

La varietà delle specie presenti in un ecosistema ne determina la qualità e garantisce benefici alle persone che si trovano a stretto contatto con esso. In questo numero vengono affrontati alcuni aspetti inerenti

alla salvaguardia della biodiversità, oggi particolarmente minacciata dagli effetti del cambiamento climatico. Un ruolo chiave nel suo studio e conservazione

viene svolto dagli orti botanici **pag. 29**, mentre l'indice di Simpson, qui applicato alla città di Brescia, permette di calcolare il livello della biodiversità stessa nel verde urbano **pag. 33**.

Il Comune di Torino ha introdotto l'uso di *wildflowers* nelle aree verdi, con riduzione dei costi di gestione **pag. 37**. Il progetto Nemoplant condotto da Fondazione Minoprio e Università di Pavia si basa sulla riproduzione di specie idrofite e nemorali lombarde per l'arricchimento di ecosistemi **pag. 42**.



29



33



37



42

## Dalla Carta di Aalborg, 1994

“...Sostenibilità a livello ambientale significa conservare il capitale naturale. Ne consegue che il tasso di consumo delle risorse rinnovabili, di quelle idriche e di quelle energetiche non deve eccedere il tasso di ricostruzione rispettivamente assicurato dai sistemi naturali e che il tasso di consumo delle risorse non rinnovabili non superi il tasso di sostituzione delle risorse rinnovabili sostenibili. Sostenibilità da un punto di vista ambientale significa anche che il tasso di emissione degli inquinanti non deve superare la capacità dell'atmosfera, dell'acqua e del suolo di assorbire e trasformare tali sostanze. Inoltre la sostenibilità dal punto di vista ambientale implica la conservazione della biodiversità, della salute umana e della qualità dell'atmosfera, dell'acqua e dei suoli a livelli sufficienti a sostenere nel tempo la vita e il benessere degli esseri umani nonché degli animali e dei vegetali”.

(Carta delle città europee: per uno sviluppo durevole e sostenibile, Aalborg, Danimarca, 1994).

# Un prestito da restituire

Testo di **Elisa Morri** e **Riccardo Santolini**, Dipartimento di scienze dell'uomo, dell'ambiente e della natura (Disuan), Università degli studi di Urbino "Carlo Bo"

La biodiversità è la base per valutare lo stato di salute degli ecosistemi e delle loro funzioni vitali. La sua tutela passa attraverso una coscienza etica e una quantificazione dei benefici economici. Il modo per lasciare uno stock di natura sufficiente per garantire qualità di vita alle generazioni future

**Q**uando si parla di specie, di ecosistemi o di paesaggio, dobbiamo sempre tenere presente che gli "oggetti" che si considerano alle diverse scale di riferimento (un insetto, un albero o un bosco) posseggono una loro "vitalità funzionale" cioè una vita di relazione che determina una serie di azioni. "Sappiamo" cosa fa un albero, ma spesso facciamo fatica a riconoscere le esigenze di un bosco o di una zona umida, di cui quell'albero è parte integrante e spesso elemento chiave per la sopravvivenza dell'ecosistema.

Che cos'è la biodiversità? Diversità del patrimonio genetico, diversità di specie (animali, piante, funghi, microrganismi), diversità di comunità (aggregati fra specie diverse), diversità degli ecosistemi (acquatici, forestali, alpini ecc.) ma anche biodiversità funzionale, cioè la diversità delle interazioni che si esplicano all'interno e fra i livelli di un sistema.

Se noi consideriamo per esempio una mano, sappiamo che è formata da cellule appartenenti a sistemi/apparati diversi (scheletrico, muscolare, vascolare, nervoso ecc.) ma sappiamo anche che è neces-

sario conoscere la complessità delle diverse funzioni che la mano deve essere in grado di compiere, dalla carezza al pugno! Ogni elemento, struttura, sottosistema che funziona in maniera parzialmente autonoma, complessivamente permette di svolgere movimenti che sono l'integrazione tra le funzioni degli elementi del sistema mano (proprietà emergenti). E per un ecosistema è la stessa identica cosa: è necessario salvaguardarne la plurifunzionalità se non vogliamo farci "sfuggire di mano" la Vita.

Le minacce alla biodiversità sono ►

Gli ecosistemi sono macrorganismi nei quali l'uomo svolge un ruolo fondamentale.

◀ ormai note e toccano tutti i livelli di scala e di complessità: dall'alterazione genetica delle specie, all'introduzione di specie aliene, alla progressiva e spesso "inconsapevole" trasformazione e distruzione degli habitat e degli ecosistemi (disturbo, frammentazione, impatto industriale e infrastrutturale ecc.)<sup>(3)</sup>. Di conseguenza, se è vero che alla diversità di specie di un ecosistema corrisponde la complessità delle loro interazioni, l'alterazione della biodiversità causa cambiamenti nella stabilità degli ecosistemi, ne riduce la funzionalità, fino alla loro possibile distruzione, preceduta dalla progressiva scomparsa delle specie, soprattutto di quelle chiave.

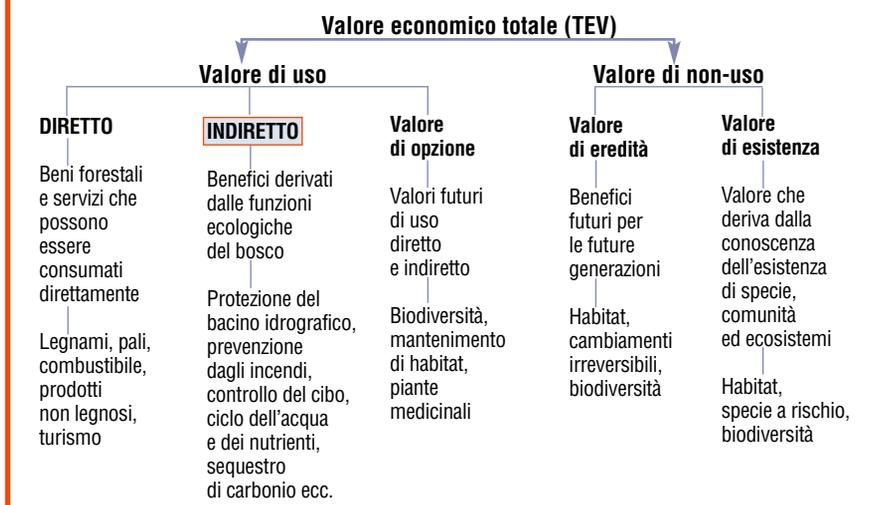
Numerosi studi hanno reso ormai evidente il ruolo che le specie hanno nell'influenzare i processi ecologici: gli effetti delle specie agiscono di concerto con gli effetti del clima, della disponibilità delle risorse e dei regimi di disturbo nell'influenzare le proprietà dell'ecosistema, determinando così una stretta dipendenza fra biodiversità e stabilità delle funzioni ecosistemiche nel tempo.

Le attuali condizioni ambientali sono ormai molto variabili a causa dei cambiamenti globali, per cui occorre considerare fattori e parametri che prima erano ignorati o reputati superflui, ed è forse necessario esaminare gli ecosistemi per quello che sono: macrorganismi in cui l'uomo, elemento ormai chiave, può essere cancro o ricostituente.

### I servizi ecosistemici

Uno dei campanelli d'allarme per conoscere questi fenomeni è dunque la biodiversità nell'accezione più ampia e interdisciplinare, il cui monitoraggio può determinare il controllo costante del buono stato degli ecosistemi e quindi della qualità delle funzioni sviluppate da questi. L'attività di monitoraggio svolta in modo continuativo e organizzato, oltre a sviluppare una banca dati di rilevante interesse nazionale e potenzialmente utilizzabile alle diverse scale, potrebbe diventare strumento per valutare l'efficacia delle azioni di pianificazione, delle azioni di mitigazione e di compensazione nonché per definire standard di qualità del paesaggio in un'ottica di sostenibilità forte<sup>(4)</sup>.

FIGURA 1 - IL CONCETTO DI VALORE ECONOMICO TOTALE (TEV)



È noto e preoccupante il fenomeno che di 195 specie europee di uccelli a status di conservazione sfavorevole, 116 sono specie associate agli habitat agricoli, il cui declino si considera causato da cambiamenti nell'uso e nella gestione del territorio associati all'intensificazione delle pratiche agricole. L'European bird census council di concerto con BirdLife international ha focalizzato l'attenzione

dell'Unione europea su questo indicatore, sviluppando il cosiddetto Farmland bird index, e tale principio è stato recepito nelle regolamentazioni inerenti ai Piani di sviluppo rurale a cui tutte le regioni stanno cercando di adeguarsi.

Diversità significa quindi qualità ambientale e funzionalità ecologica, con beneficio di tutti gli organismi che traggono vantaggio da tali funzioni, uomo

## L'approfondimento

### Capitale naturale e sviluppo durevole

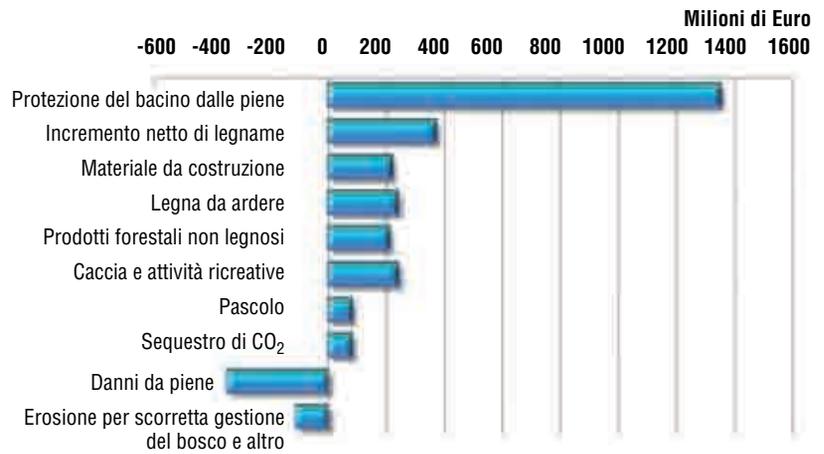
**U**n ambiente più vivibile è un'esigenza ormai incontrovertibile così come l'importanza di riconoscere il valore economico dei paesaggi che producono beni e servizi insieme alle attività antropiche compatibili. Tuttavia alcune azioni possono millantare sostenibilità solo perché vengono interessate, per esempio le "energie pulite", senza considerare il peso che la loro applicazione può avere sulla funzionalità degli ecosistemi (es. eolico, mini-idroelettrico), producendo la banalizzazione della complessità ecologica esistente e una forte distrofia. La qualità ambientale è la salvaguardia delle funzioni e dei processi completi del territorio nella loro interazione con le azioni di pianificazione e sviluppo. Ma qual è il concetto vero di sostenibilità? È necessario riprendere alcuni concetti legati al "trasferimento di lasciti di capitale". Questa generazione deve essere certa di lasciare alla prossima uno

stock di capitale non inferiore a quello che possiede ora, intendendo come capitale la possibilità di raggiungere un certo benessere attraverso la creazione di beni e servizi dai quali dipende il genere umano. Di fatto, secondo questo punto di vista, il livello di risorse e di capacità produttiva dovrebbe essere il medesimo rispetto a ogni altra generazione, ma il benessere di ognuna può essere diverso in relazione al tipo di uso del proprio stock di risorse. Come definito da Pasek<sup>(3)</sup>, descrivendo lo standard di Locke, "ogni generazione dovrebbe lasciare alle altre una quantità di risorse sufficiente e di buona qualità". Tuttavia, l'interpretazione dello stock di risorse ha indotto l'elaborazione di diversi modelli di sviluppo sostenibile<sup>(4)</sup> i più rappresentativi dei quali sono quello cosiddetto "debole" (SSD) e quello denominato "forte" (SSF). Per il primo, il capitale naturale non necessita di trattamenti parti-

compreso. Quando una funzione ecosistemica diventa di utilità, cioè diventa elemento da cui trarre benessere, viene chiamata servizio. Per servizi ecosistemici si devono intendere quindi sia i beni (come cibo, acqua, materie prime, materiali da costruzione, risorse genetiche) sia le funzioni e i processi degli ecosistemi, molti dei quali sono le proprietà emergenti, cioè quello che fa un ecosistema: assorbimento degli inquinanti, protezione dall'erosione e dalle inondazioni, regolazione dello scorrimento superficiale delle acque, mitigazione dei fenomeni di siccità, mantenimento della qualità delle acque, controllo delle malattie, formazione dei suoli ecc.. Questi servizi che consentono la vita sul Pianeta sono effettivi benefici insostituibili che l'uomo trae dal funzionamento degli ecosistemi in riferimento alle proprietà intrinseche e ai processi che in essi avvengono. De Groot *et al.* <sup>(1)</sup> hanno sviluppato una classificazione dei servizi ecosistemici, completata dal Millennium ecosystem assessment ([www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)):

- servizi di supporto: servizi necessari per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici (formazione di suoli,

FIGURA 2 - PRINCIPALI COMPONENTI DEL TEV PER LE FORESTE ITALIANE



AA.VV., 2005. *Mediterranean Forest Value*. In: Mento and Croitoru (Eds), *Valuing Mediterranean Forests: Towards Total Economic Value*. Cabi Publishing, Wallingford, p. 406.

- fotosintesi, ciclo dei nutrienti, produzione primaria ecc.);
- servizi di approvvigionamento: prodotti ottenuti dagli ecosistemi come cibo, acqua dolce, legno, fibre;
- servizi di regolazione: benefici ottenuti dalla regolazione dei processi ecosistemici (regolazione del clima, del ciclo dell'acqua, delle inondazioni, depurazione, fissazione di CO<sub>2</sub> ecc.);

- servizi culturali: benefici non materiali (ricreazionali, estetico-percettivi, spirituali).  
Un paesaggio di qualità significa ecosistemi che funzionano con attività umane compatibili e che costituiscono un territorio con una ricchezza di base: risorse e processi di buona qualità e quantità che vanno a costituire il capitale naturale. Una parte di queste risorse rappresenta quel ►

colari: esso è equiparato alle altre forme di capitale. In sostanza alle nuove generazioni basta il trasferimento di uno stock di capitale aggregato non inferiore a quello che esiste ora, assumendo che ogni tipo di capitale presenta una sostituibilità perfetta. Cioè la sostituzione di capitale naturale esauribile con capitale prodotto dall'uomo garantirebbe la continuazione della crescita. La sostenibilità forte assume invece che gli elementi dello stock di capitale naturale non possono essere sostituiti dal capitale costruito dall'uomo <sup>(2)</sup>. Infatti, alcune delle funzioni e dei servizi degli ecosistemi sono quantitativamente e spazialmente essenziali per la sopravvivenza del genere umano in quanto elementi determinanti per la sopravvivenza della vita stessa: questa porzione di capitale si chiama capitale naturale critico non sostituibile e perciò bisognoso di varie forme di tutela (sviluppo durevole).

**Come si misura la sostenibilità?**  
La mancanza di adeguati strumenti di valutazione integrata del capitale e del contributo che esso fornisce al reddito e al benessere economico, insieme con

un'analisi del capitale naturale, porta a valutare in modo spesso errato il grado di funzionamento di un'economia. È indispensabile migliorare il sistema di contabilità del flusso di reddito sostenibile (livello di reddito che permette di non svalutare il capitale di risorse) integrandolo con elementi che possano valutare il deprezzamento del capitale naturale (variazioni della quantità) e il degrado dello stock di capitale naturale (variazioni della qualità). Il tasso di risparmio annuale di un'economia deve essere maggiore o uguale al deprezzamento dello stock di capitale antropico e del capitale naturale che deve essere una risorsa pressoché costante. È molto viva la discussione sugli indicatori di sostenibilità ambientale <sup>(1)</sup>, ma è altrettanto definito che la sostenibilità richiede adattamenti a contesti economici e ambientali specifici alle diverse scale di riferimento. Tuttavia, questi argomenti si ricomprendono nella necessità di salvaguardare il capitale naturale in una nuova ottica di economia ecologica che già contamina alcuni settori di governo (es. alcune normative urbanistiche regionali, Piano strutturale),

ma che vengono applicati con i criteri del "sussidio politico" e non del coinvolgimento del cittadino attraverso la responsabilità, la conoscenza e la partecipazione, in modo che il cittadino si possa riconoscere protagonista del proprio paesaggio e del proprio futuro.

**Bibliografia**

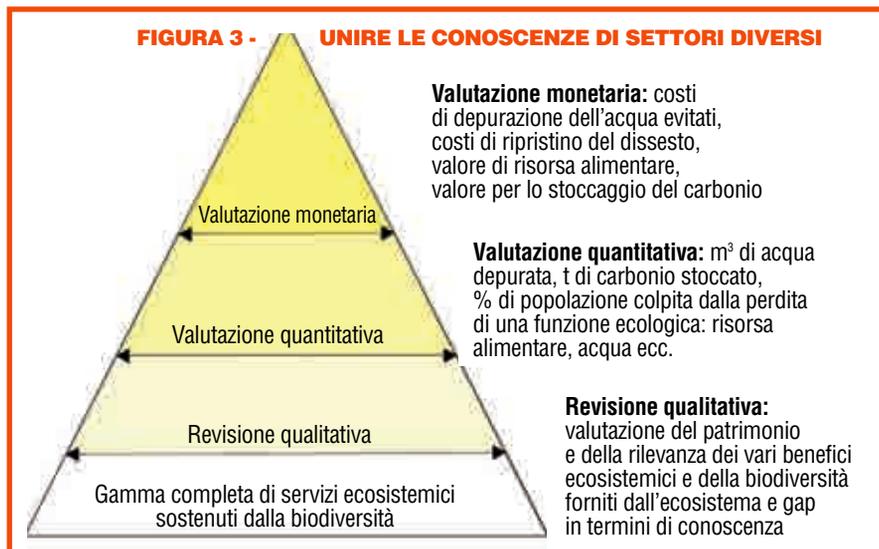
- 1) MALCEVSKI S. E POLI G., 2008. *Indicadores para una gestión sostenible del paisaje: algunas propuestas y experiencias italianas*. In: "Indicadores de paisaje. retos y perspectivas", convegno del 29-30 novembre 2007, Barcelona, Observatorio del Paisaje de Cataluña, Olot, Espana.
- 2) MUSU I., 2008. *L'economia e la Natura*. In: (E. Cadello a cura di) "Idea di Natura", Marsilio Eds, Venezia, 69-88.
- 3) PASEK J., 1992. *Obligation to future generations: a philosophical note*. In "World Development", vol XX: 513-521.
- 4) TURNER R.K., 1993. *Sustainable Environmental Economics and Management: principles and practice*. Belhaven, London.

pool di scambio caratterizzato anch'esso da beni e servizi, ma che costituisce le nostre "riserve auree", denominate Capitale naturale critico. La sua conservazione è fondamentale per mantenere un livello qualitativo e quantitativo di servizi necessario e sufficiente al funzionamento degli ecosistemi e al benessere umano.

### Il "prezzo" della natura

La biodiversità e gli ecosistemi sono un prestito delle generazioni future e quindi non abbiamo il diritto di impadronircene. Ma come è possibile considerare nel processo economico il lavoro della Natura? Al di là degli aspetti etici fondamentali che devono far parte della coscienza di ogni cittadino, è necessario un percorso che porti alla consapevolezza dell'importanza della tutela delle funzioni ecosistemiche. Il valore economico degli ecosistemi deriva dalla somma di valori che trovano riscontro più o meno diretto nel mercato e di valori che possono essere riportati a una "formula monetaria" solo con l'uso di tecniche che misurano il "prezzo" implicitamente attribuito alle risorse. Attraverso il Valore economico totale (Tev), è possibile valutare parametri economici legati all'uso e non uso delle risorse ambientali che va oltre il valore di mercato (uso diretto) e che costituisce il valore totale del capitale naturale. (figura 1). La nuova visione economica ricomprende il comparto ambientale, produttore di beni e servizi, di cui si deve riconoscere il valore come capitale naturale, dal momento che ora esistono metodi discussi ma efficaci di valutazione economico-ambientale (figura 2).

Le azioni sviluppate per affrontare il riconoscimento dei benefici ambientali e il ruolo delle attività antropiche compatibili sono molte, ma i *Payments for ecosystem services* (Pes) sono quelli tra i più utilizzati<sup>(2)</sup> sui quali si basa anche l'attuale approccio dei Piani di sviluppo rurale, finora forse male applicato. I Pes possono diventare uno strumento per internalizzare i costi e i benefici ambientali nel processo decisionale attraverso una transazione contrattuale tra l'acquirente e il venditore per un servizio ecosistemico o un utilizzo o una gestione delle risorse.



se. In questo modo ci si può assicurare il servizio con livelli di qualità sostenibile del paesaggio misurata come qualità e quantità dei servizi ecosistemici erogati e delle attività antropiche non distroficche. Le iniziative a riguardo per affrontare il

tema dei benefici ambientali forniti dalla biodiversità e dei crescenti costi causati dalla sua perdita sono molte, ma è significativo, in particolare, lo studio "The economic of ecosystem and biodiversity" (TEEB, [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)) che cerca di

## Reti piene di relazioni, per un sistema più resistente

Sergio Malcevschi è professore presso il Dipartimento di ecologia del territorio dell'Università di Pavia, dove tiene i corsi di Valutazione di impatto ambientale e di Impatto ambientale e ingegneria naturalistica. È autore di numerosi articoli e di pubblicazioni sulle reti ecologiche

### Partiamo dal titolo del suo nuovo libro "Reti ecologiche polivalenti" per i tipi de Il Verde Editoriale. Che ruolo giocano le reti ecologiche rispetto alla conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici?

Finora le reti ecologiche sono state intese soprattutto come un intreccio di aree naturali, a partire dai siti di Rete Natura 2000 e dai parchi naturali, e di corridoi verdi. La loro finalità primaria era il passaggio di animali, per ridurre i rischi di estinzione per le specie e consolidare la biodiversità nel suo insieme.

In quest'ottica la rete ecologica è stata essenzialmente uno strumento per uno specifico settore di governo: la conservazione della natura e delle aree protette.

In realtà non riusciremo a raggiungere quest'obiettivo se non consideriamo anche le attività umane in cui la rete si immerge, e i cui impatti potrebbero rendere vani gli sforzi precedenti. Il disegno di rete ecologica deve quindi essere messo in relazione con le strade che la frammentano, con le città che si espandono e contengono cittadini desiderosi di un ambiente migliore, con le acque nelle quali scorrono i nutrienti e l'inquinamento, con l'agricoltura che fornisce la matrice entro cui si collocano gli elementi precedenti.

La rete ecologica diventa così uno strumento polivalente, che tutela la biodiversità anche come spina dorsale dell'ecosistema complessivo che fornisce servizi al territorio e alle attività

unire le conoscenze del settore scientifico, economico e politico (figura 3), predisponendo anche delle linee guida per gli amministratori locali e regionali che attuano politiche di gestione del territorio e che incidono sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici.

Avere una buona dotazione di servizi ecosistemici significa avere una maggiore "ricchezza" pro-capite in termini di capitale naturale, ma anche una maggiore salute e resilienza dei territori (sistemi socio-ecologici). Per questi motivi, l'analisi della biodiversità, a tutti i livelli di scala, può essere uno strumento di enorme utilità per: approfondire la conoscenza dell'ambiente in cui viviamo (censimenti e monitoraggio); valutare la funzionalità delle risorse del territorio (beni e servizi ecosistemici); riconoscere e tutelare il capitale naturale e le attività compatibili, in una nuova ottica di economia ecologica; supportare pianificazione e progettazione territoriali orientate alla

sostenibilità ambientale, sociale ed economica durevole, in una prospettiva di coscienza etica ed economica del capitale naturale. ■

### Bibliografia

- 1) DE GROOT R.S., MATTHEWS A.W., BOUMANS R.M.J., 2002. *A Typology for classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. Ecological Economics, 42: 393-408.
- 2) GIUPPONI C., GALASSI S., PETTENELLA D. (a cura di), 2009. *Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia. Verso una strategia nazionale per la biodiversità: i contributi della Conservazione Ecoregionale*. Ministero Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare, Wwf Italia, pp. 34.
- 3) MINISTERO AMBIENTE E TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2009. *Con-*

venzione sulla diversità biologica. 4° Rapporto Nazionale, Roma, pp. 132.

4) SANTOLINI R., 2010. *Biodiversità, servizi ecosistemici e prospettive nella gestione inter-amministrativa*. In: (F. Ferroni e B. Romano Eds) "Biodiversità, consumo di suolo e reti ecologiche. La conservazione della natura nel governo del territorio". Wwf Italia, Ministero Università e Ricerca Scientifica, Cogecstre Ed., pp. 76-84.

### Abstract

#### A loan to be repaid

Biodiversity is the basis for stating the state of health of ecosystems and of their vital functions, which are expressed in terms of fundamental ecosystem services for life on our planet. Its protection goes through ethical consciousness and the assignment of a "price" that quantifies its economic benefits. A way of leaving a sufficient stock of nature for future generations.

umane che vi si svolgono: biomasse, autodepurazione ecc. I nuovi interventi di rinaturazione riannodano fili spezzati della natura, ma sono realizzati anche in modo da migliorare la resistenza del sistema nei confronti degli impatti.

**Qual è il rapporto tra biodiversità e benessere umano, ovvero in che modo le scelte politiche ed economiche possono garantire un futuro alle nuove generazioni?**

Il dare garanzie alle prossime generazioni si riassume nel concetto di sviluppo sostenibile. È dal 1992, in occasione della Conferenza internazionale di Rio de Janeiro, che la biodiversità, insieme con la considerazione dei cambiamenti globali indotti dalle emissioni climalteranti, è stata universalmente riconosciuta come una delle colonne portanti per lo sviluppo sostenibile.

**È possibile quantificare in termini economici la perdita di biodiversità?**

Su questa materia si sta lavorando moltissimo, senza peraltro che si siano stabiliti parametri precisi e univoci per dare "un prezzo" alla biodiversità.

Nel concetto di valore economico non



**"La rete ecologica diventa uno strumento polivalente, che tutela la biodiversità anche come spina dorsale dell'ecosistema complessivo che fornisce servizi al territorio e alle attività che vi si svolgono"**

c'è però soltanto la componente più immediatamente monetizzabile, il valore d'uso: ci sono anche i valori di opzione e di esistenza, ai quali la biodiversità contribuisce in modo essenziale.

In pratica, ai fini delle decisioni da prendere, diventa più semplice riferirsi al valore economico dei servizi ecosistemici, che comprendono direttamente o

indirettamente anche quello della biodiversità. Esiste in questo campo una serie di riferimenti sempre più ampia, a partire dallo storico lavoro di Robert Costanza del 1997 che aveva stimato in 16-54 trilioni di dollari all'anno i benefici economici prodotti complessivamente dai 16 biomi del pianeta.

**Il 2010 è l'Anno della biodiversità. Cosa si sta realizzando in Italia per garantirne la conservazione e in che modo Expo 2015 può rappresentare un'occasione in tal senso?**

Sia pure in ritardo rispetto ai tempi dovuti, il governo italiano sta producendo la Strategia nazionale per la biodiversità. In maggio si è tenuta la Conferenza nazionale in sua preparazione.

L'Expo 2015 si è data il tema "Nutrire il pianeta, energia per la vita" e uno dei sottotemi del dossier di candidatura era proprio quello della biodiversità.

I legami tra i due livelli non sono automatici, ma è indubbio che un coordinamento nel modo di impostare le cose e di valutare le decisioni da prendere potrebbe produrre nei prossimi anni sinergie importantissime. **D.D.**



# EUROPOMICE

Pomice - Lapillo - Zeolite

## Suoli vulcanici per verde di qualità!

### Vulcaflor

per TETTI VERDI  
e GIARDINI PENSILI  
di tipo INTENSIVO  
ed ESTENSIVO

### Vulcapark

per PRATI PARCHEGGIO  
e verde CARRABILE

**VULCAFLOR**  
conforme alle nuove norme  
**UNI 11235**  
per la costruzione  
di tetti verdi

[www.europomice.it](http://www.europomice.it) - [info@europomice.it](mailto:info@europomice.it)

Sede e Amministrazione: via Napo Torriciani, 1 Milano - Tel. 02 66981283 Fax 02 6693582  
Uff. Commerciali: SP Maremmana km 45,300  
58017 Pitigliano GR - Tel 0564 616041 Fax 0564 614147

