

Lo stato di salute dei boschi emiliano-romagnoli

FRANCESCO BESIO

Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio
Naturale, Regione Emilia-Romagna

La definizione di "danno di nuovo tipo", legata al concetto di "pioggia acida" viene comunemente impiegata per indicare il danno alle foreste attribuito comunemente all'inquinamento atmosferico.

Negli ultimi decenni si sono infatti verificati preoccupanti danni a carico degli ecosistemi forestali, fluviali e lacustri sia nel Nord America che in Europa e numerosi studi scientifici effettuati in diverse parti del mondo hanno portato ad ipotizzare l'esistenza di una relazione diretta o indiretta fra questi danni e le emissioni gassose inquinanti provenienti dalle aree urbane ed industriali.

In realtà, l'origine del deperimento dei boschi, tuttora in fase di studio, è legata ad una complessa serie di fattori di natura ambientale (stress idrici, agenti patogeni, ecc.) ed antropica (inquinamento atmosferico, errata gestione dei boschi, ecc.).

Da più parti si ritiene che la presenza nell'atmosfera di agenti inquinanti (anidride solforosa, ossidi di

azoto, ozono, ecc.) possa comunque indebolire le piante, alterando le barriere protettive e predisponendo la vegetazione arborea agli attacchi parassitari.

Anche in Emilia-Romagna si è voluta verificare la reale consistenza di tale fenomeno. Per questo, nel 1991 è stato avviato lo studio "**Progetto di indagine sperimentale sul deperimento e sulla protezione dei boschi contro l'inquinamento atmosferico**" in alcuni boschi della regione, scelti in base alla loro ubicazione geografica, alla loro composizione specifica ed al loro grado di tutela. Lo studio è stato promosso e coordinato dall'assessorato regionale Territorio, Programmazione e Ambiente ed ha ricevuto cofinanziamenti statali e dell'Unione europea.

Recentemente sono stati elaborati i dati dello studio ed è terminata la redazione del rapporto finale, che presenta i risultati dei cinque anni di indagine svolta su circa 18 mila ettari di foreste, in gran parte di proprietà pubblica, situate in 7 province (Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ravenna e Forlì-Cesena).

L'indagine

L'indagine, impostata con metodologie per molti aspetti analoghe a quelle adottate da altre Regioni anch'esse impegnate su tale fronte, ha avuto un carattere sperimentale ed interdisciplinare ed ha coinvolto numerosi enti pubblici e strutture private, che ringraziamo vivamente, specializzati in vari settori, tra loro anche molto diversi: ciò ha consentito di poter analizzare il fenomeno da diversi punti di vista, ma con il preciso obiettivo di fornire un quadro complessivo della situazione.

Gli obiettivi. Innanzitutto va sottolineata l'importanza del monitoraggio delle foreste, in quanto i boschi costituiscono un'importantissima risorsa ecologica, economica, idrogeologica, culturale e paesaggistica; esiste però una seria preoccupazione che gli inquinanti atmosferici, in combinazione con le azioni dei parassiti e dei patogeni tradizionali, possano costituire una minaccia per la stabilità degli ecosistemi forestali.

Quindi, i principali obiettivi dell'indagine sono stati:

- ① la conoscenza dello stato fitosanitario dei boschi dell'Emilia-Romagna;
- ② l'eventuale individuazione di ipotesi di rapporto causa-effetto;
- ③ la ricerca e la sperimentazione di metodi innovativi per il monitoraggio delle foreste.

La metodologia. Per poter raggiungere gli obiettivi si è proceduto a realizzare un monitoraggio sulle condizioni fitosanitarie delle foreste attraverso un inventario periodico, permanente ed uniforme, articolato secondo diverse direzioni:

- indagini climatologiche, pedologiche e fitosociologiche;
- indagini sullo stato fitosanitario dei boschi;
- indagini sulla qualità dell'aria e delle precipitazioni atmosferiche.

I dati raccolti

Climatologia. L'Emilia-Romagna è una delle regioni italiane più complesse dal punto di vista climatico, a causa del-

LE AREE DELL'INDAGINE

Superficie complessiva: 18.000 ettari circa (6 aree)
 Province di Piacenza-Parma - Appennino piacentino-parmense (Monte Nero), 3.000 ettari
 Provincia di Parma - Boschi di Carrega, 5.000 ettari
 Provincia di Modena - Appennino modenese, 3.400 ettari
 Provincia di Bologna - Appennino bolognese (Brasimone), 1.000 ettari
 Provincia di Ravenna - Appennino ravennate (Alto Lamone), 1.100 ettari
 Provincia di Forlì - Appennino forlivese, 4.500 ettari

la sua posizione geografica che è al limite settentrionale della regione mediterranea; i dati climatici generali evidenziano due gradienti climatici principali: uno altimetrico ed uno longitudinale in funzione della distanza dal mare.

