

PAOLO AMBROSI
 MAURO CONFALONTERI
 CRISTINA SALVADORI

Biomonitoraggio in due aree di studio permanenti nei boschi del Trentino

Premessa

Parlando di biomonitoraggio ambientale non si può non ricordare che da più di 40 anni i selvicoltori trentini, seguendo i principi della selvicoltura naturalistica, attraverso l'osservazione diretta dei soprassuoli, della loro evoluzione, del dinamismo della vegetazione e di tutti gli altri aspetti caratteristici di ogni stazione e popolamento, utilizzano, forse in maniera pionieristica, la bioindicazione per la gestione delle foreste.

Mai come in questi ultimi anni il bosco ha assunto a livello planetario l'importante ruolo di bioindicatore delle modificazioni ambientali legate agli andamenti climatici, all'inquinamento, ai cambiamenti d'uso del territorio. Infatti le biocenosi forestali montane, per la variabilità delle loro caratteristiche climatiche e geografiche e per la ricchezza delle loro componenti vegetazionale ed animale, rappresentano un insostituibile punto di osservazione per valutare lo stato di salute dell'ambiente. Inoltre, le foreste svolgono un ruolo determinante nella regolazione del clima e, fissando il carbonio, nella riduzione netta dei gas responsabili dell'effetto serra.

Alla fine degli anni '70 il fenomeno delle "piogge acide", che inizialmente aveva destato molte preoccupazioni in alcuni paesi dell'Europa centrale, è stato di notevole stimolo ed impulso per aumentare le conoscenze sul bosco anche nelle regioni alpine,

nonostante qui le condizioni di salute dei soprassuoli non fossero così allarmanti.

Pertanto anche in Trentino furono intrapresi, all'inizio degli anni '80, diversi studi e programmi per definire l'estensione e l'intensità del fenomeno. Il Servizio Foreste, dopo una prima serie d'indagini per determinare clorosi e perdite fogliari su oltre 5000 piante campione e per acquisire dati sul pH di pioggia caduta dentro e fuori il bosco, ha avviato nel 1992, d'intesa con l'Unità Operativa Foreste dell'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, un programma di monitoraggio integrato degli ecosistemi forestali. Esso viene ormai universalmente riconosciuto come il più avanzato sistema scientifico per studiare le modificazioni dell'ecosistema foresta in relazione ai fattori di disturbo sia naturali, sia antropici. Il monitoraggio integrato permette, inoltre, di porre in relazione gli aspetti scaturiti dall'osservazione dei bioindicatori nel bosco sia con alcuni parametri di carattere climatico-stazionario, sia con effetti di perturbazione dell'ecosistema, misurati tramite appositi strumenti.

I suoi obiettivi, a breve e lungo termine, si ripropongono rispettivamente di:

- valutare le relazioni tra le deposizioni degli inquinanti e le risposte dell'ecosistema; prevedere le tendenze future riguardo alla stabilità dello stesso anche nella prospettiva di modificazioni climatiche;

- confrontare lo stato attuale e quello futuro degli ecosistemi accertando gli eventuali cambiamenti ed i fattori ambientali scatenanti (carichi critici); elaborare eventualmente modelli di simulazione delle risposte degli ecosistemi da utilizzare a livello selvicolturale, nella gestione locale del territorio.

Programma di monitoraggio

Il programma ha carattere interdisciplinare e prevede, attraverso una serie di campionamenti con cadenza settimanale, mensile o annuale in relazione al parametro indagato, ricerche specifiche nei settori della climatologia, della chimica dell'aria e delle precipitazioni, della vegetazione, dell'entomofauna, ecc. Al fine di permettere raffronti in tempi successivi e su scala internazionale sono stati introdotti *standard* operativi concordati a livello europeo. La metodologia adottata è quella dell'ICP-IM (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests - Integrated Monitoring), con adattamenti alla realtà locale e studio aggiuntivo di alcuni aspetti non previsti (ad esempio pedozoologia, microbiologia). Tra questi è stata privilegiata la prospettiva della bioindicazione, finalizzata ad individuare, fra il materiale faunistico stanziale (soprattutto invertebrati) e quello floristico, specie di significativo valore biologico, in grado di evidenziare modificazioni di carattere trofico-energetico a livello di ecosistema.

Nel corso dell'anno 2000, in particolare, vengono ripetute una serie di indagini approfondite, effettuate per la prima volta al momento dell'installazione delle aree (1992-1993) e che non hanno frequenza annuale (ad esempio Ectomicorize, Pedofauna - Collemboli, Diplopodi -, Microbiologia del terreno, Lepidotteri, Cimicidi, ecc.).

Aree campione: sono stati scelti due boschi che possono rappresentare due situazioni forestali tipiche della provincia di

Trento, secondo una serie di indicazioni fornite da Regolamenti comunitari (ad esempio il Reg. CEE 1091/94).

Il primo soprassuolo è una pecceta subalpina, particolarmente significativa non solo per la notevole presenza dell'abete rosso nei nostri boschi, ma anche perché trovandosi nei pressi del limite della vegetazione, risulta sensibile a modificazioni ambientali anche di lieve entità; si trova a Passo Lavazè, a 1790 m s.l.m..

Il secondo è invece un querceto termofilo scelto per rappresentare alcuni boschi misti di latifoglie che vegetano su terreni superficiali, a bassa quota e con una certa pressione antropica; si trova a Pomarolo, a quota 680 m s.l.m..

La tabella 1 riporta i vari ambiti d'indagine, che hanno richiesto la consulenza di diversi esperti e ricercatori d'istituti nazionali ed esteri. Sono evidenziati i sottoprogrammi che prendono in considerazione la bioindicazione.

Quale esempio di bioindicazione si riporta il monitoraggio fitopatologico della vegetazione arborea. Nel rispetto degli equilibri dinamici degli ecosistemi forestali, sempre si è assistito in bosco alla presenza occasionale o saltuaria di patologie. Allorquando queste si ripetono però nel tempo con una certa frequenza, si possono ragionevolmente considerare dei "campanelli d'allarme" che indicano situazioni più o meno intense di stress, in cui il bosco in relazione alla propria "stabilità" sta modificando i propri equilibri. Diversi anni di esperienza di monitoraggio hanno messo in evidenza come alcuni patogeni siano risultati importanti per la bioindicazione.

Altro esempio di bioindicazione è il monitoraggio dei macromiceti per la valutazione della biodiversità nelle due aree di osservazione permanente. Nell'ambiente montano, ed in particolare alpino, la componente fungina degli ecosistemi risulta essere spesso molto ricca in termini di entità tassonomiche e particolarmente vulnerabile e sensibile ai cambiamenti ambientali. In Trentino la ricchezza di specie relativa risulta, da alcune ricerche, di gran lunga più

SUOLO	Aspetti descrittivi generali	Profilo, tipologia.
	Chimica	pH, conducibilità, saturazione basica, metalli pesanti, nutrienti totali e disponibili.
	Microbiologia e fisiologia	Biomassa, batteri e funghi, respirazione (mineralizzazione netta), deidrogenasi, xilanasi, fosfatasi, proteasi, nitrificazione, concentrazione di ergosterolo.
	Macro-mesofauna	Densità, biomassa, distribuzione verticale, spettro dei gruppi, peso individuale medio, struttura di abbondanza e dominanza.
	Ectomicorriche	Biomassa radici fini, n° apici radicali attivi, n° e frequenza delle ectomicorriche attive, n° per unità di biomassa e di volume di suolo, % di <i>Cenococcum geophilum</i> , tipologia.
ARIA	Meteorologia	Temperatura, precipitazioni, umidità relativa, radiazione solare, anemometria.
	Chimica	O ₃ , NO _x , SO ₂ , CO ₂ .
ACQUA	Chimica	Pioggia (<i>bulk, through fall, stem flow</i>), pH, conducibilità, alcalinità, principali anioni e cationi.
VEGETAZIONE ARBOREA	Stato fitosanitario	Depigmentazione, defogliazione, infezioni fungine, attacchi di insetti, altri tipi di danno.
	Dendrocronologia	Accrescimenti, curva dendrocronologica, anni indice.
	Analisi chim. fogliari	Peso secco, micronutrienti, deposizioni di metalli.
FAUNA	Insetti	Determinazione delle specie e valore bioecologico.
	Opilioni Miriapodi Pseudoscorpioni Micromammiferi	
FLORA	Macromiceti	Determinazione specie, numero, densità, biomassa carpofori, diversità.
	Strato arboreo, arbustivo, erbaceo	Analisi fitosociologica (metodo Braun-Blanquet).
	Licheni	Determinazione delle specie e valore bioecologico.

Tab. 1 - Biomonitoraggio in aree permanenti: ambiti di indagine. Sono evidenziati i sottoprogrammi che prendono in considerazione la bioindicazione.

elevata per i funghi rispetto alle piante o agli insetti; ecco perché lo studio della componente micetica, integrato con le altre analisi vegetazionali, può fornire indicazioni concrete in tempi relativamente brevi e quindi rappresentare un utilissimo strumento di monitoraggio dei fenomeni perturbativi che agiscono sull'ambiente. In entrambe le aree di monitoraggio si è rilevato, ad esempio nelle raccolte del 1998, una più che soddisfacente condizione di abbondanza specifica di macromiceti. In particolare le 52 raccolte settimanali hanno messo in evidenza, nelle due località, 7620 g di peso secco complessivo, costituito da 6433 carpofori appartenenti a 193 differenti specie fungine. La proporzione di *Armillaria mellea* sul totale della biomassa è stata di circa il 28%.

Conclusioni generali

Non è semplice trarre delle conclusioni anche se parziali dai primi 9 anni di monitoraggio integrato su queste due aree di osservazione permanente. Il bosco è tra gli ecosistemi più complessi in natura: le sue molteplici componenti non solo interagiscono tra loro in maniera ancora non molto chiara, ma risentono anche di minime modificazioni ambientali a livello locale o globale.

- Da queste prime osservazioni non si sono evidenziate palesi situazioni di stress derivanti da flussi di inquinanti locali o transfrontalieri.
- Di notevole impatto risultano le passate e presenti attività antropiche (pascolo, calpestio), che hanno influenzato alcune caratteristiche biochimiche e fisiche del terreno con modificazioni della composizione floristica nemorale, con incremento delle forme saprotrofe e parassitarie a scapito di quelle micorriziche.
- Emerge chiaramente come il clima, inteso sia nel breve (stagione) che nel medio periodo (decennio), sia il principale fattore di condizionamento degli ecosistemi monitorati e ciò direttamente o per la

concomitanza di particolari condizioni stagionali (suoli superficiali, acidità del terreno). Gli stress idrici, in particolare, rivestono sempre più un ruolo determinante che accentua la caratteristica di xericità di alcune stazioni, con rallentamenti dei naturali cicli biogeochimici dei principali elementi nutritivi.

- L'elevata biodiversità degli ecosistemi sottoposti a monitoraggio è comunque testimonianza di una buona capacità omeostatica (stabilità), in grado di mantenere il bosco in un equilibrio dinamico che gli permette di sopportare, entro certi limiti, avverse condizioni.

dott. Paolo Ambrosi

dott.ssa Cristina Salvadori

Istituto Agrario di S. Michele all'Adige
Unità Operativa Foreste
via E. Mach 2, S. Michele all'Adige (TN)
e-mail: paolo.ambrosi@ismaa.it
e-mail: cristina.salvadori@ismaa.it

dott. Mauro Confalonieri

Provincia Autonoma di Trento
Servizio Foreste
via G. B. Trener 3, Trento
e-mail: mauro.confalonieri@provincia.tn.it

Riassunto

L'inquinamento, l'antropizzazione, i cambiamenti d'uso del territorio stanno determinando modificazioni ambientali le cui conseguenze sono incerte e poco prevedibili. Numerose sono state anche in Trentino le attività intraprese per verificare lo stato di salute dei boschi e da quasi 10 anni, in due aree di osservazione permanenti, viene effettuato un monitoraggio integrato. Le indagini condotte secondo un approccio interdisciplinare e una metodologia standard (Reg. CEE 1091/94) lasciano ampio spazio alla bioindicazione. Gli esempi riportati, pur nella considerazione del breve tempo d'osservazione, non evidenziano palesi situazioni di stress derivanti da inquinanti locali o transfrontalieri. Di un certo impatto risultano invece le attività antropiche pregresse ed emerge il ruolo significativo del clima sia nel breve (stagione) che nel medio (decennio) periodo, principale fattore di condizionamento degli ecosistemi monitorati.

Summary

Biomonitoring in two permanent sites of Trentino's forests

Pollution, anthropogenic stress, land-use modifications have been causing environment changes, with related consequences, which are not fully understood yet. Several activities have been carried out in Trentino to identify and quantify the various factors that interact in this forest ecosystem change. In the last ten years two selected forest stands, located in the province, have been studied according to the interdisciplinary Integrated Monitoring Programme (IMP) standard methods. The reported biomonitoring examples shown no evidence of stress phenomena due to local or transborder air pollution. So far, results demonstrate that climate change, seasonal variation and previous anthropogenic activities have certain specific impact on the general health of the monitored ecosystems.