L'ITALIA

FORESTALE E MONTANA

RIVISTA DI POLITICA ECONOMIA E TECNICA

ANNO LVII - NUMERO 6 - NOVEMBRE-DICEMBRE 2002

La nostra Rivista si è già occupata del problema della conservazione della biodiversità con alcuni articoli di eminenti tecnici e studiosi. Vista l'importanza che oggi assume l'uso delle risorse rinnovabili, tra le quali ha grande rilevanza il bosco, riteniamo utile fornire un ulteriore contributo al dibattito con una serie di articoli sui rapporti tra biodiversità e gestione forestale, in riferimento anche al metodo scientifico e alla relazione spazio-tempo.

* * *

ORAZIO CIANCIO (*) - SUSANNA NOCENTINI (**)

LA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ NEI SISTEMI FORESTALI

1. IPOTESI PER IL MANTENIMENTO DEGLI ECOSISTEMI

Ciò che può essere controllato non è mai del tutto reale; ciò che è reale non può mai essere rigorosamente controllato.

VLADIMIR NABOKOV

La biodiversità costituisce l'asse portante della stabilità e della complessità degli ecosistemi, ma al tempo stesso è portatrice di interessi a livello economico e sociale. Il bosco per sua stessa natura è un sistema ancorato a particolari necessità economiche e a rilevanti utilità sociali, talché nel tempo è stato, ma in molti casi lo è ancora, permanentemente in bilico fra espansione e abbandono.

(*) Professore ordinario di Assestamento Forestale. Università degli Studi di Firenze.

(**) Professore straordinario di Assestamento dei Parchi e delle Riserve Naturali. Università degli Studi di Firenze.

I principi di sostenibilità e di diversità non sono indipendenti ma interrelati. La sostenibilità e la diversità sono ecologicamente interconnesse. La diversità è un segno distintivo della natura e costituisce la base della stabilità ecologica. Le molteplici interazioni che la diversità è in grado di determinare riescono, entro certi limiti, a sanare tante turbative che l'intervento umano produce all'interno degli ecosistemi.

La nozione di biodiversità non si identifica solo con il problema della salvaguardia di specie rare o in via di estinzione. Il concetto di biodiversità proietta il problema molto al di là della protezione di singole specie o biotopi: interessa gli ecosistemi e il loro funzionamento e include i processi coevolutivi tra i loro componenti. Ecosistemi diversi danno luogo a forme di vita, *habitat* e culture diverse la cui coevoluzione determina la conservazione della biodiversità.

L'attività umana provoca una serie di effetti diretti e indiretti sulla scomparsa di specie (MACE *et al.*, 2001). Tali effetti riguardano:

1. l'appropriazione da parte degli esseri umani della produzione netta primaria delle specie vegetali con la conseguente riduzione di materia organica vegetale a disposizione di altri organismi (VITOUSECK *et al.*, 1986);
2. l'eliminazione di *specie chiave mutualiste* (GILBERT, 1980; TERBORGH, 1988; PIMM, 1991), quali a esempio insetti impollinatori indispensabili alla riproduzione di particolari specie vegetali;
3. la frammentazione e la distruzione degli *habitat* (MAC ARTHUR e WILSON, 1967; WILLIAMSON, 1981; CASE e CODY, 1987; WILCOVE, 1987; SHAFER, 1991; WILSON, 1992; HENLE *et al.*, 1996; MACE e BALMFORD, 2000);
4. l'*inerzia dinamica* dei processi di degradazione ambientale – a es. l'inquinamento atmosferico e i cambiamenti climatici faranno sentire i loro effetti anche a distanza di tempo (MYERS, 1993).

La perdita di biodiversità non è reversibile. Il recupero, eventualmente possibile con l'evoluzione, richiede tempi lunghissimi. Il dibattito sui modi per arrestare la scomparsa di specie e per conservare la biodiversità principalmente si è incentrato su:

1. le dimensioni minime vitali delle popolazioni;
2. la scala della variabilità (intraspecifica, interspecifica, a livello di ecosistemi, di paesaggi...);
3. le relazioni fra specie, *habitat* e ecosistemi;
4. la validità della preservazione, della conservazione e della rinaturalizzazione;
5. la dimensione delle aree da proteggere o conservare;
6. le politiche istituzionali necessarie operativamente.

