

IL MONITORAGGIO FITOSANITARIO FORESTALE E LA FORMAZIONE DEL PERSONALE OPERATIVO

(*) Dipartimento di Protezione delle Piante, Sezione Entomologia Agraria, Facoltà di Agraria, Università di Sassari

(**) Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Firenze

(***) Dipartimento di Protezione delle Piante, Sezione di Patologia, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Il diversificato mosaico degli ecosistemi forestali del nostro Paese, profondamente modificati dall'uomo negli assetti floristici e spaziali, deve oggi fronteggiare in modo crescente emergenze fitosanitarie derivanti non solo dall'intensificarsi e dall'estendersi delle infestazioni di insetti fitofagi e nematodi fitoparassiti indigeni, ma anche dall'introduzione accidentale e dalla diffusione epidemica di specie nocive provenienti da altri areali, favorite nel loro arrivo da un aumento esponenziale nello spostamento di persone e merci sulle lunghe tratte intercontinentali. Si aggiungono a tutto ciò i cambiamenti climatici in atto, i cui effetti sulle componenti vegetali e animali dei principali sistemi agroforestali sono ancora in gran parte da definire.

L'esigenza di quantificare e delimitare annualmente le superfici boscate danneggiate da insetti fitofagi, patogeni e avversità abiotiche, ha posto all'attenzione degli Enti preposti alla salvaguardia dei patrimoni boschivi, la necessità di mantenere una rete permanente di monitoraggio dello stato fitosanitario di questi ecosistemi quale strumento indispensabile per una corretta pianificazione degli interventi di difesa fitosanitaria.

A seguito del verificarsi di recenti gradazioni di insetti fitofagi e della diffusione di microrganismi fitopatogeni in ambienti boschivi diversi, come le pinete e i querceti, sono stati infatti avviati ormai da alcuni anni in differenti aree del nostro Paese progetti di monitoraggio fitosanitario delle foreste per costruire banche dati sulle principali specie nocive. I programmi regionali di monitoraggio basati sull'impiego di GIS per la georeferenziazione dei dati biologici, sono stati implementati e mantenuti attivi con l'ausilio di personale appositamente addestrato e sono stati finalizzati in via prioritaria a fornire preventivamente informazioni sulla dinamica di popolazione delle specie nocive per prevedere l'avvio di nuove infestazioni e consentire la predisposizione di tempestivi e corretti interventi di controllo diretto.

Un ulteriore salto di qualità potrà essere ottenuto mediante la messa in sinergia delle differenti reti regionali realizzando un servizio nazionale che curi l'archiviazione complessiva e la messa in rete delle informazioni, la predisposizione di protocolli comuni e la preparazione del personale.

Parole chiave: stato fitosanitario dei boschi, gradazioni, insetti fitofagi, microrganismi fitopatogeni, reti di monitoraggio.

Key words: forest phytosanitary status, outbreaks, pests, pathogens, monitoring network.

1. INTRODUZIONE

Su di una superficie relativamente limitata l'Italia presenta una grande diversità di contesti biogeografici che hanno consentito lo sviluppo di un eterogeneo complesso di formazioni boscate nelle quali l'azione antropica ha profondamente modificato le fitocenosi. La tutela di questo patrimonio naturale richiede un'attenta gestione mirata a valorizzarne in pieno le potenzialità, tutelandone nel contempo funzionalità e capacità di autoconservazione.

In vari ecosistemi forestali sono divenuti sempre più evidenti i danni diretti e l'induzione di stati di stress fisiologico causati da fattori climatici e da pullulazioni di insetti fitofagi primari. Gradazioni di lepidotteri defogliatori noti per la loro capacità di dare luogo periodicamente a comparse massali, come ad esempio *Tortrix viridana* (L.) e *Lymantria dispar* (L.), sono state registrate con frequenza crescente lungo la penisola e nelle principali isole. Non deve inoltre essere sottovalutato il recente verificarsi di attacchi su vaste superfici di specie ritenute in passato di minore importanza in quanto i loro danni erano rimasti per lungo tempo per lo più limitati a piccoli nuclei o singole piante, principalmente in condizioni di ecotono, come ad esempio

rilevato per *Thaumetopoea processionea* (L.). Si ricorda inoltre il minaccioso intensificarsi di debilitanti pullulazioni di fitomizi, principalmente omotteri afidoidei come *Cinara cupressi* (Buckton), e di risolutivi attacchi di xilofagi corticoli o lignicoli come i blastofagi dei pini (*Tomicus* spp.) e *Platypus cylindrus* (F.). A questo si aggiunga il modificarsi di comportamenti ed aggressività di talune specie nocive a seguito dei cambiamenti climatici in atto, in alcuni casi con accelerazione dei cicli e colonizzazione di nuovi ambienti come rilevato per *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis et Schiffermüller) in pinete montane fino a qualche anno fa colonizzate solo sporadicamente e mai in modo grave da questo defogliatore e per il fungo *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, i cui attacchi interessavano in passato prevalentemente rami della parte bassa delle chiome, divenuto negli ultimi anni un agente di danni gravi in popolamenti di vari *Pinus*. Non vanno peraltro trascurate le ricadute della scarsità di precipitazioni e delle alte temperature che hanno caratterizzato ad esempio il biennio 2003-2004, determinando nelle faggete appenniniche arrossamenti e defogliazioni precoci cui sono seguiti nel 2005 disseccamenti di rami e polloni dovuti ad agenti fungini quali *Biscognauxia nummularia* (Bull. e Fr.) Kuntze,

Ustulina deusta (Hoffm.) Lind e *Xylaria polymorpha* (Pers.) Grev.

Negli ultimi anni le possibilità delle persone di spostarsi con facilità tra Paesi e Continenti e i trasporti quotidiani di mezzi e merci, via nave o aereo, hanno determinato un forte aumento delle introduzioni accidentali nell'area mediterranea di Funghi, Nematodi, Acari e Insetti esotici dannosi alle piante agrarie, forestali e ornamentali. A quest'ultimo riguardo un caso eclatante è rappresentato dal dilagante diffondersi nelle pinete liguri e toscane della cocciniglia corticola del pino marittimo, *Matsucoccus feytaudi* (Ducasse). Costituiscono elementi di ulteriore preoccupazione il crollo della produzione di pigne e pinoli delle pinete di Pino domestico con un ruolo primario svolto dal coreide di origine Nord Americana *Leptoglossus occidentalis* Heide-mann, segnalato per la prima volta nel nostro Paese nel 1999. A conferma di quanto detto si ricordano anche gli effetti della progressiva colonizzazione dei castagneti della Penisola da parte di *Dryocosmus kuriphilus* Yatsumatsu, imenottero cinipide dannoso per il castagno europeo e gli ibridi euro-giapponesi, originario della Cina ma ormai ampiamente diffuso in Giappone, Corea e Stati Uniti, segnalato per la prima volta in Italia nel 2002.

Il susseguirsi negli ultimi decenni a ritmo incalzante di richieste di intervento di specialisti di difesa fitopatologica di alberi e boschi, sia per quanto riguarda il settore degli organismi animali nocivi, principalmente insetti, nematodi e acari e sia con riferimento a fitopatogeni, funghi per lo più, ha posto con forza il problema dei limiti di qualsiasi intervento richiesto e realizzato solo a danni conclamati.

L'esigenza di quantificare e delimitare annualmente le superfici boscate danneggiate da insetti fitofagi, patogeni e avversità abiotiche, ha posto, all'attenzione degli Enti preposti alla salvaguardia dei patrimoni boschivi, la necessità di implementare e mantenere reti permanenti di monitoraggio dello stato fitosanitario di questi ecosistemi in grado di superare la logica del "fare qualcosa e tardivamente solo quando le emergenze lo impongono". La costruzione di tali reti sta permettendo a varie regioni di affrontare le problematiche di difesa fitosanitaria delle foreste sulla base dell'annuale acquisizione di elementi utili per la definizione delle scelte gestionali e per l'individuazione di eventuali fattori di rischio, permettendo nel contempo di predisporre tempestivamente, qualora necessario, idonee iniziative di controllo diretto compatibili con le esigenze di protezione dell'ambiente.

