di 5 kg/€ ipotizzati per il Trentino dai cacciatori stessi, di 7 €/kg nelle spedizioni di caccia ungulati in Slovenia e Serbia, e di 10 €/kg nel mercato austriaco e tedesco.
 - ⁵ Il prezzo finale al consumatore varia in funzione dei consumi, del profilo di servizio fornito, il valore è stimato considerando prezzo minimo in bolletta Trentino Servizi e rassegna di prezzi in altre province d’Italia.
 - ⁶ Il fattore di correzione, arbitrariamente definito, e il prezzo “omnicomprensivo” per kWh sono introdotti per ovviare alla forte fluttuazione dei prezzi e della produzione, che dipende dai primi e dalle precipitazioni dell’anno, un calcolo più preciso richiederebbe una modellazione basata su una serie storica di dati del mercato dell’energia e dei kWh effettivamente prodotti, ciò esula dagli obiettivi di una stima generale della presente ricerca.
 - ⁷ www.federaccaccia.org/progetti_ricerche.php?idn=12
 - ⁸ Tale valore è rimasto stabile negli ultimi anni, a fronte di forti fluttuazioni nel breve periodo, si può considerare come indicatore del valore d’opzione (valore futuro).
 - ⁹ Tramite algoritmo di calcolo ISTAT, <http://rivaluta.istat.it/Rivaluta/>
-

Risultati

Mappa dell’offerta e domanda di servizi ecosistemi

Ciascun servizio ecosistemico emerge a una determinata scala spaziale, in altre parole diventa visibile e apprezzabile a una “grana” spaziale caratteristica; così nelle cartografie dei diversi servizi sono state usate diverse scale. Di seguito si riportano e commentano una selezione dei risultati.

Servizio di regolazione: protezione dai dissesti idrogeologici

La rappresentazione di questo servizio tipicamente direzionale monte-valle, alla scala 1:400.000, è estesa ai bacini che nascono all’interno del Parco o ne sono influenzati per adiacenza. L’influenza su questi ultimi può essere supposta considerando eventuali collegamenti sotterranei di falda tra impluvi adiacenti (si ricorda che i bacini sono qui definiti sulla base delle sole altimetrie). Tali collegamenti possono essere relativamente frequenti in regioni a substrato calcareo e la norma in presenza di carsismo.

Servizio di produzione: ricarica delle falde e sorgenti

La rappresentazione, alla scala 1:250.000, evidenzia la presenza di 494 sorgenti dipendenti dai territori del Parco, la portata complessiva registrata è di 1.821,05 l/s (equivalente a un volume teorico di ca. 57 milioni m³/anno). Oltre alle sorgenti anche corsi d’acqua, ghiacciai, laghi e pozzi all’interno del parco forniscono acqua di ottima qualità ai vari utilizzi (ca. 72 milioni di m³ all’anno per 289 derivazioni). La distribuzione dei contributi al servizio tra le varie coperture è simile al precedente caso, con un massimo ruolo da parte dei boschi. La disponibilità d’acqua pulita per le comunità locali è tra i servizi ecosistemici più rilevanti, storicamente riconosciuto, oggi forse dato per scontato. Entro i prossimi decenni, il cambiamento climatico registrato nelle Alpi modificherà in modo significativo questo servizio.

Servizio culturale: amenità e valore estetico

Questo servizio emerge a livello locale e dipende dalla posizione e movimento del fruitore (visitatore, turista, residente), attratto dalla particolarità naturalistica e paesaggistica, così la rappresentazione, alla scala

1:200.000, include strettamente il territorio del parco (ove il servizio si esplica). La domanda qui non è evidenziata poiché i fruitori, in cerca dei famosi paesaggi del Brenta e dell'Adamello, provengono da molte regioni d'Italia e d'Europa, rappresentare il bacino d'utenza per questo servizio significherebbe include almeno tutta l'Europa.

La valutazione è da interpretarsi come valore "locale", cioè potenzialmente "percepito" dal fruitore. In altre parole, un visitatore, in media e verosimilmente, assegnerà un valore più alto al "paesaggio" se situato nelle aree fucsia, piuttosto che in quelle blu chiaro. Ovviamente anche queste ultime hanno un valore non trascurabile.

Servizio di supporto: habitat per la biodiversità faunistica

Tutto il territorio del Parco ha un alto valore di funzionalità per la biodiversità, si

possono tuttavia distinguere delle differenze relative. Le aree in blu scuro sono da interpretarsi come quelle che supportano l'habitat di un maggiore numero di specie e tra quelle più sensibili, rare, vulnerabili, di più alto livello trofico (del gruppo predefinito). La mappa è particolarmente interessante poiché i valori evidenziati dipendono dalla singola copertura (in ciascun *pixel*) ma anche dall'intorno, interpretati dal punto di vista delle specie.