Il dibattito sulla questione se una maggiore diversità corrisponda a una maggiore stabilità degli ecosistemi si è svolto fra gli ecologi durante tutto il secolo scorso in alternanza fra posizioni opposte. MAY (1973) (in TILMAN, 1999) ha esaminato la vasta letteratura sull'argomento e ha ipotizzato che le caratteristiche degli ecosistemi, all'aumentare della diversità, sono probabilmente più stabili delle caratteristiche delle popolazioni. Questa osservazione, che secondo TILMAN (1999) per molto tempo fu trascurata, è stata ripresa dalle opinioni più recenti sulla questione: infatti, l'attenzione è stata spostata dalla stabilità delle popolazioni alla stabilità degli ecosistemi e delle loro funzioni. Oggigiorno, l'opinione più accreditata tra gli specialisti è che i sistemi diversificati siano più stabili nel loro funzionamento.

La salvaguardia della biodiversità è pertanto indispensabile per garantire il mantenimento degli ecosistemi.

LAWTON (1994) elenca quattro diverse ipotesi sui rapporti fra specie e funzionamento degli ecosistemi:

1. *ipotesi delle specie ridondanti* – la maggior parte delle specie sono ridondanti nel loro ruolo ecologico; solo poche *specie chiave* sono fondamentali per il resto del sistema (WALKER, 1992; LAWTON e BROWN, 1992; BERRYMAN, 1993);
2. *ipotesi del ribattino (rivet)*¹ – tutte le specie contribuiscono al funzionamento dell'ecosistema, ossia tutti i componenti sono interrelati;
3. *ipotesi della risposta idiosincratca* – la diversità e la funzionalità sono collegate, ma la complessità dell'organizzazione degli ecosistemi rende impossibile predire la risposta del sistema all'eliminazione di una specie;
4. *ipotesi zero* – l'eliminazione o l'aggiunta di una specie non influenza il funzionamento dell'ecosistema.

PERRY e AMARANTHUS (1997) sostengono che il dibattito fondamentale riguarda l'ipotesi delle *specie ridondanti* e quella del *ribattino*. Queste ipotesi mettono in evidenza la necessità di conoscere quale sia il livello di diversità necessario per mantenere un funzionamento stabile dell'ecosistema. In effetti, la funzionalità degli ecosistemi probabilmente dipende sia dalla *ridondanza* di specie, sia dalla presenza di alcune *specie chiave*.

Le attuali conoscenze scientifiche – essi affermano – non sono ancora in grado di spiegare le complesse interazioni che caratterizzano le

¹ Il termine ribattino è stato usato per primo da Aldo Leopold, e poi ripreso da EHRLICH e EHRLICH (1981), per analogia con la struttura di un aereo nella quale ogni ribattino è fondamentale per tenere insieme il velivolo.

dinamiche ecologiche. L'effetto della perdita di una specie non sempre si manifesta immediatamente, però può diventare significativo in situazioni di *stress*. La *ridondanza* può mascherare l'indebolimento della capacità di reazione dell'ecosistema. Secondo la metafora dell'aereo, la perdita di un ribattino può non avere conseguenze in condizioni di tempo sereno, ma può provocare un disastro durante un temporale. L'*ipotesi idiosincratica* trova quasi tutti gli ecologi d'accordo. Nessuno, infatti, può negare l'imprevedibilità della natura. L'*ipotesi zero*, invece, trova scarso sostegno.

La perdita di biodiversità implica una riduzione della adattabilità dei sistemi ai cambiamenti ambientali. Le strategie per conservare la biodiversità riguardano la preservazione di *habitat* ed ecosistemi – principalmente attraverso l'istituzione di aree protette – e le azioni da intraprendere per ridurre l'impatto dell'attività umana al di fuori delle aree protette (EHRLICH e DAILY, 1993).

Questo secondo aspetto è particolarmente importante per rendere realmente efficaci le strategie di conservazione.

È opportuno ricordare che la biodiversità non è rappresentata solo dalle specie vegetali e animali di maggiori dimensioni, come le piante vascolari o i vertebrati. Negli ecosistemi forestali, la maggior parte della diversità si trova fra i batteri, i protozoi, i molluschi, i funghi, i licheni, gli artropodi (CROW, 1988, 1990; MARCOT, 1997).

PERRY e AMARANTHUS (1997) affermano che nella gestione delle risorse naturali occorre seguire i seguenti principi:

1. proteggere la diversità biologica – la protezione della biodiversità è la migliore assicurazione che i forestali e la società possono sottoscrivere per proteggere l'integrità a lungo termine delle foreste;
2. proteggere il suolo;
3. a scala di paesaggio occorre considerare il territorio come un insieme interconnesso e non come parti separate in diverse categorie di proprietà e di uso del suolo;
4. per conservare le specie nel lungo periodo, occorre tener conto dell'imprevedibilità degli eventi e agire di conseguenza.

Secondo MARCOT (1997) i sistemi forestali, se non vengono radicalmente semplificati, sono troppo complessi per poter gestire tutti i loro componenti. Se si gestiscono in funzione di una predeterminata composizione specifica si compromette la loro dinamica e diversità.