A titolo esemplificativo si illustrano di seguito nel dettaglio due esperienze regionali di monitoraggio ormai consolidate sul territorio italiano.

2. IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO REGIONALE DELLO STATO FITOSANITARIO DELLE FORESTE DELLA TOSCANA

La Toscana è una regione che racchiude nel suo territorio un immenso patrimonio di boschi e macchie che si estendono su oltre 1.000.000 di ettari, dalla fascia mediterranea a quella montana, con tipologie forestali fortemente diversificate che danno vita e sostengono caratteristiche comunità di organismi. Tra le avversità di maggior peso il Piano di Sviluppo Rurale ha posto in primo piano le avversità biotiche e pertanto nell'ottica di predisporre efficaci attività

di prevenzione per la tutela del patrimonio forestale regionale, la programmazione regionale ha individuato il monitoraggio permanente di insetti fitofagi e microrganismi fitopatogeni quale strumento indispensabile per la conservazione dei boschi. In tale quadro lo sviluppo scientifico e tecnologico nel campo della gestione dei dati georeferenziati mediante i moderni G.I.S., non di rado inseriti in più complessi programmi di supporto decisionale, unitamente ai recenti sviluppi nel campo dell'utilizzo di mezzi biotecnici di monitoraggio e delle tecniche di interpretazione di foto e dati digitali acquisiti anche tramite metodiche di "Remote Sensing", hanno consentito di delineare un progetto mirato alla definizione delle aree boscate annualmente danneggiate da attacchi di specie nocive e alla tempestiva localizzazione dei focolai d'infestazione.

Per realizzare la rete permanente di monitoraggio dei danni alle foreste della Toscana a partire dall'autunno 2000 è stato avviato in via sperimentale uno specifico progetto denominato M.E.T.A. (Monitoraggio Estensivo dei boschi della Toscana a fini fitosanitari), commissionato dalla Regione all'ARSIA, con la responsabilità scientifica dell'ex Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria (attuale Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia del CRA) e la collaborazione dell'Università di Firenze, dell'Istituto per la protezione delle Piante del CNR, dell'ARPAT, del CFS e di Studi Professionali (DREAM Italia e Studio RDM). Nella fase iniziale il progetto META è stato mirato alla definizione su aree campione rappresentative delle diverse tipologie forestali presenti in Toscana, di un modello operativo da abbinare al Sistema Informativo dell'Inventario Forestale Regionale, per realizzare il monitoraggio permanente dei danni da avversità biotiche.

Con l'avvio della fase a regime e la trasformazione del Progetto in Servizio META la rete di monitoraggio ha coperto l'intero territorio della Regione per supportare le scelte di politica regionale nel settore della difesa fitosanitaria delle foreste e consentire l'individuazione e la delimitazione delle aree boschive danneggiate di anno in anno da insetti fitofagi e organismi fitopatogeni. Il META intende inoltre consentire l'acquisizione di dati sulla diffusione di avversità biotiche di recente introduzione sul territorio regionale e realizzare un capillare controllo e un'efficace attività di informazione sui rischi di introduzione di nuovi organismi nocivi e sulle strategie di prevenzione.

Il completamento del percorso progettuale ha richiesto la realizzazione delle seguenti azioni:

- a) acquisire le serie storiche afferenti i danni ai boschi della Toscana rilevati a partire dall'inizio del secolo;
- b) elaborare un apposito Sistema Informativo Territoriale (FITOFOR) per l'archiviazione e la gestione di dati biologici georeferenziati partendo da:
 - banche dati Inventario Forestale Regione Toscana
 - modello digitale del terreno
 - banche dati relative a parametri climatici
 - banche dati relative ai Piani di Gestione Forestale
 - banche dati relative a danni pregressi
 - immagini satellitari georiferite;
- c) realizzare una rete di Unità di campionamento georeferenziate, attuando ove possibile le scelte con ubicazione coerente con la maglia dell'Inventario Forestale;
- d) definire annualmente un piano di campionamenti e sopralluoghi;

- e) predisporre un servizio di assistenza per verificare le segnalazioni;
- f) rendere disponibili su di un apposito sito internet informazioni on-line sulle principali infestazioni di organismi nocivi alle piante forestali;
- g) pubblicare annualmente un report sullo stato fitosanitario delle foreste;
- h) effettuare previsioni sull'andamento delle infestazioni;
- i) fornire elementi per la definizione delle scelte selvicolturali.

Il sistema informativo è stato basato sulla tecnologia dei Geographic Information Systems (GIS-Arc View) e dei Relational Data Base Management Systems (RDBMS), per predisporre basi dati grafico-descrittive e procedure di facile utilizzo nella gestione a regime da parte dell'utente finale. Con riferimento alle coperture numeriche si è avuto cura di operare mantenendo disponibili: limiti amministrativi con associate informazioni strettamente legate alla tematica come nomi dei comuni, codici ISTAT; carte tematiche implementate e prodotte dal progetto; carta topografica di base da utilizzare come sfondo per la restituzione; modello digitale dell'elevazione del terreno (DEM); cartografie derivate dal DEM. Sono state quindi costruite cartelle di lavoro interrogabili con interfacce user-friendly organizzate in tre livelli:

- 1) informazioni di base;
- 2) informazioni sulla vegetazione;
- 3) informazioni sulle avversità delle piante.

Periodicamente è stata valutata l'aggiunta nella rete di monitoraggio di nuove aree a seguito del presentarsi di particolari problematiche o nuove emergenze.

Il progetto prevede anche la possibilità di acquisire e conservare dati pervenuti tramite segnalazioni effettuate al di fuori delle aree di saggio sia da personale di Enti partecipanti al META e sia da privati. Le segnalazioni sono soggette a verifiche dei partner scientifici del progetto e classificate con un indice che ne esprime la gravità. In base ai risultati di questi esami l'area può essere inserita in modo permanente nella rete o divenire oggetto di successivi sopralluoghi a campione.

Annualmente sono prodotte elaborazioni cartografiche per evidenziare l'incidenza nelle differenti porzioni di territorio regionale delle diverse avversità e le previsioni per il successivo anno che costituiscono uno strumento essenziale sia per la programmazione degli interventi che per la ricalibrazione del "Piano annuale di campionamento".

3. IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE REGIONALE PER IL MONITORAGGIO DEGLI ATTACCHI DI LEPIDOTTERI DEFOGLIATORI NEI BOSCHI DI SUGHERA DELLA SARDEGNA

Fra i lepidotteri defogliatori dannosi alle formazioni forestali un ruolo di rilievo è assunto dalla *Lymantria dispar*; l'applicazione di un metodo di campionamento basato sul conteggio delle ovature ha permesso di realizzare in Sardegna una rete di monitoraggio che copre ormai gran parte dei boschi a querce dell'Isola e fornisce annualmente previsioni sull'abbondanza della popolazione del lepidottero.

Essa, a partire dall'inverno 1979-80, ha interessato le principali aree subericole ed era costituita da 111 siti di rilevamento, posti ai lati delle principali vie di comunicazione e in genere distanziati l'uno dall'altro 5 km. Nel 1983 è

stata ampliata a 166 siti mentre dal 1984 è stata portata a 282 stazioni che hanno coperto anche aree forestali a leccio e roverella (Luciano e Prota, 1982, 1985; Prota e Luciano, 1989). Tale rete si è rivelata particolarmente utile a compiere previsioni sul rischio di defogliazione nelle diverse formazioni forestali dell'Isola, consentendo tra l'altro la tempestiva individuazione dei primi focolai d'infestazione caratteristici della fase di progradazione della specie. Conferma della bontà delle previsioni ottenute con il conteggio invernale delle ovature si è avuta con le annuali osservazioni estive sulla localizzazione e l'estensione dei danni prodotti da *L. dispar*. Esse hanno consentito di verificare come ai livelli di popolazione più elevati (in genere al di sopra della soglia di 100 ovature su 40 piante) ha corrisposto la defogliazione dei siti d'indagine e quella del territorio circostante (Luciano e Prota, 1985).

Dal 1999, grazie allo sviluppo del progetto "Strategie di difesa della risorsa bosco in ambiente mediterraneo (DIBOMED)" finanziato nell'ambito della Misura 2 del Piano Operativo multiregionale "Attività di sostegno ai servizi di sviluppo per l'agricoltura", la rete di monitoraggio è stata consegnata dall'Università di Sassari al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Regione Sardegna. Ciò ha permesso un progressivo infittimento delle stazioni che nel 2002 ha superato le 400 unità, coprendo così tutte le formazioni di querce dell'Isola. Attualmente, grazie al personale del Corpo Forestale che è stato formato, i dati raccolti in Sardegna sulle densità di popolazione di *L. dispar* sono riversati in un sistema informativo territoriale. Di tutti i siti, con l'ausilio di apparecchiature GPS sono state registrate le coordinate e successivamente trasferite su cartografia georeferenziata. Di ciascun sito sono state inoltre annotate il nome della località e il Comune in cui è ubicato, l'altimetria, l'uso del suolo, il tipo di copertura arborea nonché il foglio, la sezione e il nome della carta IGM (1:25.000) in cui ricade.

Sempre in Sardegna, nel corso dell'ultimo decennio, sono stati definiti metodi di campionamento diretto, basati anch'essi sul conteggio delle ovideposizioni, per *Malacosoma neustrium* (L.) e per *Tortrix viridana*, che, pur richiedendo un maggiore impiego di tempo rispetto a quanto necessario per il monitoraggio di *L. dispar*, permettono comunque di compiere su ampie superfici stime significative dell'abbondanza delle popolazioni dei due temibili defogliatori.

I dati raccolti con la rete di monitoraggio hanno inoltre consentito di sviluppare un significativo ed efficace programma di lotta microbiologica a *L. dispar* e *M. neustrium*, che nel periodo 2001-2007 ha permesso la difesa di 65.000 ha di sugherete.

4. FORMAZIONE DEL PERSONALE OPERATIVO

Da quanto esposto emerge l'esistenza di un "sistema" di reti di monitoraggio che coprono il territorio nazionale in maniera parziale e adottano a volte metodi di raccolta dei dati differenti fra loro anche per la medesima avversità. A nostro giudizio, l'esigenza di rilevare e studiare in maniera continua sul territorio l'andamento di fenomeni complessi, quali ad esempio il deperimento dei boschi di querce o la diffusione spazio-temporale di infestazioni entomatiche, pone l'urgenza di rendere compatibili le reti esistenti e di estenderle a tutto il territorio nazionale.

Un ulteriore salto di qualità e di razionalizzazione potrà infatti essere fatto coordinando a livello nazionale le esperienze attualmente esistenti nelle diverse regioni, per armonizzare le metodologie di monitoraggio e costituire una banca dati comuni. Quanto sopra nell'ottica di implementare una rete estesa a tutto il territorio italiano, con relativi programmi di formazione e aggiornamento continuo del personale preposto al monitoraggio e alla realizzazione degli opportuni interventi di difesa.

In sostanza si ipotizza la costituzione di un network nazionale nel quale si uniformano i metodi di campionamento e di analisi e si costruisce una banca dati finalizzata, ad esempio, a produrre annualmente, come avviene in altre nazioni, un report complessivo sullo stato fitosanitario dei boschi e a raccogliere in maniera sistematica tutte le segnalazioni sulla comparsa di nuove avversità.

La costituzione di un network nazionale che abbia tali finalità, peraltro oggi necessarie se si vuole fare un'opera tempestiva di controllo delle numerose avversità che stanno manifestando una nuova recrudescenza o contrastare la diffusione di avversità esotiche, rende necessaria la piena collaborazione di tutti gli specialisti che operano in Italia per la realizzazione di una efficiente rete nazionale di monitoraggio in grado di assicurare le necessarie sinergie tra le unità specialistiche che operino a livello regionale o provinciale. Perché l'ipotesi progettuale prospettata possa avere una qualche possibilità di realizzazione è necessaria la costituzione di una scuola di sanità forestale che organizzi i corsi di base per i rilevatori e ne curi la formazione continua, predisponendo incontri tecnici e corsi specialistici su metodologie di rilevamento e sintomatologia delle alterazioni dovute alle avversità biotiche e abiotiche.

Si è consapevoli che quanto proposto se da un lato pone rilevanti problemi di natura finanziaria e organizzativa, anche in relazione al decentramento delle competenze nello specifico settore fitosanitario, d'altro canto risulta essenziale per affrontare e contrastare fenomeni che travalicano i limiti territoriali e le disponibilità in uomini e mezzi delle singole realtà territoriali. In conclusione si ipotizza di avviare un progetto nazionale che veda coinvolte le numerose istituzioni preposte alla salvaguardia del patrimonio forestale per giungere a coordinare nella maniera più efficace possibile l'impiego di uomini e di risorse finanziarie, onde guadagnare in efficienza ed efficacia per la salvaguardia di un patrimonio di inestimabile valore ambientale, paesaggistico e culturale che abbiamo ereditato dal lavoro di numerose precedenti generazioni di accorti forestali e che abbiamo il dovere di proteggere a favore delle future generazioni.

SUMMARY

FORESTS PHYTOSANITARY MONITORING AND TRAINING OF WORKING STAFF

The variously-shaped frame of the forest ecosystems in Italy is nowadays deeply modified by man either in space or in floristic composition. For this reason it has to match more and more against the phytosanitary emergencies which rise both from the increasing virulence of the native pests and from the introduction and the following settlement and

spreading of many exotic phytophagous species. Furthermore, also the climatic changes play an important role in the weakening and decay of the Italian woods.

The need to quantify and measure those forest stands damaged by insects or nematodes or by other pathogens as well as by many abiotic factors, led public Institutions for the forest protection to decide towards by means of a permanent network for monitoring and detection of the most harmful pests to the forests in order to plan the more suitable tasks for their protection.

Owing to outbreaks of many insect pests and to the spreading of some pathogens in different forest stands, such as oak and pine woods, extensive phytosanitary monitoring surveys started in different area of Italian peninsula in order to set up database including biological data on the noxious species. Regional programs include data which were obtained by well trained forest staffs. Basing on a GIS software, the projects are aimed to provide information on population dynamic of the involved pests to forecast damage trend and to give informations on the possible emergencies by allowing the early managing of the control interventions.

A further increase in quality is expected by the synergetic actions of the different local web competencies aiming to realize a translocal (oppure national) support to register general and available information, to set standard protocols and to personnel training.

RÉSUMÉ

LE MONITORAGE PHYTOSANITAIRE FORESTIER ET LA FORMATION DU PERSONEL

Les remarquables différences dans le contexte des agro-systèmes forestiers qui ont été beaucoup changés par l'action de l'homme, doivent, des nos jours, se mesurer avec le nouveaux problèmes phytosanitaires qui sont dues soit à la augmentation dangereuse des insectes et des nématodes indigènes, soit a la introduction accidentelle et à la diffusion des espèces dangereuse qui vont arriver de l'étranger; a tout ce la on doit ajouter les changes du climat, les effets desquels on la flore et la faune ne sont pas encore bien connus.

Les institutions qui sont préposée a l'entretien et a la amélioration des forêts ont éprouvé le besoin de quantifier e de délimiter les superficies des bois endommagés par les insectes ravageurs, les pathogènes et les adversités biotiques; de plus ils ont ressenti la nécessité de maintenir un réseau de contrôle de l'état phytosanitaire des écosystèmes forestiers pour correctement planifier leur défense

En conséquence de l'augmentation, dans les chênaies et les pinières, des population des insectes phytophages et des microorganismes pathogènes, en quelque région d'Italie on a commencée a mettre au point des modalités de relève des état phytosanitaire des bois pour construire une banque des datas avec l'aide de GIS pour la géo-référence de datas biologiques.

Des programmés spécifiques ont été mis au point et les méthodes ont été activée et implémenté avec l'aide de personnel spécifiquement formée pour recueillir des informations sur la dynamique de population des insectes

ravageurs, pour prévoir le début de nouvelles infestazioni e pour intervenire con le modalités les plus efficaces.

Una amelioation sera rejointe lorsque on pourra mettre en commune avec autres partenaires les informations reçues et assembler des stratégies communes parmi les différentes r egioni e istituzioni vou es a la conservation des forêts e du terroir.

BIBLIOGRAFIA

- Caridi D., Crupi D., Franco R., Leto C., Maiorca G., Paleologo P., Penna F., Luciano P., Roversi P.F., Verdinelli M., 2000 - *Strategie di monitoraggio e mezzi informatici nella difesa dei querceti dagli attacchi di lepidotteri defogliatori*. Atti 4^a Conferenza Nazionale ASITA, Genova, 3-6 ottobre 2000, volume I: 495-499.
- Caridi D., Paleologo P., Crupi D., Franco R., Leto C., Maiorca G., Penna F., Luciano P., Verdinelli M., Maetke F., Roversi P.F., 2002 - *Applicazioni GPS-GIS nel monitoraggio dei danni da lepidotteri defogliatori in querceti mediterranei*. XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Catania 10-15 giugno 2002: 873-878.
- Contri A., Vetralla G., Roversi P.F., 2000 - *Il monitoraggio permanente dei danni da insetti fitofagi: strumento di protezione del verde urbano*. Atti Convegno "L'albero e le aree urbane: convivenza possibile?" Giornata di aggiornamento e proposte operative per la tutela del verde urbano e periurbano sempre pi  minacciato. Fiesole 20 febbraio 1999: 143.
- Covassi M.V., Roversi P.F., Binazzi A., 1998 - *Diffusione e risposte adattative di insetti xilofagi nel mutato quadro fitosanitario di Cupressus sempervirens*. Atti Convegno "Il nostro amico cipresso", Giornata di studio e aggiornamento sulle avversit  del *Cupressus sempervirens* L., Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, Vol. XLVII: 77-91.
- Francardi V., Pennacchio F., Roversi P.F., Leccese A., 2000 - *Insetti xilofagi del Genere Monochamus e conservazione delle pinete*. Atti II Congresso Societ  Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, Bologna 20-22 ottobre 1999: 463-466.
- Luciano P., Lentini A., 1997 - *La lotta microbiologica a difesa delle sugherete. Risultati ottenuti in Sardegna*. Atti della giornata sulle "Strategie bio-ecologiche di lotta contro gli organismi nocivi". Sassari, 11 aprile 1997: 133-147.
- Luciano P., Prota R., 1982 - *Osservazioni sulla densit  di popolazione di Lymantria dispar L. nelle principali aree subericole della Sardegna*. Studi Sass., sez. III, Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari, 28 (1980-81): 168-179.
- Luciano P., Prota R., 1985 - *Indagini di base per il controllo di alcuni defogliatori in ambiente forestale*. S.It.E., Atti 5, 1985: 823-827.
- Luciano P., Roversi P.F., 2001 - *Oak defoliators in Italy*. Industria Grafica Poddighe, Sassari: 161 pp.
- Luciano P., Lentini A., Cao O.V., 2003 - *La lotta ai defogliatori delle sugherete in Provincia di Sassari*. Industria Grafica Poddighe, Sassari: 71 pp.
- Marianelli L., Marziali L., Roversi P.F., 2008 - *Spatial analysis for Oak Processionary Moth population monitoring and pest management in Tuscany (Italy) (Lepidoptera Thaumetopoeidae)*. IUFRO symposium "Entomological research in Mediterranean forest ecosystems" in Sintra, Portugal, April 5-9 2008.
- Marziali L., Marianelli L., Bagnoli M., Roversi P.F., 2006 - *Least accumulative distance method: applications for the monitoring the biological invasion of the Maritime Pine Bast Scale (Coccoidea Margarodidae)*. Proceedings "Spatial Data Methods for Environmental and Ecological Processes". Foggia September 14-15, 2006.
- Miozzo M., Vignoli M., Moneti E., Roversi P.F., Boddi G., 2005 - *Il FITOFOR: uno strumento per la gestione delle informazioni fitosanitarie in ambito forestale*. Sherwood, n. 115.
- Prota R., Luciano P., 1989 - *Elementi di previsione delle infestazioni in sugherete sarde e prospettive di difesa*. Atti del convegno sulle "Avversit  del bosco e delle specie arboree da legno". Firenze, 15-16 ottobre 1987: 287-304.
- Roversi P.F. et al., 2007 - *Avversit  degli alberi e delle foreste*. In: Rapporto 2006 sullo stato delle foreste toscane. ARSIA. Ed. Compagnia delle Foreste, Arezzo: 58-67.
- Roversi P.F., 2002 - *Dinamica di popolazione di Thaumetopoea processionea L.: indicatori biologici ottenuti dalle ovature. Primo contributo. La Difesa delle Piante*. Atti Giornate di studio "Metodi Numerici, Statistici e Informatici nella Difesa delle Colture Agrarie e delle Foreste: Ricerca e Applicazioni", Scuola Superiore S. Anna, Pisa 20-23 maggio, 2002: 185-195.
- Roversi P.F., 2008 - *Aerial Spray of Bacillus thuringiensis var. kurstaki for the control of Oak Processionary in Mediterranean Environment*. Phytoparasitica, 36 (2): 176-187.
- Roversi P.F., Capretti P., Guidotti A., Marziali L., Marianelli L., Feducci M., Squarcini M., Miozzo M., Bagnoli M., 2007 - *La pianificazione della difesa fitosanitaria*. In: La foresta mediterranea: una risorsa strategica. Nuoro, 1 dicembre 2006: 34-48.
- Roversi P.F., Pennacchio F., 2000 - *Sistemi esperti e nuovi mezzi informatici nella difesa del verde urbano*. Atti Convegno "L'albero e le aree urbane: convivenza possibile?" Giornata di aggiornamento e proposte operative per la tutela del verde urbano e periurbano sempre pi  minacciato. Fiesole 20 febbraio 1999: 123.
- Roversi P.F., Toccafondi P., Puleri P., 2001 - *Impiego di trappole a feromone per il monitoraggio del "Bostrico a sei denti dei pini", Ips sexdentatus B rmer: risultati preliminari*. Linea Ecologica, XXXIII, 6: 60-64.
- Roversi P.F., Vetralla G., Boretti R., Guidotti A., Tiberi R., Capretti P., Barzanti P., Miozzo M., Oradini A., Toccafondi P., 2002 - *Il progetto Meta: i risultati e le prospettive*. In: Il monitoraggio fitosanitario delle foreste. Quaderno ARSIA 2/2002: 13-22.
- Roversi P.F., Vetralla G., Guidotti A., Toccafondi P., 2001 - *Studio preliminare per l'implementazione di un programma di monitoraggio permanente dello stato fitosanitario delle foreste della Toscana*. SISEF, III Congresso Nazionale Societ  Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, Viterbo 15-18 ottobre 2001 (in stampa).
- Roversi P.F., Vetralla G., Pennacchio F., Binazzi A., Francardi V., 1999 - *Attacchi di processionaria della quercia e indicazioni gestionali per i querceti dell'Italia centrale*. Atti II Congresso Societ  Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, Bologna 20-22 ottobre 1999: 453-457.

- Sechi C., Ruiu P.A., Franceschini A., Corda P., 2004 - *A monitoring network of cork oak decline in Sardinia to establish control strategies*. In: M. Marchetti (Ed.), "Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe - from ideas to operationality". EFI Proceedings n. 51: 405-411.
- Serra G., Roversi P.F., Cao O.V., Luciano P., 2002 - *L'impiego delle trappole a feromoni nella previsione delle infestazioni di Tortrix viridana L. (Lep. Tortricidae)*. XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Catania 10-15 giugno 2002: 867-872.
- Taylor S.J., Tescari G., Villa M., 2001 - *A nearctic pest of Pinaceae accidentally introduced into Europe: Leptoglossus occidentalis (Heteroptera: Coreidae) in Northern Italy*. Entomological News, 112 (2): 101-103.