Servizio di supporto: habitat per la biodiversità floristica

Come nel precedente caso tutto il territorio del Parco ha un notevole valore di funzionalità di habitat per la flora, in modo analogo sono distinti dei valori relativi. Nello specifico, la funzione di habitat per la flora è stata mappata alla scala

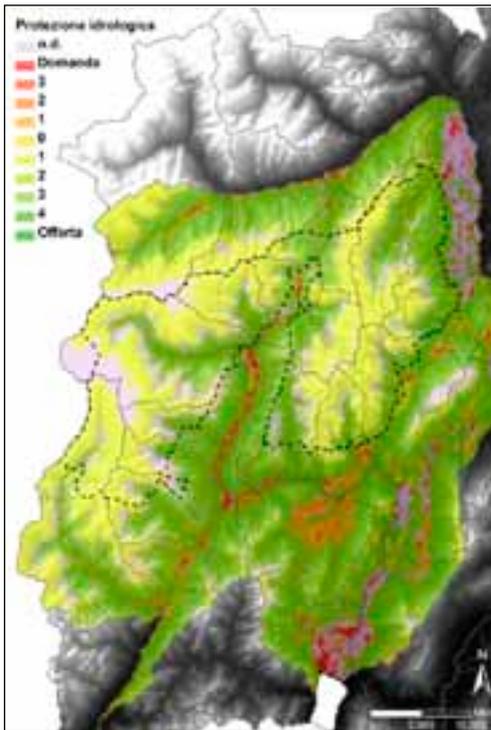


Fig. 2 – Distribuzione della domanda e offerta per il servizio ecosistemico di protezione idrologica (es. da eventi di piena).

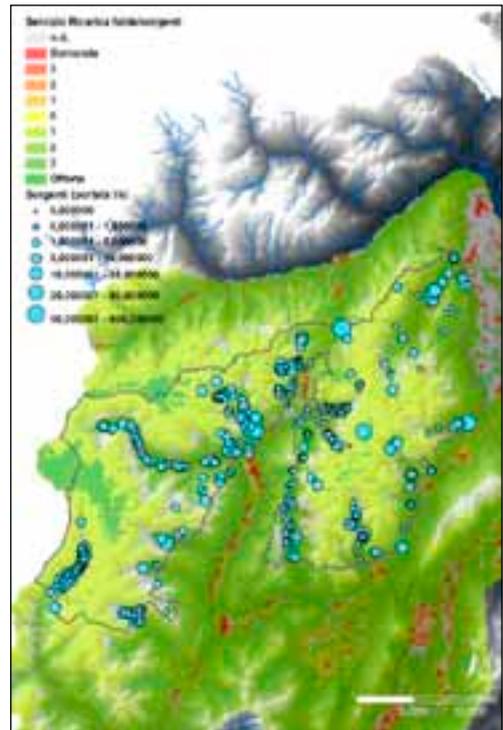


Fig. 3 – Distribuzione della domanda e offerta per il servizio di ricarica delle sorgenti/falde, localizzazione delle attuali derivazioni nel territorio del Parco.

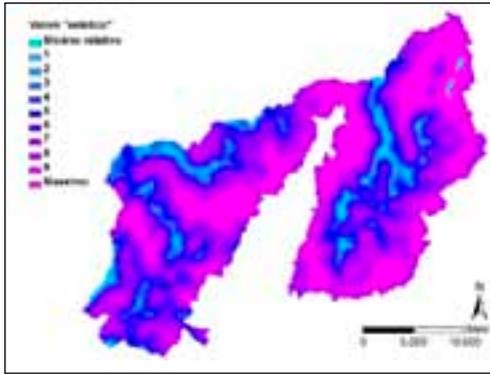


Fig. 4 – Distribuzione dei valori per il servizio culturale (valore estetico).

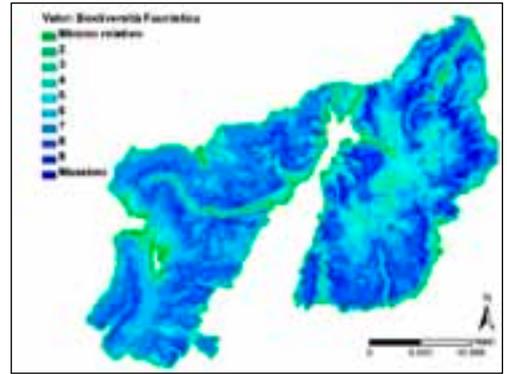


Fig. 5 – Distribuzione dei valori per il servizio di supporto alla biodiversità faunistica.