MOROWITZ (1991) sostiene che, da un punto di vista esclusivamente economico, il valore di ciascuna specie, espresso in termini monetari, consente di valutare i costi e i benefici della preservazione. Da un

punto di vista di etica ambientale, una misura diretta di tale valore non è possibile. Le tradizionali teorie economiche riguardano solo beni scambiabili sul mercato. La scarsa interazione tra ecologia ed economia e la complessità degli argomenti rende particolarmente difficile attribuire un valore alla conservazione delle specie. La preservazione delle specie può essere considerata un bene pubblico perché rappresenta una potenziale futura risorsa di prodotti naturali. Un altro importante aspetto – egli afferma – è legato al valore della conoscenza. La perdita di una specie può rappresentare la perdita di una fonte di conoscenza scientifica.

EHRlich e DAILY (1993) osservano che economisti ed ecologi dovrebbero focalizzare l'attenzione sul valore globale dell'ecosistema, considerando che un continuo impoverimento porterà inevitabilmente al collasso. L'incertezza sul grado di biodiversità da preservare e la possibilità di incorrere in errori irreversibili devono favorire un approccio estremamente conservativo.

MYERS (1993) afferma che anche gli scritti migliori sull'equità intergenerazionale accennano appena alla prospettiva che il futuro si estenda per migliaia, e tantomeno per milioni, di anni. Nel campo della biodiversità sono in ballo valori unici. Ciò richiede l'applicazione del principio di precauzione a un livello elevato anche se non estremo. In termini pratici, ciò dovrebbe comportare uno spostamento della responsabilità nelle situazioni dove l'*habitat* di specie può essere degradato o distrutto dall'attività di utilizzazione delle risorse naturali. Per es., l'onere di dimostrare che un'utilizzazione indiscriminata distrugge *habitat* e riduce la biodiversità è tuttora a carico dei gruppi ambientalisti. MYERS propone che dovrebbero essere, invece, gli utilizzatori a dover dimostrare che la loro attività non comporta danni.

La proposta del cambiamento di ruolo tra ambientalisti e utilizzatori ai fini dell'utilizzazione delle risorse rinnovabili è estremamente interessante. Solo così è possibile limitare i rischi di degradazione delle risorse naturali, preservare le specie e conservare i sistemi forestali a livelli di funzionamento accettabili. Un altro elemento estremamente interessante delle considerazioni di MYERS – legato alla scomparsa di specie a seguito dell'attività umana – è la presa d'atto che il *tempo* è un fattore decisivo sull'aumento o sulla perdita di biodiversità.

Nella valutazione dei mutamenti a carico o a sostegno della biodiversità il *tempo* è un fenomeno che va esaminato in una prospettiva che si estende per migliaia se non addirittura milioni di anni, ma che purtroppo non sempre è tenuto nella dovuta considerazione.

RIASSUNTO

L'attività umana provoca una serie di effetti diretti e indiretti sulla scomparsa di specie. I sistemi diversificati, secondo l'opinione più accreditata attualmente tra gli specialisti, sono più stabili nel loro funzionamento. In questa prospettiva vengono esaminate diverse ipotesi sui rapporti fra specie e funzionamento degli ecosistemi. Le strategie per conservare la biodiversità riguardano la preservazione di habitat ed ecosistemi – principalmente attraverso l'istituzione di aree protette – e le azioni da intraprendere per ridurre l'impatto dell'attività umana al di fuori delle aree protette. Questo secondo aspetto è particolarmente importante per rendere realmente efficaci le strategie di conservazione.

La scarsa interazione tra ecologia ed economia e la complessità degli argomenti rende particolarmente difficile attribuire un valore alla conservazione delle specie. L'incertezza sul grado di biodiversità da preservare e la possibilità di incorrere in errori irreversibili devono favorire un approccio conservativo. Si conclude affermando che ai fini della conservazione della biodiversità, ancor prima di utilizzare una risorsa rinnovabile è necessario dimostrare che con tale utilizzazione non si riduce la complessità e la diversità degli ecosistemi. Sotto l'aspetto scientifico, invece, occorre prendere atto che il tempo è un fattore decisivo sull'aumento o sulla perdita di biodiversità.

SUMMARY

**Biodiversity conservation in forest systems.
1. Hypotheses for the conservation of ecosystems**

Human activities cause a series of direct and indirect effects on the disappearance of species. Diversified ecosystems, according to current scientific theories, are considered functionally more stable. In this perspective, the authors briefly examine various hypotheses on the relationship between species and ecosystem processes. Strategies for biodiversity conservation include *habitat* and ecosystem preservation – mainly within protected conservation areas – and actions to reduce the impact of human activities outside protected areas. This second approach is particularly important for the success of effective conservation strategies.