Pedologia. Innanzitutto, va ricordato che nel complesso sistema ambientale il suolo riveste l'importante ruolo di filtro naturale. I potenziali agenti inquinanti emessi nell'atmosfera si depositano inevitabilmente sulla superficie del suolo, dove subiscono una prima serie di modificazioni, per poi entrare nei cicli geochimici e/o biologici inquinando le acque superficiali, le acque di falda, la catena alimentare, e così via.

È una preoccupazione più sentita in certi ambienti potenzialmente più sensibili, cioè dove il terreno è già per sua natura acido: gli agenti inquinanti (composti solforati ed azotati) potrebbero, infatti, determinare un aumento dell'acidità fino a raggiungere livelli di tossicità per la maggior parte delle specie vegetali e accelerare i processi di riduzione degli elementi nutritivi e della sostanza organica presenti nel terreno.

Tramite il lavoro svolto (140 osservazioni pedologiche) si è raggiunto l'obiettivo prefissato di ottenere un inquadramento pedologico delle aree studiate, individuando le tipologie di suoli che potrebbero presentare potenzialmente una maggiore vulnerabilità alle disposizioni acide.

Indagine fitosociologica. Per inquadrare le caratteristiche della vegetazione nelle aree oggetto di indagine, sono stati condotti anche specifici studi: le 6 aree sono state rilevate e suddivise per tipologie fitosociologiche e ne è stato evidenziato il grado di artifi-

cializzazione.

Indagine sulle condizioni degli alberi. Gli alberi costituiscono il principale indicatore di risposta dello stato fitosanitario complessivo degli ecosistemi forestali, per cui gran parte del lavoro svolto ha riguardato la valutazione delle condizioni degli alberi nel periodo 1991-95 mediante due filoni di indagine: *rilevi terrestri* e *rilevi aerei*.

RILIEVI TERRESTRI

DELLA VEGETAZIONE ARBOREA

La metodologia di rilevamento, adottata anche a livello europeo, si basa sull'individuazione di aree campione significative sulle quali effettuare ogni anno le indagini di campagna, al fine di raccogliere i numerosi dati relativi ai parametri utili alla definizione delle condizioni di salute degli alberi.

Lo studio, articolato in 193 aree campione, per un totale di 4.959 alberi individuati ed esaminati, ha interessato soprattutto i popolamenti di latifoglie (82,8%), ma anche le conifere (17,2%). Le specie forestali studiate sono state faggio, castagno, carpino, cerro, rovere, rovere, farnia, abete bianco, abete rosso, pino nero e pino silvestre.

I dati raccolti dai rilievi annuali sono suddivisi in tre categorie:

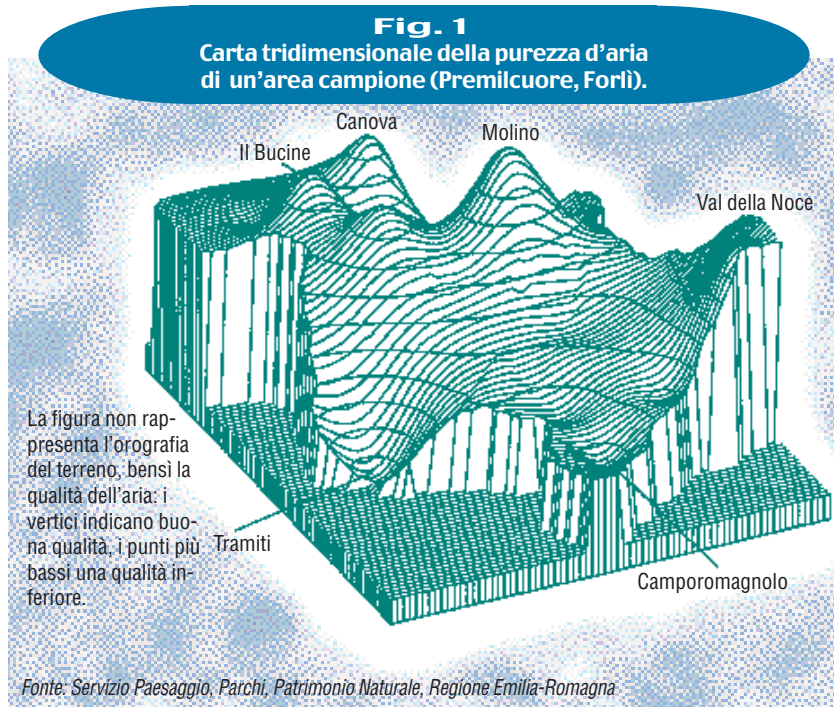
- a) *dati stazionali*;
- b) *dati sul soprassuolo*;
- c) *dati sulle singole piante*: indicazione della specie, diametro, posizione sociale, libertà e trasparenza della chioma, presenza di alterazioni cromatiche, arricciamento delle foglie, alterazioni della ramificazione, caduta precoce delle foglie, fuoriuscita di resina, danni da agenti patogeni, da incendio, da agenti meccanici o da inquinamento acuto.

In pratica si è cercato di stimare i vuoti presenti nella chioma, attribuibili al diradamento della massa delle foglie, per capire se un albero è in buona salute o no: in presenza di una trasparenza superiore al 25% rispetto ad una densità stimata come ottimale, l'esemplare arboreo viene considerato danneggiato.

I risultati dell'indagine quinquennale si possono riassumere sinteticamente basandosi soprattutto su tre indici principali: trasparenza della chioma, diffusione di alterazioni cromatiche e presenza di arricciamento delle foglie (vedi riquadro).

In conclusione, i valori di trasparenza delle chiome (spiegabile e non), sono nel complesso generalmente nella media per la maggior parte delle specie forestali esaminate in Emilia-Romagna, e questo vale anche per le alterazioni cromatiche delle foglie che difficilmente coinvolgono grandi porzioni di chioma.

Ad eccezione del cerro, del pino nero e del castagno – nei quali spesso si è potuto risalire alle cause dei danni alla chioma (agenti patogeni: insetti e funghi) – per le altre specie si è in presenza di cause non note. Tranne in alcuni casi, la condizione degli alberi esaminati è da ritenersi stabile.



RILIEVI AEREI

DELLA VEGETAZIONE ARBOREA

Dai dati emersi si può affermare che le riprese aeree del soprassuolo forestale mediante l'infrarosso falso colore Irfc (scala 1:10.000), tra le diverse metodologie adottate, si sono rilevate uno strumento valido per la conoscenza dello stato fisiologico delle piante

delle differenti specie, in quanto hanno consentito di ricavare una serie di informazioni attendibili, oggettive e dettagliate, sulla composizione specifica, sulle caratteristiche strutturali e sulle condizioni degli alberi (intensità e distribuzione del danno).

Con questa indagine si sono anche potute confrontare le analogie e le differenze esistenti tra la valutazione dei danni tramite i rilievi terrestri e quella che utilizza i rilievi aerei; si è notato un positivo parallelismo nei risultati ottenuti dai due diversi metodi.

Indagine sulla qualità dell'aria. È risultata molto complessa, perché sono molti i fattori che determinano la composizione delle masse d'aria e le loro dinamiche; per cui risulta molto difficile individuare gli agenti inquinanti, le loro fonti, le modalità di deposizione e/o di assorbimento da parte dell'ambiente, nonché valutare le conseguenze che essi determinano sugli ecosistemi in generale e sulla vegetazione in particolare.

Come strumento di rilevamento della composizione dell'aria nelle varie zone esaminate, si è optato sull'impiego dei licheni sia come bioindicatori dei gas fitotossici (SO₂ e NO_x), sia come bioaccumulatori dei metalli (cromo,

STATO ED EVOLUZIONE DELLA TRASPARENZA DELLA CHIOMA

Conifere

Abete bianco: trasparenza totale della chioma: bassa (10% circa) in diminuzione

Abete rosso: trasparenza totale della chioma: bassa (10-15% circa) in aumento

Pino nero: trasparenza totale della chioma: bassa (10-20% circa) in aumento

Latifoglie

Faggio: trasparenza totale della chioma: alta (20-25% circa) costante

Castagno: trasparenza totale della chioma: alta (20-25% circa) costante

Carpino nero: trasparenza totale della chioma: alta (20-25% circa) in aumento

Cerro: trasparenza totale della chioma: alta (20-25% circa) ha subito fluttuazioni in concomitanza di attacchi di fitofagi

Roverella: trasparenza totale della chioma: alta (20-25% circa) in aumento



ferro, mercurio, piombo, titanio e zinco) presenti nell'atmosfera, in alternativa all'impiego di sofisticate e costose apparecchiature.

Il metodo di rilevamento che utilizza i licheni come bioindicatori si basa sulla loro sensibilità a contaminanti gassosi fitotossici e, siccome la tolleranza varia a seconda della specie, la flora lichenica tende ad impoverirsi dove l'inquinamento è più intenso. È così possibile stimare la qualità dell'aria tramite "Indici di purezza dell'aria" (Iap) collegati alla "presenza-assenza" delle singole specie di licheni più o meno sensibili all'inquinamento (vedi riquadro).

Per quanto riguarda i metalli indagati, che sono comunque presenti in natura, si è dovuto tenere conto anche delle eventuali interrelazioni tra le "qualità-quantità" dei metalli prove-

QUALITÀ DELL'ARIA

L'indagine ha interessato tutte le 6 aree oggetto di studio (96 stazioni - 288 rilievi) ed ha fornito i seguenti risultati.

Appennino

piacentino-parmense

IAP medio = 36,4 - qualità dell'aria: buona

Boschi di Carrega

IAP medio = 27,4 - qualità dell'aria: discreta

Appennino modenese

IAP medio = 39,4 - qualità dell'aria: buona

Appennino bolognese

IAP medio = 23,7 - qualità dell'aria: discreta

Appennino ravennate

IAP medio = 55,4 - qualità dell'aria: molto buona

Appennino forlivese

IAP medio = 27,5 - qualità dell'aria: discreta

QUALITÀ DELL'ARIA (presenza di metalli)

Appennino piacentino-parmense: valori molto alti di ferro, titanio, zinco e piombo

Boschi di Carrega: valori molto alti di cromo, ferro, piombo e zinco

Appennino modenese: valori molto alti di mercurio

Appennino bolognese: valori molto alti di zinco

Appennino ravennate: nessun metallo presente in quantità elevata

Appennino forlivese: valori molto alti di cromo, ferro, piombo, mercurio e titanio

nienti da fonti inquinanti e quelle di origine naturale (vedi riquadro).

La presenza di elevate concentrazioni di zinco e mercurio è imputabile a fenomeni di trasporto operato dalle masse d'aria anche da notevole distanza e, quindi, denota un'alterazione della composizione dell'aria e la presenza di fenomeni di inquinamento più o meno diffusi.

Qualità delle precipitazioni atmosferiche. La pioggia, in ambienti non contaminati e se non trasporta sostanze solide o diluite di origine naturale, è caratterizzata da un basso grado di acidità: per precipitazione acida si intende una pioggia con un pH inferiore a 5,6, valore attribuito alla normale acqua piovana.

Lo studio ha avuto lo scopo di individuare l'eventuale presenza nelle precipitazioni atmosferiche di agenti inquinanti (ossidi di zolfo e di azoto, ammoniaca, metalli pesanti, acidi solforico e nitrico, ozono) provenienti da industrie, centrali termoelettriche, veicoli, ecc., in quanto potenzialmente dannosi per gli ecosistemi e, in particolare, per la vegetazione forestale.

È opportuno notare come possano essere considerati inquinanti anche sostanze naturalmente presenti nell'atmosfera, qualora l'attività umana ne au-

menti la concentrazione fino a valori tali da alterare il naturale ciclo biogenetico.

I campioni raccolti (600 circa) hanno fornito un'interessante serie di dati che, elaborati e verificati secondo controlli di qualità, sono sintetizzati nel riquadro a fianco.

Conclusioni

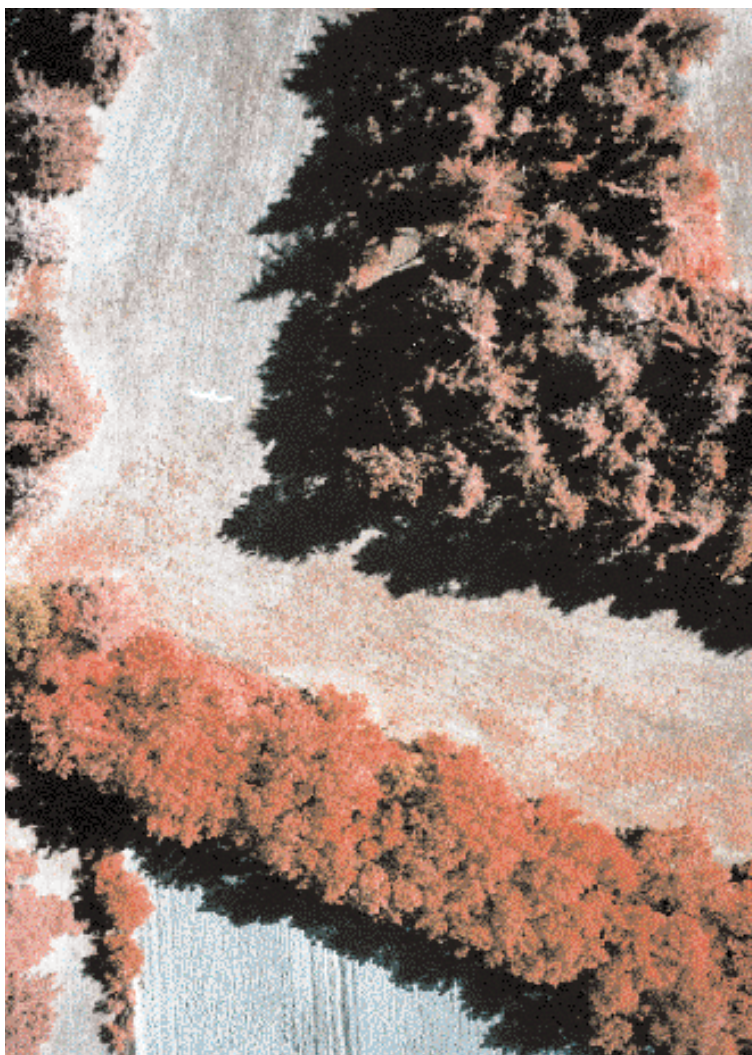
L'indagine costituisce il primo studio a carattere interdisciplinare che viene realizzato in Emilia-Romagna, attraverso un sistema di rilevamento sperimentale, originale ed oggettivo tramite rilievi in aree campione.

L'ingente mole di dati raccolti ha consentito di delineare lo stato di salute dei boschi delle 6 aree campione, soprattutto per la valutazione del grado di sofferenza degli alberi, mentre si è rivelato molto difficile correlare i dati dello stato fitosanitario con le oggettive cause dei fenomeni di deperimento, a causa della notevole complessità e variabilità dei fattori che influiscono sulla dinamica degli ecosistemi forestali.

Dallo studio è emerso che i popolamenti forestali indagati non mostrano particolari sintomi tali da destare preoccupazione, anche se non mancano attacchi parassitari, fenomeni di sofferenza legati a stress da avversità atmosferiche o connessi ad anomali andamenti climatici stagionali e, infine, anche danni di origine ignota non attribuibili a

*Immagine
all'infrarosso di un
popolamento forestale.*

(Foto Gherardi)



QUALITÀ DELLE PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE

Appennino

piacentino-parmense

pH: 4,34-8,34 - valore mediano: 5,38

Boschi di Carrega

pH: 4,08-7,30 - valore mediano: 5,00-5,64

Appennino modenese

pH: 3,78-8,59 - valore mediano: 5,02-6,05

Appennino bolognese

valori non rilevati

Appennino ravennate

pH 4,16-7,10 - valore mediano: 5,44-5,67

Appennino forlivese

pH: 4,65-6,90 - valore mediano: 6,43

cause certe, ma che possono essere collegati a diversi fattori, fra cui l'inquinamento atmosferico.

Per quanto non esistano dimostrazioni oggettive di correlazioni tra causa (inquinamento atmosferico) ed effetto (deperimento del bosco), è tuttavia ragionevole supporre che cambiamenti nella composizione chimica dell'aria e delle precipitazioni atmosferiche pos-

sano avere impatti negativi diretti e indiretti.

Benché molti fattori e sinergie esistenti nei complessi rapporti tra ambiente ed agenti inquinanti non siano ancora conosciuti, appare evidente la fondamentale importanza di serie misure di limitazione alle diverse fonti inquinanti derivanti dai vari settori dell'attività umana (industria, trasporti, ecc.)

per poter contenere le emissioni dei gas tossici.

Contemporaneamente, occorre salvaguardare, attraverso una corretta gestione, le foreste di tutte le latitudini, che sono "filtri" dell'atmosfera e preziosi "magazzini" di anidride carbonica per la salvaguardia del clima a livello planetario.

In definitiva, per quanto il problema della "moria del bosco" nell'Emilia-Romagna non susciti gravi preoccupazioni come in altre parti d'Europa, occorre, comunque, vigilare e tenere costantemente sotto controllo lo stato di salute delle nostre foreste, in quanto esse costituiscono un'importantissima risorsa da gestire in maniera corretta secondo una logica di medio-lungo periodo e di eco-compatibilità. □