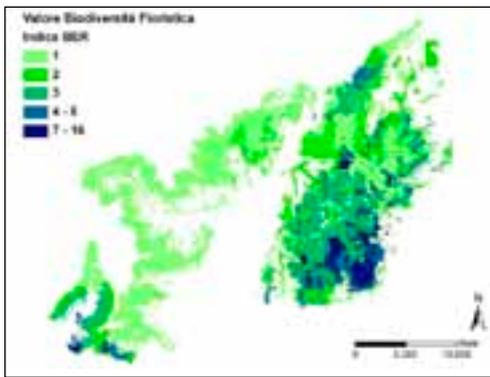


Fig. 6 – Distribuzione dei valori per il servizio di supporto alla biodiversità floristica.

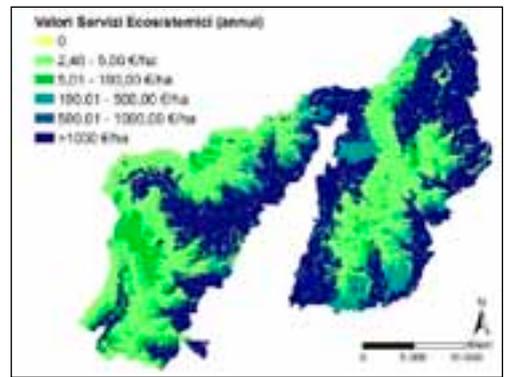


Fig. 7 – Distribuzione dei valori economici totali dei servizi ecosistemici nel Parco.

1:10.000 considerando 45 specie di lista rossa e 20 endemiche strette trentine. Il maggiore dettaglio rispetto alle precedenti mappe è richiesto dal tipo di processo valutato: gli habitat di specie floristiche, che possono consistere in poche decine di metri quadrati sono nettamente delimitati dalle condizioni fisiche, chimiche e biologiche locali (es. ombra, umidità, esposizione, substrato, utilizzo dell'area). I valori più alti rappresentano i siti in cui sono presenti un numero maggiore di specie, tra quelle selezionate, e/o a più alto rischio di estinzione. I siti di maggior valore sono dovuti alla presenza di endemismi nella parte meridionale e centrale del Parco, o a particolari ecosistemi come torbiere e aree umide.

Valore economico potenziale

Il maggiore contributo al Capitale Naturale del Parco sembra provenire dalla funzione di regolazione delle acque, altri servizi significativi sono il servizio di habitat per la biodiversità, la regolazione dei nutrienti, l'impollinazione. In figura è mostrata la distribuzione dei valori totali medi per ettaro, data dalla somma dei valori dei servizi ecosistemici per ciascun poligono di uso del suolo. Poiché l'ecosistema bosco è quello che eroga un numero maggiore di servizi ecosistemici emerge che i valori più alti evidenziano proprio la presenza di boschi. Questi valori sono da interpretarsi come indicatore generale, poiché il metodo non considera la specifica domanda locale.

Tab. 4 – Valori economici potenziali dei servizi ecosistemici erogati dal PNAB.

Servizi ecosistemici	Valori € 2007/anno	%
Regolazione clima e gas atmosferici	€ 2.554.726,87	1,8%
Mitigazione e prevenzione eventi dannosi	€ 3.994.785,67	2,8%
Regolazione e fornitura acqua	€ 99.899.687,17	70,6%
Assimilazione rifiuti e residui	€ 2.223.936,73	1,6%
Regolazione nutrienti	€ 7.417.362,79	5,2%
Funzione habitat biodiversità	€ 13.866.918,32	9,8%
Servizi ricreativi	€ 2.508.130,56	1,8%
Servizi estetico-percettivi	€ 225.070,21	0,2%
Mantenimento e formazione dei suoli	€ 609.428,39	0,4%
Impollinazione	€ 8.104.528,84	5,7%
Totale	€ 141.404.575,56	100,0%

Valori reali di alcuni servizi ecosistemi

In questo studio si considerano solo alcune componenti del Valore Economico Totale (VET) del Parco Naturale Adamello Brenta.

La scarsità di dati rende difficoltosa una valutazione più esaustiva, soprattutto per i valori d'uso indiretto e per quelli di non uso, con uno sbilanciamento della valutazione verso i servizi ecosistemici di produzione (5 voci, contro le 2 sole per i servizi di regolazione e di protezione). Il servizio di fornitura di acqua per utilizzi idroelettrici costituisce il principale contributo del VET: più di 70 milioni di €/anno. Tale valore nella realtà è molto variabile, dipendendo da un mercato dell'energia, caratterizzato da forti fluttuazioni, ma anche cambiando prezzo di base, il peso di questo servizio rimane prevalente. Oltre a questo, il servizio di protezione è quello con il maggiore valore annuo (poco più di 16 milioni €/anno), per via degli alti costi di sostituzione del servizio con alternative di ingegneria naturalistica (es. terrazzamenti a palificata, messa a dimora di alberi e arbusti). Altri voci significative sono l'assorbimento di carbonio (ca. 6.5 milioni €/anno), la produzione legnosa (ca. 4 milioni €/anno) e il valore ricreativo (quasi 3 milioni €/anno se inclusa anche la caccia). Nell'insieme, il flusso annuale dei benefici erogati dal Parco supera i 100 milioni €/anno, un valore paragonabile a quello potenziale di cui sopra (ottenuto tramite il metodo *benefit transfer*). La differenza tra i due valori è dovuta al differente metodo e al diverso numero di servizi ecosistemici considerati.

Tab. 5 – Valori reali di alcuni servizi ecosistemici erogati dal PNAB.

Componenti del Valore Economico Totale		Dati utilizzati	Valori
Servizio produttivo (usato)	Legno	Prezzo macchiatico (media tra valori (2009 – 2010) X volume prelevato nelle particelle forestali Parco 80.153 m ³ X 50.04 €/ m ³ =	4.010.856,12 €/anno
	Funghi	<u>Metodo 1</u> (Ricavo totale permessi 2011 raccolta “nel” parco) € 94.329,12 <u>Metodo 2</u> (N° tot permessi giornalieri equivalenti 2011 x quantità raccolta x prezzo mercato) 43.879 giornate x 2 kg/giornata x 22.50 €/kg = € 1.974.555,00 <u>Metodo 3</u> (produttività media dei boschi per valore di mercato di funghi freschi) 19.892,58 ha x 1.5 kg/ha x 22.50 €/kg = € 671.374,58	913.419,57 €/anno (media 3 metodi)

Servizio produttivo (usato)	Selvaggina ¹	Numero capi abbattuti ² x stima kg/capo x prezzo €/kg Camosci: 892 capi x 20 kg/capo x 5 €/kg = € 89.200,00 Caprioli: 505 capi x 15 kg/capo x 5 €/kg = € 37.875,00 Cervi: 172 capi x 50 kg/capo x 5 €/kg = € 43.000,00	170.075,00 €/anno
	Acqua potabile	Volume derivazioni medio annuo (2001-2011) x prezzo indicativo consumo acqua in bolletta (esclusi servizi) 1.256.794,45 m ³ x 0,40 €/ m ³ =	502.717,78 €/anno
	Acqua per idroelettrico	Produzione potenziale centrali (dati progetto) S. Massenza, Ponte Pià, Nembia x fattore correzione x prezzo (650 + 9 +39) Milioni KWh/anno x 0.5 x 0,222 €/KWh	77.478.000, 00 €/anno
Servizio culturale	Valore ricreativo	Sup. boschiva x Valore ricreativo - turistico dei boschi trentini 19.892,58 ha x 47,55 €/ha =	945.892,18 €/anno
	Valore ricreativo caccia	Numero licenze caccia (sezioni nel Parco, 2011) x costo annuale medio esercizio caccia 1.129 x 1.720 €/anno =	1.941.880,00 €/anno
Servizio di regolazione clima	Assorbimento CO ₂	Tonnellate equivalenti CO ₂ x prezzo atteso nel 2020 214.128,06 t CO ₂ x 31 €/ t CO ₂ = sup. boschi a elevato rischio idrogeologico x costo soluzione relativa + costo evitato 4997,61 ha x 254,27 € 2012/ha + 4997,61 ha x 219,55 € 2012/ha = € 2.367.967,57	6.637.969,86 €/anno
Servizio di protezione	Costi evitati	Sup. boschi a rischio valanghivo x costo soluzione relativa + costo evitato 3.035,80 ha x 608,89 € 2012/ha + 3.035,80 ha x 219,55 € 2012/ha = € 2.514.978,15 Sup. boschi a moderato rischio idrogeologico x costo soluzione relativa + costo evitato 30.064,50 ha x 159,86 € 2012/ha + 30.064,50 ha x 219,55 € 2012/ha = € 11.406.711,94	16.289.717,67 €/anno
	Valore Economico Totale		108.890.528,17 €/anno

¹ Mancano altre specie cacciabili, es. lepore, francolino.

² Media 2011-2008-2007-2006.

Discussione

L'attribuzione di valori economici all'ambiente non è priva di limitazioni e contestazioni, ed è tuttora aperto al dibattito sull'utilità e sull'affidabilità di valutazioni inevitabilmente riduzioniste (NUNES & VAN DEN BERGH, 2001). Il concetto di Valore Economico Totale cattura molti dei benefici degli ecosistemi ma non tutti (EMERTON & BOS, 2004). La biodiversità ha un valore teoricamente infinito, poiché te-

oricamente infinito (o indeterminabile) è il prezzo per cui un soggetto sarebbe disposto a pagare per avere risorse necessarie alla propria sopravvivenza.

A complicare la valutazione sono la limitata conoscenza e l'inevitabile incertezza dell'ecologia di base, ad esempio le relazioni quantitative tra servizi ecosistemici e biodiversità, con i diversi livelli di complessità in cui si esprime (geni, specie, comunità, ecosistemi, paesaggi) sono ancora poco note. Solo in casi particolari si

è in grado di stimare soglie critiche di consumo o di prelievo. Oltre l'offerta, anche la domanda di servizi ecosistemici, che influisce sui valori finali, è difficilmente quantificabile, a causa delle complesse relazioni tra variabili soggettive, sociali, culturali dell'agente economico.

Sebbene la nostra conoscenza sui servizi ecosistemici sia ancora limitata e la loro valutazione economica sia problematica, la valutazione comparata dei SE per scenari e/o periodi può supportare efficacemente decisioni più consapevoli. Nel noto caso della gestione delle risorse idriche nella città di New York (COSMAN *et al.*, 2012) l'amministrazione decise di proteggere il proprio bacino idrografico (Catskill) piuttosto che costruire nuovi impianti di filtrazione per garantire acqua in quantità e qualità adeguate, il piano di protezione e recupero ecologico, quindi il ripristino dei servizi ecosistemici, era l'opzione meno costosa (ca. 1.5 miliardi \$ contro i 6 miliardi \$ dell'alternativa ingegneristica).

La prospettiva dei servizi ecosistemici evidenzia la forte connessione tra ambiente (i sistemi naturali, processi e funzioni ecologiche) e sistema socio-economico. Tale prospettiva aiuta a riconoscere la dimensione pubblica/privata dei beni ambientali, la dipendenza dei benefici per l'economia locale (e non) dagli ecosistemi adiacenti (e non). Questa visione integrativa è necessariamente interdisciplinare e ha un valore aggiunto rispetto alle ricerche più approfondite ma spesso parallele e separate in sotto-discipline contrapposte delle scienze ambientali da una parte e delle scienze sociali ed economia dall'altra.

Nonostante le incertezze dei suoi risultati, la valutazione economica di servizi ecosistemici rimane un esercizio importante. Diversamente il rischio è che le decisioni ambientali siano influenzate solo dai valori di mercato con ritorno immediato, di conseguenza che i servizi ecosistemici senza valore d'uso diretto possano essere ignorati, nonostante costituiscano una parte rilevante del capitale naturale.

I principali vantaggi del metodo descritto sono di essere:

1. spazialmente esplicito, quindi sensibile ai cambiamenti di uso del suolo,
2. facilmente aggiornabile, incorporando eventuali nuove valutazioni economiche che siano successivamente disponibili,
3. spazialmente scalabile, la risoluzione spaziale della valutazione dipende da quella della cartografia dell'uso del suolo usata, l'intera procedura può essere applicata e dettagliata a diverse scale spaziali (dal livello nazionale, a quello di bacino, fino al singolo comune).

Comprendere la distribuzione dei servizi e dei benefici sul territorio informa i decisori su dove dovrebbero essere concentrati eventuali interventi e sforzi di recupero o conservazione. Tale riconoscimento può favorire anche una compensazione o remunerazione dei fornitori di servizi ecosistemici (comunità montane e gestori di territori "produttori") da parte dei beneficiari, come nei meccanismi di pagamento dei servizi ecosistemici (*payments for ecosystem services*) già applicati in molte aree protette nel mondo.

La mappa dei valori emersa non intende "declassare" le aree con valore minore. L'uso di queste informazioni dovrebbe essere di tipo gestionale e strategico, nell'ambito di valutazioni di scenari. In pratica (come una specie di PIL) l'applicazione periodica del metodo permetterebbe di monitorare il valore del Capitale Naturale del Parco, soprattutto a fronte di scelte ed eventi particolari. Il vantaggio delle valutazioni comparative risiede nell'essere meno sensibili all'incertezza del dato assoluto, in altre parole: a parità di errore, evidenziare perdite o guadagni significativi in termini di servizi ecosistemici a seguito di una decisione o un piano già supporta efficacemente la scelta.

Il riconoscimento di tutti i valori del parco da parte delle comunità locali e dei diversi fruitori può, inoltre, favorire un maggior apprezzamento del Parco e della sua missione, e risultare strategico per aumentarne la rilevanza tra le altre risorse territoriali, fornendo nuovi e solidi argomenti.

Conclusioni

L'insieme di servizi e beni ecosistemici forniti dal Parco costituisce il suo Capitale Naturale. L'economia dei comuni i cui territori ricadono nei confini del Parco, è strettamente legata al capitale naturale del Parco che ha per questo un ruolo importante ben oltre i suoi confini. Per mantenere il Capitale Naturale e di conseguenza per avere un benessere sociale e uno sviluppo economico durevoli è essenziale conoscere e valorizzare i beni ambientali, con particolare attenzione alla funzionalità degli ecosistemi. Tale conoscenza è indispensabile per definire gli usi del Parco e le strategie di gestione che possano conservare ed eventualmente aumentare il suo capitale naturale. Valutare i servizi ecosistemici fornisce informazioni utili per evidenziare i costi e benefici di determinate decisioni, stimare scenari futuri dello stato del Capitale Naturale per evitare conseguenze inattese a lungo termine.

È importante sottolineare che l'intento dello studio presentato non è quello di definire dei valori assoluti, come "prezzi" di componenti ambientali, ma guidare decisioni, supportando il confronto tra ipotesi o scenari e l'analisi di dinamiche. La valutazione dei servizi ecosistemici se ripetuta periodicamente può costituire un efficace strumento di monitoraggio di un territorio e della sua gestione, nell'ottica del perseguimento di uno sviluppo sostenibile. Lo stesso concetto di "sviluppo sostenibile", spesso ambiguo e vago, può essere re-interpretato e misurato come quello sviluppo (o politica, gestione, pianificazione) del territorio che non incide sul Capitale Naturale o che addirittura lo accresce.

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento a Carlo Detassis, per la sua preziosa collaborazione. Si ringrazia, inoltre, il Parco Naturale Adamello Brenta per aver creduto nella proposta di ricerca e finanziato lo studio.

BIBLIOGRAFIA

- BATEMAN I. J., LOVETT A. A. & BRAINARD J. S., 1999. *Developing a methodology for benefit transfers using geographical information systems: modelling demand for woodland recreation*. Regional Studies 33: 191–205.
- BURKHARD B., KROLL F., NEDKOV S. & MÜLLER F., 2012. *Mapping ecosystem service supply, demand and budgets*. Ecological Indicators 21: 17–29.
- COSMAN D., SCHMIDT R., HARRISON-COX J. & BATKER D., 2012. *How Water Utilities Can Spearhead Natural Capital Accounting*. Solutions 2: 28–31.
- COSTANZA R., 2008. *Ecosystem services: Multiple classification systems are needed*. Biological Conservation 141: 350–352.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL 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.
- DIAMANTINI C., GENELETTI D. & SCOLOZZI R., 2007. *Il Sistema Informativo della Sensibilità Ambientale: i Valori Ecologici*. Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Trento.
- EMERTON L. & BOS E., 2004. *Value. Counting Ecosystems as an Economic Part of Water*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- FATTORINI S. & GIACANELLI V., 2004. *Un nuovo metodo di valutazione della fragilità delle comunità vegetali ed animali*. In: *La protezione delle specie selvatiche (flora e fauna) nella Convenzione delle Alpi*, cur. L. Onori Roma: APAT.
- FISHER B., TURNER R. K. & MORLING P., 2009. *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. Ecological Economics 68: 643–653.
- GOIO I., GIOS G. & POLLINI C., 2008. *The development of forest accounting in the province of Trento (Italy)*. Journal of Forest Economics 14: 177–196.
- GÓMEZ-BAGGETHUN E., DE GROOT R., LOMAS P. L. & MONTES C., 2010. *The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes*. Ecological Economics 69: 1209–1218.
- DE GROOT R. S., ALKEMADE R., BRAAT L., HEIN L. & WILLEMEN L., 2010. *Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making*. Ecological Complexity 7: 260–272.
- DE GROOT R. S., WILSON M. A. & BOUMANS R. M. J., 2002. *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. Ecological Economics 41: 393–408.
- HAINES-YOUNG R. & POTSCHIN M., 2010. *The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being*. In: *Ecosystem Ecology: a new synthesis*, cur. D. Raffaelli & C. Frid Cambridge: Cambridge University Press.
- JOHNSTON R. J. & ROSENBERGER R. S., 2010. *Methods, trends and controversies in contemporary benefit transfer*. Journal of Economic Surveys 24: 479–510.

- KREUTER U. P., HARRIS H. G., MATLOCK M. D. & LACEY R. E., 2001. *Change in ecosystem service values in the San Antonio area, Texas*. *Ecological Economics* 39: 333–346.
- MACMILLAN D. C. & MARSHALL K., 2006. *The Delphi process - an expert-based approach to ecological modelling in data-poor environments*. *Animal Conservation* 9: 11–19.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment* [WWW document]. cur. World Resources Institute Washington, DC: Island Press URL <http://millenniumassessment.org/en/Framework.aspx>.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. *Our Human Planet: Summary for Decision-Makers*. Washington, Colorado, London.: Island Press.
- NIGEL D., HIGGINS-ZOGIB L., HOCKINGS M., MACKINNON K., SANDWICH T. & STOLTON S., 2011. *National Parks with Benefits: How Protecting the Planet's Biodiversity Also Provides Ecosystem Services*. *Solutions* 2: 87–95.
- NOTARO S. & PALETTA A., 2004. *Economic Evaluation of the Protective Function of Mountain Forests: A Case Study from the Italian Alps*. In: The evaluation of forest policies and programmes, pagg. 75–86. Joensuu, Finland: Buttoud G. et al.
- NUNES P. A. L. D. & VAN DEN BERGH J. C. J. M., 2001. *Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense?* *Ecological Economics* 39: 203–222.
- OECD, 2008. *Strategic Environmental Assessment and Ecosystem Services*.
- PIGNATTI S., MENEGONI P. & GIACANELLI V., 2001. *Liste rosse e blu della flora italiana: ricerca svolta da Forum Plinianum*. Roma: ANPA.
- PROSSER F., 1998. *La distribuzione delle entità endemiche strette in Trentino alla luce delle più recenti esplorazioni floristiche*. *Annali dei Musei Civici di Rovereto*, Sezione: Archeologia, Storia, Scienze Naturali 14: 31–64.
- PROSSER F., 2001. *Lista Rossa della Flora del Trentino Pteridofite e Fanerogame*. cur. M. C. di Rovereto Rovereto: Edizioni Osiride.
- SCOLOZZI R., CATALDI M. A., MORRI E., SANTOLINI R. & ZACCARELLI N., 2010. *Il valore economico dei servizi ecosistemici in Italia dal 1990 al 2000: indicazioni per strategie di sostenibilità o vulnerabilità*. *Valutazione Ambientale* 17: 7–14.
- SCOLOZZI R. & GENELETTI D., 2007. *Integrating geo-information and expert judgment to support environmental decisions* [WWW document]. In: Napoli: Association of European Schools of Planning. URL www.aesop2007-napoli.it.
- SCOLOZZI R., MORRI E. & SANTOLINI R., 2012a. *Pianificare territori sostenibili e resilienti: la prospettiva dei servizi ecosistemici*. *Territorio* 60: 167–176.
- SCOLOZZI R., MORRI E. & SANTOLINI R., 2012b. *Delphi-based change assessment in ecosystem service values to support strategic spatial planning in Italian landscapes*. *Ecological Indicators* 21: 134–144.
- STEFFEN W., CRUTZEN P. J. & MCNEILL J. R., 2007. *The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature*. *Ambio: A Journal of the Human Environment* 36: 614–621.
- TONOLLI S. & SALVAGNI F., 2007. *InFoCarb: inventario forestale del carbonio della provincia di Trento*. Centro di Ecologia Alpina, Trento: 176.
- TVINNEREIM E., ZELLJADT E., YAKYMENKO N. & MAZZACURATI E., 2011. *Carbon 2011* [WWW document]. In: Amsterdam: Point Carbon. URL www.pointcarbon.com.
- VIZZARI M., 2011. *Spatial modelling of potential landscape quality*. *Applied Geography* 31: 108–118.
- WALLACE K. J., 2007. *Classification of ecosystem services: Problems and solutions*. *Biological Conservation* 139: 235–246.

Rocco Scolozzi

via Albola, 31 – 38066 Riva del Garda (TN)

Ricercatore *free lance*

e-mail: scolozzi.rocco@gmail.com

PAROLE CHIAVE

Servizi ecosistemici, aree protette, Alpi, capitale naturale, Valore Economico Totale, benefit transfer

RIASSUNTO

Gli ecosistemi naturali delle aree protette forniscono materie prime (es. legno, foraggio), regolare disponibilità di acqua pulita, mitigazione da eventi naturali estremi, serbatoi di anidride carbonica (e altri gas-serra), infine offrono opportunità di esperienze culturali e spirituali. Con tutto ciò le aree protette possono contribuire in modo significativo al benessere e all'economia delle comunità locali.

In questo articolo si presenta una sintesi della ricerca scientifica svolta per conto del Parco Naturale Adamello Brenta (PNAB) a supporto della progettazione della mostra permanente “Uomo e Ambiente” presso la nuova “Casa del Parco” a Tuenno (TN). L'intento dello studio è sviluppare e testare una metodologia di valutazione dei servizi ecosistemici erogati dal territorio del Parco. La metodologia si basa su più approcci (qualitativi, spazialmente espliciti, quantitativi) per catturare una variegata serie di valori.

I risultati permettono di individuare le aree più produttive di servizi ecosistemici e forniscono delle stime monetarie del capitale naturale del Parco. Complessivamente gli ecosistemi del Parco erogano ogni anno beni e servizi ecosistemici per un valore almeno pari a 108-140 milioni di euro (secondo il metodo di calcolo). I risultati, verosimilmente una sottostima, non devono essere considerati come valori assoluti ma come supporto alle decisioni. L'ideale applicazione della metodologia proposta, eventualmente affinata, sarebbe nel confronto di scenari (es. di pianificazione) e come monitoraggio nel tempo del capitale naturale del Parco.

KEY WORDS

Ecosystem services assessment, protected areas, Alps, natural capital, Total Economic Value, benefit transfer

ABSTRACT

Natural ecosystems of protected areas provide raw materials (eg wood, fodder), regular access to clean water, mitigation of natural catastrophes, storage of carbon dioxide (and other greenhouse gases), and finally offer the opportunity for cultural and spiritual experience. Accordingly, protected areas can contribute significantly to the welfare and economy of local communities.

This article presents a synthesis of the scientific research carried out on behalf of the Natural Park Adamello Brenta (PNAB) to support the design of the permanent exhibition "Uomo e Ambiente" (Man and Environment)

at the new Casa del Parco in Tuenno (TN). The aim of the study is to develop and test a methodology for evaluating the ecosystem services provided by the Park. The methodology is based on several approaches (qualitative, spatially explicit, quantitative) to capture a wide range of values.

The results allow to identify the most productive areas of ecosystem services and provide monetary estimates of the natural capital. Every year, the ecosystems of the Park are providing ecosystem goods and services to a value of at least 108 to 140 million euro (depending on the calculation method). The results, probably an underestimate, should not be considered as absolute values but as decision support. The ideal application of the proposed methodology would be for comparison of scenarios (eg planning) and for monitoring the natural capital of the Park over time.

COMUNICATO AI SOCI ED AGLI ABBONATI DELL'ASSOCIAZIONE FORESTALE DEL TRENTO

Si informa che in occasione dell'assemblea ordinaria del 10 novembre 2012 si è discusso in merito alla situazione finanziaria del sodalizio; in considerazione dei continui rincari che anche la nostra Associazione deve quotidianamente affrontare, è stato confermato all'unanimità l'adeguamento sia della quota sociale che dell'abbonamento alla nostra rivista Dendronatura alle nuove necessità.

Per questioni organizzative e contabili, **il nuovo importo annuale di 25,00 euro entrerà in vigore con la quota sociale relativa all'anno 2013 ovvero, per l'abbonamento, con l'uscita del primo numero del 2013.**

Si coglie l'occasione per ricordare che il versamento può essere eseguito tramite versamento su **conto corrente postale n. 14448385** oppure con bonifico su c. c. bancario (presso UNICREDIT BANCA) utilizzando le seguenti coordinate bancarie:

PAESE	CIN EUR	CIN	ABI	CAB	N. CONTO
IT	91	0	02008	01808	000046069501

entrambi intestati all'Associazione Forestale del Trentino, via Calepina 14 - 38122 TRENTO

Trento, 11 novembre 2012