The scarce integration of ecology and economics and the complexity of the question makes it particularly difficult to attribute a value to the conservation of species. The uncertainty on the degree of diversity that must be maintained and the possibility of making irreversible mistakes must encourage a cautious approach. The authors conclude that before utilizing a natural resource it is necessary to demonstrate that this does not reduce the complexity and diversity of the ecosystem. Furthermore, from the scientific point of view, it must be recognized that *time* is a decisive factor in the increase or the loss of biological diversity.

BIBLIOGRAFIA

- BERRYMAN A.A., 1993 – *Food-web connectance and feedback dominance, or does everything depend on everything else?* *Oikos*, 68: 183-185.
 CASE T.J., CODY M.L., 1987 – *Testing theories of island biogeography*. *Am. Scie.* 75: 402-411.

- CROW T.R., 1988 – *Biological diversity: why is it important to foresters?* In: «Managing north central forests for non-timber values». Duluth, MN, Society of American Foresters.
- CROW T.R., 1990 – *Old growth and biological diversity: a basis for sustainable forestry*. In: «Old growth forests; What are they? How do they work?», Toronto, Canada. Canadian Scholar Press.
- EHRlich P.R., DAILY G. C., 1993 – *Population extinction and saving biodiversity*. *Ambio*, 22 (2-3): 64-68.
- EHRlich P.R., EHRlich A., 1981 – *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York.
- GILBERT L.E., 1980 – *Food web organization and the conservation of neotropical diversity*. In: Soulé M.E. and Wilcox B.A. eds., «Conservation biology: an evolutionary - ecological perspective». Sinauer Associates, Sunderland, Mass., pp. 11-13.
- HENLE K., POSCHLOD P., MARGULES C., SETTELE J., 1996 – *Species survival in relation to habitat quality, size and isolation: Summary conclusions and future directions*. In: Settele J., Margules C., Poschlod P. (eds.), «Species survival in fragmented landscapes». Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp: 373-381.
- LAWTON J.H., 1994 – *What do species do in ecosystems?* *Oikos*, 71: 367-374.
- LAWTON J.J., BROWN V.K., 1992 – *Redundancy in ecosystems*. In: Schulze E. D., Mooney H. A. «Biodiversity and ecosystem function». New York, Springer Verlag.
- MAC ARTHUR R.H., WILSON E. O., 1967 – *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MACE G.M., BAILLIE J.E.M., BEISSINGER S.R., REDFORD K.H., 2001 – *Assessment and management of species at risk*. In: Soulé M.E., Orians G.H. (eds.), «Conservation biology. Research priorities for the next decade». Island press.
- MACE G.M., BALMFORD A., 2000 – *Patterns and processes in contemporary mammalian extinctions*. In: Entwistle A. e Dunstone N. (eds.), «Priorities for the conservation of mammalian biodiversity». Cambridge, Cambridge University press.
- MARCOT B.G., 1997 – *Biodiversity of old forests of the west: a lesson from our elders*. In: Khom K.A., Franklin J.F. «Creating a forestry for the 21st century». Island Press, Washington D.C., pp. 87-105.
- MOROWITZ H.J., 1991 – *Balancing species preservation and economic consideration*. *Science*, 253 (8): 752-755.
- MYERS N., 1993 – *Biodiversity and the precautionary principle*. *Ambio*, 22 (2/3): 74-79.
- PERRY D.A., AMARANTHUS M.P., 1997 – *Disturbance, recovery and stability*. In: Khom K.A., Franklin J.F. «Creating a forestry for the 21st century». Island Press, Washington D.C., pp. 31-56.
- PIMM S.L., 1991 – *The balance of nature?* University of Chicago Press, Chicago.
- SHAFER C.L., 1991 – *Nature reserves: island theory and conservation practice*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

- TERBORGH J., 1988 – *The big things that run the world*. Conservation biology, 2: 402-403.
- TILMAN D., 1999 – *The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles*. Ecology 80 (5): 1455-1474.
- VITOUSEK P.M., EHRLICH P.R., EHRLICH A.H., MATSON P.M., 1986 – *Human appropriation of the products of photosynthesis*. BioScience, 36: 368-373.
- WALKER B.H., 1992 – *Biodiversity and ecological redundancy*. Conservation Biology, 6: 18-23.
- WILCOVE D.S., 1987 – *From fragmentation to extinction*. Nat. Areas J., 7: 23-29.
- WILLIAMSON M., 1981 – *Island populations*. Oxford University Press, New York.
- WILSON E.O., 1992 – *The diversity of life*. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts.