



**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

# La cocciniglia del pino marittimo in Italia

---

**Strategie di contenimento del *Matsucoccus feytaudi* Ducasse e orientamenti per gli interventi di recupero ambientale delle pinete di *Pinus pinaster* Aiton**

---

### **Informazioni legali**

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

**APAT** - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici  
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma  
[www.apat.it](http://www.apat.it)

© APAT, Rapporti 55/2005

ISBN 88-448-0155-8

Riproduzione autorizzata citando la fonte

### **Elaborazione grafica**

APAT

*Grafica di copertina* Franco Iozzoli

*Foto* Binazzi, Campanelli, Fusaro, Martinis

### **Coordinamento tipografico**

APAT - Servizio di Supporto alla Direzione Generale  
Settore Editoria, Divulgazione e Grafica

### **Impaginazione e stampa**

I.G.E.R. srl - Viale C.T. Odescalchi, 67/A - 00147 Roma

Stampato su carta TCF

Finito di stampare ottobre 2005

---

---

**A cura di Stefano Lucci**

**Prefazione di Luciano Onori**

**Autori**

**Andrea Acciai**

Servizio Agroalimentare e Forestazione, Provincia di Pisa  
Via Pietro Nenni 24 - 56125 PISA  
Tel. +39 050 929619 Fax. +39 050 929702 - e-mail: a.acciai@provincia.pisa.it

**Marco Bagnoli**

Studio RDM  
Via Maragliano 31a - 50144 FIRENZE  
Tel. +39 055 358301 Fax +39 055 3217842 - e-mail: stdrdm@tin.it

**Iole Baldi**

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT)  
Dipartimento Provinciale di Firenze - U.O. Agroecosistemi e Alimenti  
Via Ponte alle Mosse 211 – 50144 FIRENZE  
Tel. +39 0575 939110 Fax +39 055 3206218 - e-mail: i.baldi@arpat.toscana.it

**Andrea Binazzi**

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria (ISZA)  
Gruppo di Ricerca Entomologia Forestale  
Via Lanciola 12/A, Cascine del Riccio – 50125 FIRENZE  
Tel. +39 055 2492241 Fax +39 055 209177 - e-mail: andrea.binazzi@isza.it

**Carlo Campani**

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT)  
Dipartimento Provinciale di Firenze - U.O. Agroecosistemi e Alimenti  
Via Ponte alle Mosse 211 – 50144 FIRENZE  
Tel. +39 055 3206264 Fax +39 055 3206218 - e-mail: c.campani@arpat.toscana.it

**Fabio Cappelli**

Corpo Forestale dello Stato  
Amministratore dell'Ufficio Amministrazione ex A.S.F.D. di Lucca  
Viale Giusti 65 – 55100 LUCCA  
Tel. +39 0583 493711 Fax +39 0583 953775 - e-mail: f.cappelli@corpoforestale.it

**Stefano Cavalli**

Funzionario del Settore Verde Pubblico del Comune di Viareggio  
Piazza Nieri e Paolini 1 – 55049 VIAREGGIO (LU)  
Tel. +39 0584 966904 Fax +39 0584 966904-726 - e-mail: scavalli@comune.viareggio.lu.it

**Lorenzo Ciccacese**

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT)  
Dipartimento Difesa della Natura  
Via Curtatone 3 – 00185 ROMA  
Tel. +39 06 44442942 Fax +39 06 44442618 - e-mail: ciccacese@apat.it

**Fulvio Ducci**

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto Sperimentale per la Selvicoltura  
Viale S. Margherita 80 – 52100 AREZZO  
Tel. +39 0575 353021 Fax +39 0575 353490 - e-mail: fulvio.ducci@entecra.it

---

### Anna Luisa Freschi

Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (ARSIA) della Toscana  
Settore Promozione dell'innovazione e sistemi della conoscenza  
Via Pietrapiana 30 - 50121 FIRENZE  
Tel. +39 055 2755 263 Fax +39 055 2755 234 - e-mail: annaluisa.freschi@arsia.toscana.it

### Italo Franceschini

Corpo Forestale dello Stato  
Ispettore Superiore  
Coordinamento Territoriale per l'Ambiente per il Parco Nazionale delle Cinque Terre  
Via Fegina 34 bis - 19016 MONTEROSSO AL MARE (SP)  
Tel. +39 0187 818270 Fax +39 0187 818977 - e-mail: cfsdelfino@libero.it

### Ernesto Fusaro

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura/Unità di Ricerca Forestale  
Via Valle della Quistione 27 - 00166 ROMA  
Tel. +39 06 61571035 Fax +39 06 61571030 - e-mail: ernesto.fusaro@entecra.it

### Antonio Gnes

Referente di Ecosistemi Naturali del Servizio Sistemi Ambientali della Sezione di Ravenna  
ARPA Emilia Romagna, Sezione Provinciale di Ravenna  
Via Alberoni 17 - 48100 RAVENNA  
Tel. +39 0544 210617 Fax +39 0544 210650 - e-mail: agnes@ra.arpa.emr.it

### Alessandro Guidotti

Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (ARSIA) della Toscana  
Settore Servizi agroambientali di vigilanza e controllo  
Via Pietrapiana 30 - 50100 FIRENZE  
Tel. +39 055 2755 221 Fax +39 055 2755 216 - e-mail: a.guidotti@arsia.toscana.it

### Stefano Lucci

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT)  
Dipartimento Difesa della Natura  
Via Curtatone 3 - 00185 ROMA  
Tel. +39 06 44442155 Fax +39 06 44442618 - e-mail: lucci@apat.it

### Arrigo Martinis

Sistema informativo territoriale  
Direzione protezione natura  
Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio  
Via Capitan Bavastro 174 - 00147 ROMA  
Tel. +39 06 57228014 Fax +39 06 57228046 - e-mail: martinis.arrigo@minambiente.it

### Michelangelo Menicagli

Servizio Agroalimentare e Forestazione, Provincia di Pisa  
Istruttore Tecnico UOO Sviluppo e Tutela Patrimonio Forestale  
Via P. Nenni 24 - 56125 PISA  
Tel. +39 050 929610 Fax +39 050 929639 - e-mail: m.menicagli@provincia.pisa.it

### Roberto Mercurio

Università Mediterranea  
Dipartimento di Agrochimica e Agrobiologia  
Piazza S. Francesco 71 - 89061 GALLINA (RC)  
Tel. +39 0965 312827 - 689014 Fax +39 0965 689015 - e-mail: rmercurio@unirc.it

---

### Silvia Olivari

Corpo Forestale dello Stato  
Vice questore aggiunto forestale, Coordinatore territoriale  
Coordinamento Territoriale per l'Ambiente per il Parco Nazionale delle Cinque Terre  
Via Fegina 34 bis - 19016 MONTEROSSO AL MARE (SP)  
Tel. +39 0187 8117119 Fax +39 0187 818977 - e-mail: cfsdelfino@delfino.it

### Marco Panella

Corpo Forestale dello Stato  
Ufficio per la biodiversità  
Via Carducci 5 - 00185 ROMA  
Tel. +39 06 46657066 Fax +39 06 4820665 - e-mail: m.panella@corpoforestale.it

### Vincenzo Perrone

Corpo Forestale dello Stato  
Capo Ufficio Amministrazione Produzione Semi Forestali  
Centro Nazionale Conservazione Biodiversità Forestale  
Via Pian di Guido - Riolo 23 - 52036 PIEVE SANTO STEFANO (AR)  
Tel +39 0575 799024/35/36 Fax +39 0575 798053 - 798135 - e-mail: v.perrone@corpoforestale.it

### Giuseppe Pignatti

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto sperimentale per la meccanizzazione agricola  
Via della Pascolare 16 - 00016 MONTEROTONDO SCALO (RM)  
Tel. +39 06 906751 +39 06 90675219 (dir.) Fax +39 06 90625591 - e-mail: giuseppe.pignatti@entecra.it

### Pietro Piussi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali (DISTAF)  
Università di Firenze,  
Via San Bonaventura 13 - 50145 FIRENZE  
Tel. +39 055 30213247 Fax +39 055 319179 - e-mail: piro.piuksi@unifi.it

### David Pozzi

Ente Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli  
Tenuta di San Rossore - Ufficio Forestale  
Loc. Cascine Vecchie - 56122 PISA  
Tel. +39 050 539208 Fax +39 050 539297 - e-mail: d.pozzi@sanrossore.toscana.it

### Luca Ricciotti

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura/Unità di Ricerca Forestale  
Via Valle della Quistione 27 - 00166 ROMA  
Tel. +39 06 61571045 Fax +39 06.61571030 - e-mail: luca.ricciotti@entecra.it

### Francesco Righi

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura/Unità di Ricerca Forestale  
Via Valle della Quistione 27 - 00166 ROMA  
Tel. +39 06 61571036 Fax +39 06.61571030 - e-mail: francesco.righi@entecra.it

### Romolo Rimassa

Regione Liguria  
Assessorato Politiche per l'Agricoltura e l'Entroterra  
Servizio Politiche per l'Entroterra  
Via G.D'Annunzio 113 - 16100 GENOVA  
Tel. +39 010 54851 - e-mail: romolo.rimassa@regione.liguria.it

---

### Pio Federico Roversi

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria (ISZA)  
Via Lanciola 12/A, Cascine del Riccio – 50125 FIRENZE  
Tel. +39 055 2492221 Fax +39 055 209177 - e-mail roversi@isza.it

### Michela Sbragia

Corpo Forestale dello Stato  
Ufficio Amministrazione ex A.S.F.D. di Lucca  
Viale Giusti 65 – 55100 LUCCA  
Tel. +39 0583 493711, Fax +39 0583 953775 - e-mail: ex\_asfd.lucca@corpoforestale.it

### Paolo Toccafondi

Dottore Forestale Libero professionista  
Via B. Accolti 41 - 50126 FIRENZE  
Tel. + 39 055 6810690 Fax +39 055 6810088 - e-mail: toccafondi@dream-italia.net

### Mario Vannuccini

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto Sperimentale per la Selvicoltura,  
Viale S. Margherita 80 – 52100 AREZZO.  
Tel. +39 0575 353021 Fax +39 0575 353490 - e-mail: mario.vannuccini@aliceposta.it

### Stefano Verani

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA)  
Istituto Sperimentale per la Meccanizzazione Agricola  
Via della Pascolare 16 - 00016 MONTEROTONDO (RM)  
Tel.+39 06 90675220 Fax +39 06 90625591 - e-mail: verani.s@inwind.it

### Giovanni Vignozzi

Dirigente Settore Foreste e patrimonio agroforestale  
D.G. Sviluppo Economico – Regione Toscana  
Via di Novoli 26 - 50127 FIRENZE  
Tel. +39 055 4383770 Fax +39 055 4383066 - e-mail: giovanni.vignozzi@regione.toscana.it

## Ringraziamenti

Si ringraziano Marisa Amadei dell' APAT per la revisione del testo; Roberto Venanzetti del CRA per la revisione della bibliografia; Luca Campana e Francesco Campanelli dell' APAT per l' assistenza nelle attività del gruppo di interesse. Si ringrazia il Corpo Forestale dello Stato che attraverso numerosi rappresentanti degli uffici periferici e centrali hanno in vario modo sostenuto le attività e fornito assistenza e ospitalità nel corso degli incontri del Gruppo di interesse.

---

## PREFAZIONE

Alla fine del 2003, APAT è stata sollecitata da alcuni Enti di ricerca ad affrontare la problematica delle foreste a pino marittimo interessate in alcune Regioni dal gravissimo problema delle infestazioni di *Matsucoccus feytaudi* Ducasse. In particolare, è emersa l'urgenza di individuare linee di indirizzo per il recupero e la riqualificazione ambientale delle aree danneggiate.

Da alcuni contatti preliminari con quegli stessi Enti e con realtà territoriali locali è risultato chiaro che erano in corso numerose iniziative ed attività, soprattutto a carattere regionale, in parte non collegate a un contesto tecnico-operativo unitario. Per questo si è ritenuto che poteva essere importante avviare alcune azioni per ricondurre attività e competenze, talora assai diversificate, su obiettivi comuni e condivisi, quali quelli di valorizzare le esperienze maturate e le ricerche attivate nei diversi settori; di rendere disponibili tali esperienze e conoscenze alle realtà locali coinvolte nella problematica; di segnalare la situazione d'allarme per quelle aree (vedi ad esempio Sardegna e più marginalmente Lazio) che in tempi molto vicini potrebbero dover affrontare un'emergenza simile a quella già affrontata da Liguria e Toscana.

La priorità attribuita ad altri argomenti più rilevanti nel contesto nazionale e internazionale, quali gli aspetti ambientali delle politiche rurali o le politiche per mitigare i cambiamenti climatici, conservare la biodiversità, contrastare la desertificazione, etc., ha fatto sì che APAT non ha potuto impegnare specifiche risorse finanziarie per questa problematica e per promuovere specifiche attività tecnico-scientifiche. Non si è comunque esentata dallo svolgere il ruolo istituzionale che compete all'Agenzia per il raccordo, a livello nazionale, di iniziative locali talora slegate tra loro, tenuto conto dei diversi ordini di problemi collegati: da quelli economici, connessi anche alla proprietà privata ed alle piccole imprese di trasformazione, a quelli dell'incolumità pubblica messa a repentaglio dagli elevati rischi d'incendio presenti nelle pinete degradate, a quelli paesaggistici, ambientali e di conservazione della biodiversità, particolarmente rilevanti all'interno di Aree protette.

Per questo, la problematica delle infestazioni da *M. feytaudi* alle foreste di pino marittimo è stata inserita dal Servizio "Parchi, Ecosistemi e Biodiversità", del Dipartimento "Difesa della Natura" di APAT, nel Progetto Interagenziale "Aree naturali protette e conservazione della diversità ambientale", articolato in 5 Unità di Progetto (UdP):

1. Tutela del Patrimonio Forestale
2. Protezione delle Specie Selvatiche (Flora e Fauna)
3. Tecniche di Ripristino ambientale
4. Biomonitoraggio del Suolo
5. Sistema Informativo Geografico della Diversità Ambientale.

Il Progetto è orientato alla soluzione dei problemi della conservazione e dell'utilizzo sostenibile della biodiversità, secondo un approccio olistico all'ambiente, inteso come sistema complesso di relazioni tra componenti, fattori e processi; i suoi obiettivi principali sono:

- sviluppare tecniche applicative di prevenzione e risanamento efficaci alla protezione dell'ambiente, delle sue risorse e della sua naturalità;
- condividere la progettualità con le altre Istituzioni centrali, in primis con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, con le omologhe strutture già operative nel Sistema delle Agenzie e con gli Enti Parco, per una politica di sistema sempre più efficace, capace d'integrare programmazione, pianificazione e controllo del territorio secondo l'ottica della sostenibilità;
- comunicare i risultati ad un pubblico vasto, utilizzando sia modelli comunicativi consolidati, sia

---

innovativi, con un orientamento dominante dettato dalla ricerca della migliore comprensione delle esperienze maturate per trasferire le informazioni ed estendere il processo cognitivo.

Il Progetto coniuga la conoscenza diretta del territorio e dei problemi ambientali locali con le politiche nazionali di prevenzione e protezione dell'ambiente, mentre ogni UdP persegue degli obiettivi propri attraverso l'attuazione di un programma concordato. Ad ogni UdP partecipa un Gruppo di Lavoro (GdL) composto da rappresentanti del Sistema delle Agenzie, del Sistema delle Aree protette e di Enti locali, che a conclusione dei lavori, promuove la diffusione dei risultati conseguiti e dei prodotti eventualmente realizzati attraverso la redazione di documenti pubblicati come Rapporti APAT.

Nel caso specifico, gli impegni assunti nel 2004 dall'UdP "Tutela del Patrimonio Forestale" (incontri, visite in aree colpite o a rischio, scambi di informazioni, ecc.) hanno permesso di concretizzare alcune ipotesi di collaborazione, di elaborare proposte di progetti a carattere sperimentale, che integrassero le varie competenze disciplinari. Tra questi, s'inserisce anche la redazione del presente Rapporto, che si prefigura come un resoconto dello stato dell'arte in Italia sul recupero delle pinete attaccate dalla cocciniglia, quale strumento di divulgazione e sensibilizzazione, nonché di raccordo della varie iniziative volte a contrastare gli attacchi del parassita.

Il Rapporto non può essere considerato esaustivo, dal momento che non è presente il contributo di discipline importanti come quelle economiche. Si tratta comunque di un primo tentativo, certamente perfezionabile, che, data l'urgenza di intraprendere azioni di prevenzione e recupero, ci è sembrato importante realizzare in tempi relativamente brevi, grazie al contributo dei numerosi Autori che, con estrema solerzia e a titolo del tutto volontario, si sono impegnati a redigere i testi per le parti di specifica competenza tecnico-scientifica e/o territoriale.

La rapidità con cui questo processo è avvenuto e la necessità di mantenere una coerenza all'interno dei singoli contributi hanno comportato qualche necessaria ripetizione nell'ambito dei vari capitoli, per favorire la comprensione di come le problematiche sono affrontate da punti di vista diversi e come differenti siano le possibili soluzioni tecniche prospettate. Si è volutamente lasciato che questi "diversi" aspetti affiorassero perché sicuramente saranno necessari ulteriori approfondimenti e discussioni a cui dovranno seguire efficaci verifiche sperimentali e conseguenti azioni di tutela.

Luciano Onori  
Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità

---

## RIASSUNTO

Il rapporto intende sensibilizzare alla problematica delle pinete di pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) attaccate dalla cocciniglia (*Matsucoccus feytaudi* Ducasse) in Italia. Mira altresì ad accrescere l'informazione, diffondendo quanto già noto in ambiti ristretti e fornendo ad esperti e amministratori una base di discussione per individuare priorità di ricerca e soluzioni nella gestione.

Il capitolo 1 riferisce sulle iniziative che hanno condotto alla redazione del rapporto e, in particolare, sulle linee guida emerse dagli incontri tra funzionari, tecnici e ricercatori animati dall'interesse a condividere le proprie conoscenze ed esperienze sulla problematica.

Si illustrano quindi l'ecologia e le ragioni della diffusione del pino marittimo in Italia ed il ruolo che questa specie ha svolto e tuttora svolge in termini storico-paesaggistici, ambientali ed economici, fornendo anche un inquadramento cartografico di massima della distribuzione delle pinete. Il pino marittimo (2.1) allo stato spontaneo o subspontaneo si trova nel versante tirrenico settentrionale dell'Italia peninsulare e in zone limitate di Sardegna e Sicilia. È caratterizzato da una notevole ampiezza ecologica riguardo a temperature e precipitazioni ed è specie essenzialmente calcifuga e marcatamente eliofila. La rinnovazione è spesso facilitata da fenomeni di disturbo (fuoco). I boschi di pino marittimo si possono inquadrare in due climax principali, il bosco acidofilo di rovere di impronta submediterranea (*Physospermo cornubiensis* - *Quercetum petraeae*) e la lecceta (*Viburno* - o *Orno-Quercetum ilicis*). Vengono illustrate alcune informazioni sulla storia della diffusione del pino marittimo (2.2 e 2.3), soprattutto in Toscana e al di fuori del suo areale, e caratteristiche, funzioni e problematiche gestionali delle pinete della Tenuta di S. Rossore e di altre ove il problema della cocciniglia non è ancora avvertito (pinete litoranee del versante adriatico). Nell'Italia meridionale e insulare (2.4) i rimboschimenti sono stati realizzati con pino marittimo inizialmente con l'obiettivo primario della difesa idrogeologica e, a partire dagli anni '70-'80, con funzioni prevalentemente produttive. Le tecniche di preparazione del suolo, impianto e coltivazione sono cambiate nel corso del tempo, in funzione dell'innovazione tecnologica e degli scopi dei rimboschimenti. L'una e gli altri condizionano anche le possibili linee di gestione dei rimboschimenti stessi. L'infestazione della cocciniglia, monitorata per la prima volta in Toscana alla fine del 1998 nella Riserva statale di Montefalcone (PI), ha messo in crisi le tradizionali forme di selvicoltura applicate ai boschi delle Cerbaie (Firenze, Pisa) e ha causato gravi danni finanziari all'economia locale, oltre che alle caratteristiche ambientali del comprensorio (2.6). In Liguria, la regione italiana con il più alto indice di boscosità, i popolamenti di *P. pinaster* (puri o misti), con oltre 30.000 ha, rappresentano circa un quarto dei boschi di conifere, per cui l'infestazione di *M. feytaudi*, iniziata alla fine degli anni '70, è causa di gravi problemi sia di ordine economico che sociale. Oggetto di un'ampia panoramica sono: le tecniche di reclutamento del materiale di base e la provvista del seme, la variabilità genetica e l'evoluzione e gestione dei boschi da seme e, infine, in vista di una valorizzazione della sperimentazione di provenienze resistenti all'attacco dell'insetto, gli arboreti da seme. Il capitolo 3 descrive il ciclo biologico e l'ecologia del *M. feytaudi* e la problematica dell'attacco al pino marittimo, dall'epoca del suo ingresso, negli anni '50 del secolo scorso, nelle regioni della Francia mediterranea. Si descrivono le caratteristiche e la distribuzione della cocciniglia nell'area di origine e la modalità di diffusione, fino al suo arrivo nelle regioni nord-occidentali italiane (Liguria e Toscana) e in Corsica, insieme ai rischi di una possibile invasione in altre zone del nostro paese. Infine, si illustrano le fasi di colonizzazione, a livello di singola pianta e di popolamento, e le modalità di deperimento delle piante tenuto conto anche del ruolo assunto, negli stadi terminali, dagli insetti xilofagi.

---

Vengono forniti i risultati sul monitoraggio in Liguria ed in Toscana ed i criteri e le norme per prevenire e controllare la diffusione ed ostacolare e ridurre l'impatto della cocciniglia sullo stato fitosanitario delle pinete, con particolare riferimento alle biotecnologie (monitoraggio e cattura massale – *mass trapping* – dei maschi con feromoni e concentrazione degli antagonisti – *enemy aggregation* - con caïromoni).

La situazione è grave per l'elevata diffusione del pino marittimo e perché l'attacco della cocciniglia si manifesta quando lo stato fitosanitario della pianta è ormai compromesso e la morte inevitabile. Le misure selvicolturali devono mirare alla conservazione della copertura forestale, sia aumentando la stabilità e vigoria dei popolamenti di pino, sia favorendo lo sviluppo di altre specie legnose. La scelta di queste misure dipende dalle condizioni delle pinete e dell'ambiente fisico, dalla presenza di specie con tendenze invadenti, dagli obiettivi di lungo termine, dai mezzi finanziari e dai vincoli di carattere normativo. Nelle pinete su ofioliti la difesa del pino è irrinunciabile dato che le condizioni di substrato e suolo sembrano costituire il limite al processo successionale. Alcuni problemi legati alla gestione di questi soprassuoli riguardano: (a) i tagli fitosanitari; (b) la pianificazione delle operazioni necessaria per ridurre i costi; (c) l'impiego di mezzi meccanici; (d) l'informazione del pubblico per evitare l'insorgere di allarmi (tagli, mezzi meccanici, ecc.); (e) il rimboschimento delle zone denudate. Il capitolo include (5.4) una descrizione dei tre sistemi di lavoro impiegati per l'utilizzazione delle piantagione di *P. pinaster* attaccate da *M. feytaudi* (legno corto, fusto intero e albero intero), nonché dell'organizzazione del cantiere nel caso si applichino il taglio a raso o i tagli intercalari di tipo selettivo e vi siano le condizioni per un uso intensivo della meccanizzazione. Sono riportati i risultati della sperimentazione effettuata in Italia per l'individuazione di provenienze di *P. pinaster* resistenti a *M. feytaudi* (Tamjoute-Marocco e Cuenca-Spagna) e prime valutazioni sulle implicazioni della disciplina che regola la commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione sull'impiego delle sementi di dette provenienze.

Le Regioni Liguria e Toscana (7.1 e 7.2) hanno intrapreso iniziative rivolte al contenimento dell'infestazione e della riqualificazione delle pinete, alle quali sono seguite altre azioni a carattere più locale (Provincia di Pisa, Comune di Viareggio, Riserva naturale statale di Montefalcone – PI, ecc.). Sono inoltre in elaborazione (7.3) progetti e proposte di attività che tengono conto di tematiche strettamente attinenti (conservazione della biodiversità e degli habitat, misure per contrastare i cambiamenti climatici) e di iniziative intraprese da organizzazioni internazionali.

L'Appendice illustra in dettaglio le tecniche di raccolta e le modalità di preparazione delle sementi di Pino marittimo.

---

## SUMMARY

This report is a contribution to the public awareness about the problems concerning maritime pine stands (*Pinus pinaster* Aiton) attacked by *Matsucoccus feytaudi* Ducasse in Italy. It seeks to increase the information and disseminate current knowledge, often kept within a restricted specialists group, offering to experts, local administrators and other stakeholders involved a base for discussion aimed to find research priorities and management solutions.

Chapter 1 describes synthetically the initiatives which brought to the compilation of the report and, particularly, the guidelines came out from the workshops among public officers, experts and researchers willing to share their knowledge and experience on the subject.

The ecology of maritime pine, the reasons why it was used extensively in Italy and the relevant role the species played and often is still playing in terms of historical and landscape heritage, environment and socio-economic aspects have been described. A rough cartographic representation of maritime pine distribution in Italy is also given. Maritime pine is distributed, naturally and partially because of human influence, in the Tyrrhenian side of northern Italy and in limited areas of Sardinia and Sicily (2.1). The species stands a wide range of temperatures and precipitations, it is calcium intolerant and light demanding, while its natural regeneration often depends on disturbing events such as fire. Maritime pine stands can be classified in two main climax, acidophilus sub-Mediterranean sessile oak forest (*Physospermo cornubiensis - Quercetum petraeae*) and holm oak (*Viburno - or Orno-Quercetum ilicis*). The reasons why maritime pine was often planted outside its natural limits are described with special reference to Tuscany and characteristics, functions and management problems of pine stands in Tenuta S. Rossore (Pisa) are reported as well as those of stands where *M. feytaudi* problem is still not perceived (Adriatic side of Italy). Maritime pine plantations have been carried out in insular and Southern Italy, at first with soil and water conservation purposes and later (seventies and eighties of the former century) with the primary goal of wood production. Site preparation, planting and cultivation techniques were influenced by technical innovation and aim of the plantation activities, which need also to be taken into account in proposing the main management options. *M. feytaudi* infestation, detected for the first time in Tuscany in the Natural State Reserve of Montefalcone (Pisa) at the end of 1998, created drastic changes in silvicultural treatments traditionally applied in Cerbaie area (Firenze and Pisa Provinces) and caused severe damages to local economy and environment. Liguria, the Italian region with the highest percentage of forests, has about 30.000 ha of pure and mixed maritime pine stands, which represent approximately one fourth of the conifer forests and demonstrate the threat of *M. feytaudi* in economic and social terms. An overview is given on (a) production of seed and other reproductive materials, (b) seed stands genetic variability, development and management, and (c) seed orchards to be established in order to take advantage of experimental activities on proveniences resistant to *M. feytaudi* (2.5).

Chapter 3 describes life cycle and ecology of *M. feytaudi* and the maritime pine bast scale since its introduction, in the fifties of the former century, into Mediterranean French regions. The characteristics and distribution of the sap-sucking insect in the native area are described and its settlement in new territories up to the north-western regions of Italy (Liguria and Tuscany) and Corsica, and the possible invasion of other Italian regions is discussed. The different colonizing phases of both single trees and stands and the progression of the maritime pine decay until death,

---

considering also the role played by the native xylophagous insects in the final stage. Monitoring activities have been carried on in Liguria and Tuscany and different methods in preventing or controlling the scale diffusion are suggested as well as in the hindering and reducing of the scale impact on the pine stand health, with particular stress on new advanced techniques tested on semiochemicals (monitoring and mass trapping of males with pheromones and enemy aggregations using kairomones).

The situation of pinewoods is critical, since *P. pinaster* occupies large areas and *M. feytaudi* attacks can be noticed when trees are damaged and death unavoidable. Silvicultural activities shall aim at maintaining forest cover both increasing stability and vigour of pine stands and supporting the development of hardwoods already established. These activities depend from biological conditions, physical environment, long term goals, financial means and laws or administrative rules. On ophiolites pine should be maintained whenever possible since soil conditions are extremely unfavourable to a different development of the ecological succession. Some further problems linked to the management of *P. pinaster* stands are: (a) criteria to define “forest health cuts”; (b) planning a salvage operation over large areas (c) use of heavy machinery; (d) information to the public opinion of activities underway in order to avoid alarm; (e) reforestation in areas where forest cover has been totally destroyed. The report (5.4) describes three working methods (Full tree system, Tree length system, Whole tree system) used to harvest *P. pinaster* plantations attacked by *M. feytaudi* and the work site organization in case clear-cutting and selective thinning are used and a high degree of mechanization is considered. The results of experimental activities carried on in Italy to select *P. pinaster* proveniences resistant to *M. feytaudi* (Tamjoute-Marocco e Cuenca-Spagna) are reported together with a preliminary evaluation on the implications of the rules concerning the marketing of forest reproductive material on the use of seeds collected from the abovementioned resistant proveniences.

Liguria and Tuscany Regional administrations undertook activities to control infestation and to restore degraded pinewoods (7.1, 7.2) and consequently other actions were planned and carried out at a local level (Pisa Province, Viareggio Commune, Natural State Reserve of Montefalcone –PI, etc.). Projects and other proposals taking into account measures regarding biodiversity and habitat conservation, climate change and actions carried on by international organizations are worked out (7.3).

An Annex describes *P. pinaster* seed collection and preparation techniques.

---

## INDICE

|   | <i>pag.</i> |
|---|-------------|
| <b>1. La cocciniglia del pino marittimo: un problema in espansione</b> ( <i>S. Lucci</i> ) .....  | 17          |
| 1.1. Prime attività del gruppo di interesse .....   | 17          |
| Gruppo di interesse .....   | 18          |
| 1.2. Importanza e problemi del pino marittimo .....   | 19          |
| 1.3. Iniziative locali .....  | 20          |
| 1.4. Strategie d'intervento .....   | 21          |
| 1.5. Casi studio .....  | 23          |
| 1.6. Prospettive .....  | 24          |
| <b>2. Il pino marittimo</b> ( <i>Pinus pinaster Aiton</i> ) .....   | 27          |
| 2.1. Ecologia e diffusione in Italia ( <i>G. Pignatti</i> ) .....   | 27          |
| 2.1.1. Aspetti ecologici del pino marittimo .....   | 27          |
| 2.1.2. Tipologia delle pinete .....   | 28          |
| 2.1.3. Considerazioni fitogeografiche .....   | 29          |
| 2.1.4. Aspetti cartografici ( <i>A. Martinis</i> ) .....  | 32          |
| 2.2. Cenni storici sulla dinamica di espansione delle pinete ( <i>P. Piussi</i> ) .....   | 43          |
| 2.3. Ruolo e importanza delle pinete litoranee toscane ( <i>D. Pozzi</i> ) .....  | 45          |
| 2.3.1. La Tenuta di San Rossore .....   | 47          |
| Le pinete della fascia costiera ravennate ( <i>A. Gnes</i> ) .....  | 52          |
| 2.4. La gestione dei rimboschimenti di pino marittimo nell'Italia meridionale e insulare<br>( <i>R. Mercurio</i> ) .....                | 54          |
| 2.4.1. I rimboschimenti .....   | 54          |
| 2.4.2. Linee di gestione .....  | 56          |
| 2.4.2.1. Rimboschimenti con funzioni protettive .....   | 56          |
| 2.4.2.2. Rimboschimenti con funzioni produttive .....   | 57          |
| 2.5. Boschi ed arboreti da seme in Italia .....   | 58          |
| 2.5.1. Il reclutamento dei "materiali di base": Il pino marittimo nel Libro<br>Nazionale dei Boschi da Seme ( <i>V. Perrone</i> ) ..... | 58          |
| Aspetti genetici nella provvista del seme .....   | 59          |
| 2.5.2. Variabilità genetica del pino marittimo ( <i>F. Ducci, M. Vannuccini</i> ) .....   | 60          |
| 2.5.3. Evoluzione e gestione dei boschi da seme in Toscana ( <i>F. Ducci,</i><br><i>A.L. Freschi, M. Vannuccini</i> ) .....             | 63          |
| 2.5.4. Arboreti da seme ( <i>E. Fusaro</i> ) .....  | 65          |
| 2.6. La gestione delle pinete colpite dalle infestazioni .....  | 68          |
| 2.6.1. Risvolti sociali ed economici in Liguria ( <i>I. Franceschini, S. Olivari</i> ) .....  | 68          |
| 2.6.1.1. Utilizzo del legname di pino marittimo prima della diffusione<br>della cocciniglia .....                                       | 68          |
| 2.6.1.2. La situazione attuale .....  | 69          |
| 2.6.2. Toscana ed il caso delle Cerbaie ( <i>F. Cappelli</i> ) .....  | 70          |
| 2.6.2.1. Prima delle infestazioni da cocciniglia .....  | 70          |
| 2.6.2.2. Dopo le infestazioni da cocciniglia .....  | 71          |

|   | pag.       |
|---|------------|
| <b>3. La cocciniglia del pino marittimo (<i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse) (A. Binazzi) . . . . .</b>  | <b>75</b>  |
| Ciclo biologico, etologia, epidemiologia ed ecologia del <i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse . .  | 77         |
| 3.1. Invasività della cocciniglia e impatto distruttivo sulle pinete . . . . .  | 82         |
| 3.2. Diffusione territoriale e dinamica delle infestazioni . . . . .  | 83         |
| 3.2.1. Segnalazioni in Francia e in Corsica . . . . .   | 84         |
| 3.2.2. Diffusione in Liguria . . . . .  | 84         |
| 3.2.3. Diffusione in Toscana . . . . .  | 85         |
| 3.2.4. Rischi di diffusione in altre regioni . . . . .  | 86         |
| 3.2.4.1. Normativa sulla circolazione e commercializzazione del legname<br>attaccato dalla cocciniglia . . . . .  | 86         |
| 3.2.4.2. Orientamenti cautelativi nella gestione dei rimboschimenti non<br>ancora interessati dagli attacchi della cocciniglia (E. Fusaro) . . . . .              | 87         |
| <b>4. Strategie di contenimento delle infestazioni di <i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse:<br/>monitoraggio e controllo biotecnologico (A. Binazzi) . . . . .</b> | <b>89</b>  |
| 4.1. Il monitoraggio in Liguria e l'esperienza italiana (A. Binazzi,<br>I. Franceschini, S. Olivari) . . . . .  | 89         |
| 4.1.1. Monitoraggio in Toscana: Progetto Meta (C. Campani, I. Baldi,<br>A. Guidotti, M. Bagnoli, P. Toccafondi, P.F. Roversi) . . . . .                           | 94         |
| 4.2. L'impiego delle biotecnologie nel controllo fitosanitario . . . . .  | 102        |
| <b>5. Orientamenti per la tutela delle pinete e la riqualificazione<br/>dei soprassuoli danneggiati . . . . .</b>   | <b>105</b> |
| 5.1 Tipologia e distribuzione delle pinete e loro ruolo nel territorio ligure e toscano<br>(I. Franceschini, S. Olivari) . . . . .                                | 105        |
| 5.2. Evoluzione dei soprassuoli di pino marittimo (I. Franceschini, S. Olivari) . . . . .   | 106        |
| 5.3. Misure selvicolturali (P. Piussi) . . . . .  | 107        |
| 5.4. Interventi di utilizzazione in aree danneggiate (S. Verani) . . . . .  | 109        |
| 5.4.1. Taglio a raso . . . . .  | 110        |
| 5.4.2. Taglio selettivo . . . . .   | 111        |
| Tecniche di utilizzazioni forestali . . . . .   | 112        |
| 5.5. Interventi realizzati in Liguria (I. Franceschini, S. Olivari, R. Rimassa) . . . . .   | 113        |
| 5.6. L'esperienza della provincia di Pisa (A. Acciai, M. Menicagli) . . . . .   | 114        |
| 5.6.1. Diffusione della cocciniglia nel territorio pisano . . . . .   | 114        |
| 5.6.2. Problemi di gestione fitosanitaria . . . . .   | 114        |
| 5.6.3. Linee di azione . . . . .  | 115        |
| 5.7. Il caso della Riserva statale di Montefalcone (PI) (F. Cappelli, M. Sbragia) . . . . .   | 117        |
| 5.7.1. I boschi della Riserva di Montefalcone . . . . .   | 117        |
| 5.7.2. <i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse ed interventi . . . . .  | 118        |
| 5.7.3. Considerazioni conclusive . . . . .  | 119        |
| La Riserva statale di Montefalcone (PI) . . . . .   | 122        |
| 5.8. Le pinete litoranee gestite dal Comune di Viareggio (S. Cavalli) . . . . .   | 124        |
| 5.8.1. Caratteristiche delle pinete . . . . .   | 124        |
| 5.8.2. Attività forestali nelle pinete . . . . .  | 124        |

|   | pag. |
|---|------|
| <b>6. Selezione di genotipi di <i>Pinus pinaster</i> Aiton resistenti a <i>Matsucoccus feytaudi</i></b>                               |      |
| <b>Ducasse e costituzione di impianti comparativi con finalità multiple (E. Fusaro)</b> . . . . .                                     | 127  |
| 6.1. Descrizione e finalità degli impianti sperimentali . . . . .   | 127  |
| 6.1.1. Impianti realizzati nel 1985-86 (individuazione di provenienze resistenti) . . . . .   | 127  |
| 6.1.1.1. Suscettibilità agli attacchi di <i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse . . . . .  | 128  |
| 6.1.1.2. Accrescimenti . . . . .  | 128  |
| 6.1.2. Impianti realizzati nel 1989 (impianti di conservazione <i>ex situ</i> ) . . . . .   | 128  |
| 6.1.3. Impianti realizzati nel 1993 (test di discendenze materne) . . . . .   | 129  |
| 6.1.3.1. Confronto di discendenze di provenienze resistenti . . . . .   | 129  |
| 6.1.3.2. Confronto di discendenze di ecotipi locali (Monte Pino, Sardegna) . . . . .  | 131  |
| 6.2. Normativa sulla commercializzazione del materiale di moltiplicazione e compatibilità di impiego di sementi selezionate . . . . . | 131  |
| 6.2.1. Disciplina per la raccolta e il commercio di semi forestali (V. Perrone) . . . . .   | 131  |
| 6.2.2. Compatibilità di impiego di provenienze selezionate per la resistenza a <i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse . . . . .          | 132  |
| <b>7. Politiche locali per la riqualificazione del territorio e altre azioni</b> . . . . .  | 135  |
| 7.1. Le iniziative in Liguria (I. Franceschini, S. Olivari, R. Rimassa) . . . . .   | 135  |
| 7.2. Programmi regionali in Toscana (G. Vignozzi) . . . . .   | 136  |
| 7.2.1. Azioni per il contenimento del <i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse . . . . .   | 137  |
| 7.3. Nuove iniziative . . . . .   | 138  |
| 7.3.1. Progetto a sportello MiPAF (E. Fusaro) . . . . .   | 138  |
| 7.3.2. Progetti LIFE (M. Panella) . . . . .   | 140  |
| 7.3.3. La gestione forestale nell'ambito del Protocollo di Kyoto (L. Ciccarese) . . . . .   | 141  |
| 7.3.3.1. L'UNFCCC e il Protocollo di Kyoto . . . . .  | 141  |
| Le foreste e l'effetto serra . . . . .  | 141  |
| Linee guida per stimare i dati di assorbimento ed emissione di gas-serra . . . . .  | 142  |
| 7.3.4. Raccordo con iniziative internazionali (R. Mercurio, F. Ducci) . . . . .   | 143  |
| 7.3.5. Conservazione e valorizzazione della biodiversità e degli habitat del pino marittimo (L. Ricciotti) . . . . .                  | 144  |
| APPENDICE: Preparazione delle sementi di pino marittimo (V. Perrone) . . . . .  | 147  |
| <b>Bibliografia</b> . . . . .   | 161  |



---

## 1. LA COCCINIGLIA DEL PINO MARITTIMO: UN PROBLEMA IN ESPANSIONE

S. Lucci

Questo capitolo introduttivo intende proporre un quadro sintetico delle iniziative che hanno condotto alla redazione del presente rapporto. Viene riferito, in particolare, sugli incontri resi possibili dalle iniziative di alcuni funzionari, tecnici e ricercatori, accomunati dall'interesse a condividere le proprie conoscenze ed esperienze sul problema delle pinete di pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) attaccate dalla cocciniglia (*Matsucoccus feytaudi* Ducasse) in Italia.

Il rapporto raccoglie e sviluppa quanto emerso durante gli incontri, per le varie discipline interessate, sulla base di una traccia elaborata da A. Binazzi, E. Fusaro, S. Lucci e P. Piussi, successivamente riveduta e ampliata con il contributo dei vari autori. Il documento organizza e rielabora materiali già in parte disponibili, nell'intento di contribuire ad iniziative di corretta informazione, di diffusione di quanto già si conosce in ambiti ristretti e, comunque, di sensibilizzazione alla problematica. Non ultimo, fornisce ad esperti e amministratori una base di discussione per individuare priorità di ricerca e soluzioni nella gestione delle pinete.

L'iniziativa è scaturita nell'ambito dei lavori della "giornata per la programmazione regionale della ricerca nel settore foresta-legno e ambiente rurale", organizzata nell'ottobre 2003 dall'ARSIA<sup>1</sup> Toscana. In quell'occasione Piussi, a commento della gravità della situazione degli attacchi della cocciniglia del pino marittimo in Toscana e delle importanti attività di monitoraggio realizzate attraverso il progetto META (Monitoraggio Estensivo dei boschi della Toscana a scopi fitosanitari), ha sottolineato la necessità e l'urgenza di sviluppare ulteriormente linee idonee per interventi selvicolturali, sia preventivi che di recupero, nelle aree degradate. Tutto ciò anche a supporto del Decreto Ministeriale del 22/11/96, che prevede obbligatoriamente la lotta contro la cocciniglia. In tale occasione è emersa anche la necessità di tener conto del contesto socio-economico locale, nonché delle specifiche condizioni ecologico-vegetazionali e dei diversi processi di successione che seguono la degradazione delle pinete.

### 1.1. Prime attività del gruppo di interesse

A seguito di questa sollecitazione, Fusaro, in collaborazione con Binazzi e Piussi ha elaborato una "Segnalazione d'interesse", proposta all'ARSIA Toscana nello stesso mese di ottobre 2003 per promuovere iniziative di ricerca multidisciplinare sull'argomento<sup>2</sup>. ARSIA Toscana ha accolto con interesse la segnalazione e ha assicurato il suo impegno per sensibilizzare e promuovere l'iniziativa presso le Agenzie delle regioni soggette alla stessa problematica.

Successivamente, l'APAT ha promosso due incontri tra ricercatori, funzionari e tecnici di varie amministrazioni pubbliche, locali e nazionali, interessate al problema.

Il primo di questi incontri si è svolto nel gennaio 2004 a Roma, presso la sede dell'APAT, con la partecipazione di rappresentanti di istituzioni che operano in Toscana (CFS<sup>3</sup>, ARPAT<sup>4</sup>, ARSIA, Tenuta

---

<sup>1</sup> Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale.

<sup>2</sup> Il titolo della Segnalazione è: "Interventi pilota di ricostituzione delle pinete toscane di *Pinus pinaster* Ait. interessate dagli attacchi di *Matsucoccus feytaudi* Duc. e strategie di contenimento della diffusione del parassita".

<sup>3</sup> Corpo Forestale dello Stato.

<sup>4</sup> Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana.

di S. Rossore-Pisa), funzionari attivi nel Lazio (CFS della provincia di Roma e Amministrazione regionale) e nella Regione Liguria, tecnici e funzionari del MATT<sup>5</sup> e dell'APAT<sup>6</sup>.

Il secondo incontro si è tenuto nell'aprile 2004 presso l'Azienda Il Terzo (Grosseto), la Riserva statale di Montefalcone e la Tenuta S. Rossore (Pisa). In questa occasione erano presenti anche il dr. V. Perrone, del CFS<sup>7</sup>, il responsabile dell'Azienda il Terzo, L. Lucherini e l'ispettore superiore forestale I. Franceschini, addetto al Coordinamento Territoriale del CFS per l'Ambiente nel Parco Nazionale delle Cinque Terre, in rappresentanza anche della Regione Liguria.

Scopo di questi incontri è stato di stabilire un tavolo in cui condividere i risultati già raggiunti localmente, nonché di discutere e individuare proposte di attività, progetti di ricerca e fonti di finanziamento. Inoltre, si è compresa subito l'urgenza di mettere a disposizione delle regioni non ancora interessate dalla cocciniglia le conoscenze acquisite là dove si è già dovuta affrontare l'emergenza. Gli incontri hanno dunque permesso di evidenziare l'importanza e l'interesse per la problematica del pino marittimo e degli attacchi da cocciniglia.

#### **GRUPPO DI INTERESSE**

In seguito agli incontri si è spontaneamente costituito un gruppo di interesse multidisciplinare inizialmente formato da:

- Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali (DISTAF), Univ. di Firenze (P. Piussi);
- CRA-ISZA- Gruppo di Ricerca Entomologia Forestale, Firenze. (A. Binazzi);
- Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), Dipartimento Difesa della Natura, Servizio Parchi, Ecosistemi e Biodiversità, Settore Tutela del Patrimonio Forestale (S. Lucci, L. Onori, F. Campanelli);
- CRA-ISP/ Unità di Ricerca Forestale, Roma (E. Fusaro);

Il gruppo ha predisposto la "Segnalazione di interesse" presentata all'ARSIA Toscana e promosso i due incontri preliminari a Roma (gennaio 2004), presso l'APAT, e in Toscana (aprile 2004), presso Azienda Il Terzo-GR, Riserva di Montefalcone-PI e Tenuta di S. Rossore-PI.

Agli incontri sono intervenuti rappresentanti di diverse istituzioni:

- Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (ARSIA) della Toscana (A. Guidotti, G. Boddi)
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Settore tecnico controlli fitosanitari, Firenze (C. Campani, I. Baldi).
- CFS, Ufficio Amministrazione Produzione Semi Forestali – Centro Nazionale Conservazione Biodiversità Forestale, Pieve Santo Stefano (V. Perrone)
- Regione Liguria e Coordinamento Territoriale per l'Ambiente del CFS nel Parco Nazionale delle Cinque Terre (R. Rimassa; I. Franceschini);
- Funzionari e personale tecnico del CFS e dell'ex ASFD delle regioni Toscana e Lazio (F. Cappelli, G. Vetralla, A. Farina, M. Sbragia);
- Tenuta di S. Rossore (D. Pozzi, F. Logli);
- Provincia di Pisa (M. Menicagli);
- Comune di Grosseto, Azienda Il Terzo (L. Lucherini);
- Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio (B. Petrucci, A. Martinis)
- Regione Lazio (A. Vitagliano)

<sup>5</sup> Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

<sup>6</sup> Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici.

<sup>7</sup> Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Amministrazione Produzione Semi Forestali – Centro Nazionale Conservazione Biodiversità Forestale, Pieve Santo Stefano.

---

Hanno manifestato interesse alle attività del gruppo, per le competenze specifiche, anche rappresentanti di altre istituzioni: Istituto Sperimentale per la Selvicoltura – CRA (F. Ducci), Istituto Sperimentale per la Meccanizzazione Agricola – CRA (G. Pignatti, S. Verani), ARPA Calabria (D. Drago), ARPA Liguria (V. Raineri, C. Crupi), ARPA Emilia Romagna (A. Gnes, C. Milan), Ente Foreste della Sardegna (M. D’Angelo) e Corpo Forestale regionale della Sardegna (G. Delogu), ARSSA Calabria (S. Carbone, A. Murrone), CTA-CFS Punta Marina – RA (G. Nobili, G. Bernabei), Corpo Forestale dello Stato, Roma (M. Panella), Università Mediterranea, Gallina (RC) (R. Mercurio).

## 1.2. Importanza e problemi del pino marittimo

E’ stato ribadito come il pino marittimo, oltre a costituire in alcuni casi una componente paesaggistica di rilievo, svolge importanti funzioni nella protezione del suolo, nella ricostituzione del bosco a seguito di incendi (e probabilmente di altre forme di degradazione del suolo) e come barriera protettiva della vegetazione dell’entroterra nei confronti degli aerosol marini. Le fustaie di pino marittimo, inoltre, garantiscono un reddito attraverso la vendita e l’utilizzo del legname nella piccola industria (segherie) e rivestono importanza nella raccolta di prodotti secondari del bosco.

Il pino marittimo vegeta spontaneamente in alcune regioni (soprattutto Liguria, Toscana e piccoli nuclei in Sardegna e Pantelleria) e, particolarmente negli anni settanta, è stato ampiamente diffuso, attraverso rimboschimenti, in numerose altre regioni (Lazio, Campania, Marche e, soprattutto, Calabria, Sardegna ed Emilia-Romagna).

In Liguria, nonostante l’impostazione del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP), spiccatamente a favore dei boschi di latifoglie, sono stati comunque sollecitati e finanziati programmi di difesa delle pinete, rivalutandone più recentemente l’importanza ecologica. E’ stata riconosciuta, infatti, l’importanza e l’interesse della specie non solo in quanto autoctona ma anche perchè tipica ed esclusiva di alcuni ambienti caratterizzati da peculiari condizioni ambientali ed edafiche (scisti, serpentini, ofioliti).

Perrone ha sostenuto che la situazione del pino marittimo rappresenta una gravissima emergenza su scala nazionale. Ha sottolineato la necessità di intervenire in modo rapido e tempestivo, tanto più là dove il fenomeno non sia ancora comparso, pena il rischio di veder scomparire o, quantomeno, fortemente ridurre questa specie. Conseguenza da ciò la necessità di una informazione corretta ed efficace, al fine di sensibilizzare e coinvolgere tutti i possibili interessati (pubbliche amministrazioni, enti pubblici e privati, proprietari). Necessità e urgenza sono motivate dalla rapidità con cui si verificano l’attacco ed il successivo deperimento delle pinete, con tutti i fenomeni di degradazione connessi. In alcuni casi, questo processo ha determinato la scomparsa di soprassuoli di notevole interesse e pregio, quali i boschi da seme della riserva biogenetica di Montefalcone (PI) e della Val Gromolo (Sestri Levante, GE), in un brevissimo arco di tempo.

D’altronde, la diffusione del pino marittimo negli anni ‘70 è stata favorita da una crescente domanda del mercato e, in alcuni casi, proprio dalla disponibilità di materiale di moltiplicazione di qualità. La provenienza di Montefalcone, apprezzata anche in altri paesi europei (Francia), ha garantito la produzione di assortimenti legnosi di migliore qualità e utilizzabili in lavori più fini (es. oggettistica ed altro). Anche per la Liguria è stato sottolineato come, in ambito costiero, il pino marittimo rappresenti ancora, per le poche comunità che vivono sul taglio e sul commercio di legname, una risorsa integrativa alle altre attività boschive. La scomparsa delle fustaie di pino marittimo spontanee

---

o di impianto, ancora piuttosto estese, causerebbe inoltre un grave impatto negativo sul paesaggio, sul flusso turistico, e su altre utilità indirette quali l'azione frangivento, la protezione dai venti salisi, la barriera contro i rumori e la scomparsa di tutte le componenti faunistiche e floristiche tipiche dell'habitat. Anche in Toscana si percepisce l'interesse, da parte dei proprietari privati e della pubblica opinione, per la salvaguardia e la rinnovazione delle pinete.

Nel corso del primo incontro sono state evidenziate dall'APAT le problematiche ambientali connesse alla presenza del pino nelle aree protette. È emersa anche la necessità di sviluppare tecniche in sintonia con i principi di sostenibilità e di mantenimento della biodiversità e con le recenti normative in tema di materiali di moltiplicazione forestale (Direttiva 1999/105/CE). Inoltre, sono state illustrate le caratteristiche dell'insetto, gli aspetti epidemiologici e sintomatologici degli attacchi, le dinamiche di diffusione, i rischi fitosanitari per i complessi forestali attigui (insetti xilofagi). Sono stati presentati anche i criteri per attuare il monitoraggio e le diverse possibilità di lotta, non ultime quelle che prevedono l'uso di biotecnologie (feromoni sessuali, caïromoni, ecc.). Per quanto concerne le problematiche selvicolturali, sono state sottolineate alcune difficoltà e criticità presenti nei processi di ricostituzione e/o sostituzione dei popolamenti prima degli interventi, quali: (a) l'insestamento di specie invasive molto aggressive, (b) i rischi di incendio, (c) le problematiche economiche e finanziarie, soprattutto per i proprietari privati e, infine, (d) la necessità di una maggiore attenzione ed approfondimento riguardo alla meccanizzazione delle operazioni colturali e i possibili danni derivati al suolo e al soprassuolo boschivo. Sono stati anche presentati i risultati di una sperimentazione finalizzata alla selezione di provenienze e discendenze, resistenti all'insetto o presunte tali, comunque, di indigenato nell'areale mediterraneo della specie.

### **1.3. Iniziative locali**

Durante gli incontri è stato fornito anche un quadro della reale distribuzione spaziale degli attacchi e del rischio di diffusione. Sono state illustrate le iniziative di monitoraggio dei soprassuoli boschivi e gli interventi di lotta e difesa, anche di ordine selvicolturale, intrapresi nelle varie realtà locali e regionali.

L'ARSIA Toscana ha affrontato le emergenze fitosanitarie della regione sviluppando il progetto META, le cui metodologie e archivi offrono un modello di successo a chi volesse intraprendere le attività di monitoraggio sulla cocciniglia in altre aree. Nell'illustrare la dinamica dell'infestazione e la distribuzione dei focolai d'infezione in Toscana, è risultata evidente la notevole rapidità di diffusione della cocciniglia. ARSIA e ARPA hanno fornito informazioni aggiornate sulla sua propagazione (in base ai dati di cattura dei maschi con le trappole ai feromoni) e sulle previsioni per il periodo 2003/2004, ribadendo il preoccupante e rapido avanzamento verso il Sud della Regione. Ciò ha fatto temere, com'è poi confermato da più recenti segnalazioni (a Tirrenia, all'interno del Parco Regionale Migliarino S. Rossore Massaciuccoli), una prossima diffusione nelle poche aree della Regione non ancora colpite. I rappresentanti del CFS hanno descritto gli interventi selvicolturali realizzati in Toscana nei popolamenti di proprietà pubblica (Riserva Naturale Statale di Montefalcone e Tenuta di S. Rossore) e privata; in quest'ultimo caso, la mancanza di specifici finanziamenti ha creato maggiori limitazioni e difficoltà. È stato sostenuto che principale obiettivo in Toscana, anche in relazione all'uso ottimale delle risorse finanziarie disponibili, sarebbe di individuare soluzioni idonee dal punto di vista selvicolturale e delle utilizzazioni forestali, sia per affrontare l'emergenza nelle aree già colpite, sia per attuare interventi preventivi là dove si paventano un possibile ingresso della cocciniglia.

---

Nel Lazio non è stata ancora segnalata la presenza di attacchi. Ciò è dovuto probabilmente alla scarsa diffusione del pino marittimo in questa Regione, rilevabile anche dalla cartografia sui tipi di bosco fornita dal MATT (figura 2.9). La vicinanza dei rari e più consistenti popolamenti al confine toscano (Riserva di Monterufeno, Acquapendente) può comunque far prevedere l'ingresso dell'insetto in tempi non troppo lunghi<sup>8</sup>.

E' stata illustrata accuratamente la dinamica degli eventi che hanno favorito la diffusione della cocciniglia in Liguria, prima regione ad essere colpita in Italia, fornendo una chiave di lettura delle attività di monitoraggio<sup>9</sup>. La cocciniglia si è diffusa repentinamente, anche per la difficoltà ad individuare con tempestività metodi di prevenzione, controllo e lotta realmente efficaci. E' stato comunque rilevato che, anche in aree dove l'attacco è già culminato, sono rimaste piante o nuclei di piante sane. In alcuni casi, esse avrebbero resistito grazie ad una vera e propria "corazza" di resina formatasi in seguito all'infestazione mentre, in altri casi, non hanno manifestato alcun riscontro dell'attacco. Queste piante potrebbero essere utilizzate per una eventuale verifica sulla loro presunta maggiore resistenza all'insetto.

In Liguria, gli interventi colturali (soprattutto diradamenti) sono stati ostacolati dalla notevole frammentazione delle proprietà e subordinati a situazioni di particolare emergenza, quali il rischio di caduta delle piante su strada. L'abbondanza di resina presente nei soprassuoli colpiti ha reso assai arduo lo spegnimento degli incendi, con gravissimi rischi per l'incolumità pubblica<sup>10</sup>. Infine, è stato rilevato come, in assenza di opportuni sfollamenti e diradamenti, possano incrementarsi i cosiddetti ospiti secondari (insetti xilofagi). Questi possono causare uno stato di sofferenza prima ancora dell'arrivo della cocciniglia, anche se di regola portano i loro attacchi massali e distruttivi sempre a deterioramento avviato.

Fino ad oggi le condizioni d'isolamento hanno evitato la diffusione dell'infestazione nelle pinete dei promontori dell'estremo levante ligure (Parco Nazionale delle Cinque Terre). La cocciniglia non si sarebbe diffusa, infatti, a motivo della particolare conformazione topografica dell'area e della distanza rispetto alle principali vie di comunicazione. Il monitoraggio, avviato nel 2004, ha confermato, comunque, l'infiltrazione.

#### **1.4. Strategie d'intervento**

Gli esperti intervenuti, hanno sottolineato la necessità di affrontare la problematica in modo globale, secondo tre indirizzi: 1) lotta antiparassitaria con diversi sistemi, a seconda delle situazioni e della effettiva percorribilità delle opzioni disponibili e, in modo preferenziale, con le biotecnologie; 2) buone pratiche selvicolturali; 3) individuazione di fenotipi o popolazioni dotati di una certa resistenza, nell'ottica e nell'auspicio che si possa trovare un equilibrio che favorisca una forma di coesistenza tra parassita e specie (vedi le esperienze positive registrate per i casi del cancro del castagno e del cipresso).

---

<sup>8</sup> Su segnalazione di A. Martinis (esperto cartografo del MATT) il CFS del Lazio ha già effettuato un primo controllo sulle pinete di pino marittimo presenti nel territorio del Lazio, in prossimità di quelle toscane. Il controllo ha dato risultato negativo. Ciò non toglie l'urgenza di un attento monitoraggio anche nel nord del Lazio.

<sup>9</sup> Modalità d'ingresso dell'insetto e primi focolai d'infestazione (campeggi e importazione di legname infestato); prime attività di monitoraggio; influsso dei venti dominanti; ingresso degli ospiti secondari; correlazione con andamenti climatici stagionali (es. piovosità).

<sup>10</sup> Nell'incendio di pinete si sono verificati purtroppo anche eventi luttuosi e preoccupanti minacce a numerose abitazioni private ed impianti turistici.

---

Inoltre, è emersa la necessità che queste attività siano supportate da: (a) un'analisi della distribuzione del pino sul territorio nazionale, attraverso la creazione di un sistema informativo geografico dinamico, (b) una caratterizzazione ecologica delle aree di diffusione e di intervento, finalizzata anche alla definizione di indicatori per la gestione selvicolturale.

Per quanto riguarda le prospettive della lotta biologica, è stato illustrato brevemente l'intervento di difesa realizzato nel Parco delle Cinque terre con la cattura massale (*Mass-Trapping*) e la concentrazione dei nemici (*Enemy-Aggregation*). Si tratta di una prova che ancora non offre alcuna certezza sulle possibilità di successo. Tenuto conto dei costi di realizzazione relativamente contenuti, Binazzi non ha escluso che il controllo con le biotecnologie si possa estendere perlomeno alle aree di particolare interesse naturalistico ed ambientale (es. Tenuta di S. Rossore, Riserva di Montefalcone).

In alternativa o a complemento di interventi più impegnativi e sofisticati (biotecnologie), si può scegliere l'opzione selvicolturale. Sono stati suggeriti due possibili indirizzi: a) dove non siano ancora stati registrati attacchi, individuare tecniche idonee a ridurre il rischio di diffusione, b) dove l'insetto si sia già diffuso, fronteggiare nel modo più efficace l'emergenza. L'esperienza ligure mette in rilievo l'importanza dei provvedimenti selvicolturali preventivi e successivi all'infestazione. Nel secondo caso, gli interventi hanno una doppia funzione: a) eliminare o ridurre il rischio d'incendio; b) eliminare i focolai rappresentati dagli insetti xilofagi che entrano immediatamente dopo l'attacco della cocciniglia.

Un primo importante contributo sarebbe la verifica e la schematizzazione degli interventi già realizzati nelle diverse tipologie di bosco con pino marittimo. Si tratterebbe di codificarne gli elementi tecnici ed economici e di valutarne pregi, aspetti problematici e possibilità di miglioramento ed evoluzione. L'applicazione di tecniche selvicolturali e fitosanitarie idonee incontra notevoli ostacoli nei boschi di proprietà privata, per i quali non sussistono, se non per limitati casi, forme di sovvenzione. Un sostegno ai privati potrebbe essere garantito qualora la gestione e il miglioramento dei soprassuoli degradati venissero inseriti tra gli interventi sovvenzionabili nell'ambito del perseguimento degli impegni per il Protocollo di Kyoto.

Nelle aree protette, le maggiori disponibilità finanziarie consentono interventi più o meno impegnativi e tempestivi (es. Riserva di Montefalcone), senza escludere azioni per prevenire o arginare un eventuale ingresso dell'insetto (es. Parco delle Cinque Terre). Nella Tenuta di S. Rossore, ad esempio, tenuto conto del ruolo fondamentale svolto dalla pineta litoranea a pino marittimo nel proteggere i popolamenti forestali dell'entroterra dall'aerosol marino, s'intende intervenire quanto prima.

I rappresentanti del MATT hanno menzionato la possibilità di accedere al finanziamento di progetti attraverso il programma Life natura; numerose pinete sono infatti incluse in Siti di Importanza Comunitaria (SIC) o Zone a Protezione Speciale (ZPS) – Direttiva Habitat - la cui delimitazione trova ragione anche nelle caratteristiche dello specifico habitat forestale.

Gli incontri hanno consentito un confronto sulla proposta di sperimentazione per la selezione e l'utilizzo di genotipi resistenti alla cocciniglia. Si trattava di verificare l'interesse e l'esistenza delle condizioni (fattibilità) per due possibili azioni: a) utilizzo di discendenze materne di provenienze di pino marittimo (Spagna e Marocco), probabilmente resistenti agli attacchi di cocciniglia, in corso di sperimentazione in Italia da 10-15 anni, e b) selezione di eventuali genotipi di pino marittimo resistenti all'insetto, rintracciabili nelle aree italiane già percorse dall'infestazione (Liguria e Toscana).

Nel corso del secondo incontro, è stato possibile visitare un impianto sperimentale (di circa 3 ha), realizzato nel 1993 in località La Scagliata (comune di Grosseto). Esso è costituito da discendenze materne di una provenienza spagnola (Cuenca) ritenuta resistente all'insetto. Fusaro ha illustrato i cri-

---

teri di realizzazione e i metodi sperimentali utilizzati per questo impianto e per un altro identico, realizzato a Bordighera-IM e fortemente danneggiato dagli incendi. Verificata l'effettiva resistenza all'insetto, l'impianto può costituire un'importante fonte di materiale di moltiplicazione sia da seme che vegetativa. L'eventuale diffusione del materiale, tanto più a livello commerciale, richiede comunque cautela. La recente normativa sulla commercializzazione del materiale di moltiplicazione, pur indirizzando – secondo una logica fundamentalmente prudentiale – verso l'utilizzo di “ecotipi locali”, non sembra in ogni caso escludere aprioristicamente l'impiego di provenienze diverse. Le caratteristiche di tali provenienze dovranno essere accertate attraverso opportune indagini e verifiche selvicolturali e genetiche. Questa problematica richiede un adeguato approfondimento alla luce dello specifico regolamento per il pino marittimo (CE n. 69/2004 del 15 gennaio 2004), eventualmente anche nell'ambito delle attività e delle proposte di progetto che dovessero scaturire dal gruppo di interesse.

La verifica sulle caratteristiche genetiche delle provenienze deve essere affiancata dalla valutazione della loro idoneità ecologico-ambientale. La significatività di tale valutazione è accresciuta dal fatto che il materiale di propagazione utilizzato per gli impianti sperimentali in Toscana e in Liguria ha le medesime caratteristiche genetiche di quello utilizzato per altre due parcelle costituite in Lazio e Sardegna.

In alternativa ed a complemento di tale studio, Perrone ha proposto di lavorare anche sulla selezione di individui autoctoni che si siano dimostrati resistenti all'insetto nelle aree già pesantemente colpite (*in primis* nel territorio ligure). Questa indagine, rilevante per la sopravvivenza della specie, dovrebbe puntare anche a soddisfare criteri di economicità e di qualità del materiale di moltiplicazione. A parità di resistenza sarà, quindi, opportuno favorire ecotipi o popolazioni che manifestino migliori accrescimenti e migliore qualità dei fusti in termini di forma, ramosità e qualità del legno in genere.

A tal fine, è stata sottolineata l'importanza di una stretta collaborazione tra coloro che operano la selezione degli individui o dei popolamenti presunti resistenti e gli esperti del monitoraggio fitosanitario. E' necessario, infatti, iniziare il lavoro nelle aree dove l'attacco della cocciniglia ha già raggiunto il suo apice, selezionando piante di cui si abbia la certezza che non siano state colpite (o, meglio, che non abbiano subito danni) e tenendo conto che il deperimento si può manifestare parecchio tempo dopo il vero e proprio attacco.

Binazzi ha confermato la mancanza di certezze su cosa possa accadere successivamente all'epidemia. Studi francesi sulla filogenesi del pino marittimo hanno confermato la presenza di genotipi con caratteri di resistenza, coevoluiti con l'insetto stesso, provenienti dal Marocco e dalla Spagna. I genotipi nostrani e dell'area ad occidente della Liguria non hanno manifestato resistenza, proprio perché l'insetto si è insediato, accidentalmente, solo in tempi recenti. In Liguria e Toscana l'attacco si è manifestato inizialmente in modo devastante e non sono state date spiegazioni certe sulle ragioni per cui alcune piante resistono all'attacco. Si ritiene pertanto utile una sperimentazione che possa spiegare tale comportamento.

## 1.5. Casi studio

Gli incontri sono stati un'occasione per visitare popolamenti di pino marittimo che presentano caratteristiche e problematiche assai diverse rispetto a storia, ecologia, funzioni svolte e possibili interventi selvicolturali e fitosanitari da attuare.

Le condizioni stazionali della Riserva statale di Montefalcone, delle zone limitrofe (Le Cerbaie) e di aree simili favoriscono l'evoluzione dei soprassuoli verso il bosco di latifoglie in forme arbustive

---

ed arboree. Tutto ciò nonostante, in tempi storici, l'ingresso e il sopravvento di questa specie sia stato favorito da: (a) impoverimento stazionale causato dal sovrasfruttamento del suolo, (b) preferenza attribuita al pino rispetto a specie autoctone (ad es. quale legname da opera e per la costruzione di imbarcazioni), (c) coesistenza e facilità di rinnovazione del pino in presenza di incendi, ecc..

La diffusione dei focolai è stata probabilmente causata dal commercio di legname malato presso le locali segherie. Un pericolo in parte ancora presente è costituito dal trasferimento del legname non scortecciato in aree tuttora esenti dall'infestazione. In aree attigue alla Riserva è stato anche segnalato il rischio di fenomeni di degradazione del suolo, derivante dall'impiego di modalità di utilizzazione forestale scorrette nell'ambito delle proprietà private; in assenza delle opportune precauzioni si possono favorire compattamento, asportazione della sostanza organica dalla superficie del suolo ed erosione. Pertanto, da più parti è emersa la necessità di studiare forme di utilizzazione razionali, che integrino il corretto impiego delle tecniche e la possibilità di assicurare un congruo reddito ai proprietari privati e alle ditte di esbosco. Nell'ambito della Riserva vi è l'interesse, soprattutto, ad approfondire aspetti selvicolturali specifici quali la sostituzione della pineta con il bosco di latifoglie e la possibile salvaguardia dell'ecotipo locale di Montefalcone. La sperimentazione sull'individuazione di provenienze resistenti potrebbe riguardare piuttosto il comprensorio attiguo Le Cerbaie.

Nella Tenuta di S. Rossore il pino marittimo è stato introdotto nella seconda metà del '700, per costituire lungo la costa una fascia di protezione delle retrostanti pinete di pino domestico (*Pinus pinea* L.). La coltivazione del pino domestico, iniziata circa un secolo prima, manifestava scarsa tolleranza ai venti marini. L'attuale popolamento di pino marittimo si è originato per rinnovazione naturale, in seguito ad un incendio che nel 1944 distrusse la quasi totalità della pineta preesistente. Nessuna altra specie locale, ad accrescimento analogamente rapido, incluse le latifoglie più frequenti in zona, può costituire una barriera protettiva altrettanto efficace. Le pinete hanno raggiunto un'età avanzata (70 anni) senza essere mai state sottoposte a trattamenti intercalari (sfollamenti, diradamenti). L'eccessiva densità ha causato lo sviluppo di fusti alti e filati e una estrema precarietà strutturale. L'unico intervento colturale possibile è rappresentato da tagli di rinnovazione a piccole buche, come previsto anche dal Piano di Gestione Forestale della Tenuta. Un serio ostacolo alla rinnovazione di questi soprassuoli è costituito dall'elevato carico di animali selvatici, che già adesso mortificano la rinascita della pineta nelle chiarie e l'evoluzione vegetazionale (ingresso del leccio e di altre specie spontanee).<sup>11</sup> In un tale contesto, l'arrivo della cocciniglia, già segnalato a Tirrenia, potrebbe avere gravi ripercussioni sul popolamento di pino marittimo e sulla restante vegetazione costiera.

L'habitat costituito dalle pinete costiere di pino marittimo e pino domestico, considerato prioritario nell'ambito di Rete Natura 2000, è ampiamente rappresentato in aree dei litorali tirrenici e adriatici italiani, spesso coincidenti con SIC.

## 1.6. Prospettive

In Toscana, grazie alla collaborazione tra diverse istituzioni e amministrazioni, è stata intrapresa un'importante attività di monitoraggio e di sviluppo, applicazione e sperimentazione di tecniche fitosanitarie e selvicolturali per il controllo e la lotta alla malattia. I risultati meritano di essere valuta-

---

<sup>11</sup> Pinete simili, presenti nel territorio del Comune di Viareggio, sono già state oggetto di interventi le cui modalità d'esecuzione ed efficacia sarebbe interessante verificare (vedi cap. 5.8).

---

ti criticamente, valorizzati e messi al servizio di aree e Regioni in cui il problema non si sia ancora manifestato. È necessario sensibilizzare le pubbliche amministrazioni a intraprendere campagne di monitoraggio ed effettuare interventi preventivi. Inoltre, è necessario individuare forme per il finanziamento di questi interventi, soprattutto nelle proprietà private, e di attività di sperimentazione. Gli incontri hanno avuto alcuni interessanti e immediati risvolti, stimolando semplici forme di collaborazione tra alcune delle istituzioni rappresentate. Il sito web del progetto META presenta e diffonde i risultati del monitoraggio e viene proposto come uno dei possibili canali per far circolare le informazioni relative all'iniziativa. Lo stesso software del META è un valido strumento che può essere utilizzato da altre regioni per le indagini a livello territoriale e per le attività di ricerca. Col progetto META, l'ARSIA ha attivato accordi bilaterali con Enti locali interessati ad una intensificazione delle attività di monitoraggio (vedi ad es. Tenuta di S. Rossore) e ha fornito un servizio di addestramento del personale addetto al monitoraggio. Inoltre, attraverso l'ufficio AGRINNOVA Ricerca, offre vari servizi per la partecipazione a programmi europei e nazionali di ricerca.

È sembrato importante dare visibilità e far fruttare queste prime iniziative, con le informazioni emerse e raccolte durante gli incontri. La pubblicazione di questo rapporto costituisce un primo passo, cui si affiancano alcuni eventi (ad esempio un poster al DIMAF 2004 - Fusaro e Lucci 2004) e la presentazione di una proposta di Progetto a sportello presso il MIPAF. Le proposte di ricerca possono essere articolate in diversi moduli, coerenti e complementari tra di loro, finanziabili autonomamente (MATT, MIPAF, MIUR, Agenzie regionali per lo sviluppo e l'innovazione in agricoltura, ecc.) a seconda delle specifiche competenze e priorità.

Non si esclude l'organizzazione di forum o convegni in cui si sottolinei la rilevanza nazionale, e non solo locale o regionale, del problema. Inoltre, l'utilizzo di altri canali di diffusione disponibili (ad es. siti web ARSIA, APAT, ecc.) può favorire la sensibilizzazione ed il coinvolgimento di tutti gli organismi potenzialmente interessati (Regioni e assessorati, Sistema delle Agenzie ambientali, Aree naturali protette, Comuni).

Le tematiche abbozzate nel corso di questo capitolo introduttivo vengono sviluppate nel Rapporto dai singoli funzionari, tecnici e ricercatori. Il volume rispecchia, quindi, l'esperienza ed il pensiero di tutti coloro che vi hanno contribuito, senza la pretesa di eliminare eventuali divergenze nell'approccio ai vari aspetti del problema. Piuttosto, si è inteso far sì che queste divergenze, ove presenti, potessero emergere, in modo da favorire lo scambio e la discussione. Il Rapporto non aspira nemmeno ad esaurire la trattazione delle questioni relative al pino marittimo in Italia. Manca, infatti, il contributo di esperti e di discipline, non ultima l'economia forestale, che avrebbero potuto aiutare a fornire un quadro più preciso ed esauriente. Ci si augura, comunque, che il Rapporto contribuisca all'individuazione delle priorità di ricerca e delle soluzioni operative secondo un'ottica non frammentaria ma unitaria.



---

## 2. IL PINO MARITTIMO (*PINUS PINASTER* AITON)

### 2.1. Ecologia e diffusione in Italia

G. Pignatti

#### 2.1.1. Aspetti ecologici del pino marittimo

Il pino marittimo, *Pinus pinaster* Aiton, è presente allo stato spontaneo o subsponaneo nell'Italia peninsulare, versante tirrenico settentrionale, e in alcune località disgiunte in Sardegna ed in Sicilia. La sua diffusione è, comunque, più ampia se si considerano le località in cui è stato introdotto, un po' in tutto il territorio, in contesto litoraneo.

Nel bacino del Mediterraneo occupa, dal punto di vista bioclimatico, i piani termomediterraneo e mesomediterraneo ma, ai limiti meridionali, si spinge spesso anche nel piano supramediterraneo (Quézel e Médail 2003). Ciò significa, in termini di precipitazioni medie annue, un clima di tipo umido e subumido (800-1200 mm) e una notevole ampiezza ecologica per quanto riguarda le temperature (medie dei minimi del mese più freddo da -3 a 10°C). Non stupisce quindi la convivenza con l'olivo e il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill.) in prossimità delle coste, con il cipresso (*Cupressus sempervirens* L.) e le querce sclerofille a livello collinare o con le querce caducifoglie in montagna (fino a circa 1000 m, in Italia). Dal punto di vista fitoclimatico, Perrin (1954) colloca il pino marittimo nel *Castanetum*, ma nel nostro Paese spesso è presente anche nel *Lauretum*.

Si tratta di una specie essenzialmente calcifuga, per lo meno nelle stazioni in cui è considerato spontaneo. Si ritrova, infatti, su scisti, serpentini, arenarie eoceniche, graniti o suoli di origine vulcanica. D'altra parte, molti rimboschimenti effettuati in aree del litorale adriatico o del versante ionico, più o meno ricche di calcare, evidenziano che cresce bene anche in condizioni ecologiche diverse dall'habitat naturale. Secondo Cappelli (1968), va considerato indifferente rispetto al contenuto del calcare nel terreno, almeno fino a quando il suolo contiene notevoli quantità di potassio. Sarebbe, quindi, una specie sensibile ad una presenza elevata di calcio scambiabile rispetto al potassio solubile. Il pino marittimo, decisamente eliofilo in tutte le fasi di crescita, si sviluppa molto in altezza nei primi 30-50 anni e poi attenua gli incrementi. Soprattutto sui terreni più poveri e sabbiosi, è in grado di fruttificare già a 5-10 anni. La fruttificazione è regolare, quasi annua e abbondante. I semi prodotti, dotati di un'ala piuttosto piccola in rapporto al peso, sono dispersi su brevi distanze. I semenzali, nei primi anni, hanno uno sviluppo in altezza rapidissimo. Tale elemento consente loro di occupare spesso il piano più luminoso rispetto alle specie concorrenti. Quando vengono invece relegati al piano dominato, finiscono in breve tempo per soccombere.

Uno dei fattori ecologici più importanti per questa specie è il fuoco. Le alte temperature favoriscono l'apertura dei coni (come avviene per le specie serotine) e influiscono positivamente sulla disseminazione e sulla capacità di colonizzazione della superficie sgombra di vegetazione. Per questi motivi è considerata una *pirofita attiva generativa* (Piotto *et al.* 2001), in grado di rinnovarsi in massa per seme dopo il fuoco. Spesso la rinnovazione diffusa del pino dopo l'incendio, in mancanza di adeguate forme di gestione selvicolturale (ad es., diradamenti), da origine a popolamenti molto densi e poco resistenti a nuovi fuochi o ad altri fattori di natura biotica ed abiotica. Il sottobosco di latifoglie, residuo della vegetazione precedente, può prendere il sopravvento sulla rinnovazione di pino oppure, in tempi più lunghi, assestarsi nel piano dominato della pineta adulta a formare una fisionomia di ceduo coniferato. Incendi ripetuti a breve distanza, invece, possono determinare la scomparsa della pineta e la diffusione di macchie dense di erica e di leguminose di vario tipo (figura 2.2).

---

Altri fattori ecologici di rilievo per il dinamismo delle pinete possono essere l'erosione costiera, il vento, l'aerosol marino, nelle aree costiere, e forme di "invasione biologica", come nel caso del *Matsucoccus feytaudi* Ducasse, di cui si parlerà più diffusamente nei successivi capitoli.

Al di fuori dell'area di indigenato e in particolare nell'emisfero australe (S-America, S-Africa ed Australia), il pino marittimo è considerato negativamente dal punto di vista ecologico, come specie invasiva. A seguito degli incendi, infatti, è in grado di diffondersi estensivamente ai danni delle piante native, contribuendo direttamente a modificare il regime dei fuochi e ad alterare l'habitat di molte specie animali (Richardson 2004).

### 2.1.2. Tipologia delle pinete

Sulla base dei lavori di Bernetti e Mondino (1998) per la Toscana e di Pignatti (1998), i boschi di pino marittimo si possono inquadrare, a seconda delle condizioni, in due climax principali: il bosco acidofilo di rovere di impronta submediterranea (*Physospermo cornubiensis - Quercetum petraeae*) e la lecceta (*Viburno- o Orno-Quercetum ilicis*). La composizione floristica delle pinete spesso non è molto diversa da quella di formazioni più evolute e collegate dal punto di vista dinamico. Fanno eccezione stazioni particolari, dove compaiono entità specializzate ed endemiche. I popolamenti di origine artificiale, disseminati lungo le zone costiere e l'entroterra collinare, costituiscono un caso a parte, legato alle condizioni di partenza della stazione.

Si distinguono così:

a) Pinete con sottobosco di specie acidofile-oceaniche (*Nardo-Callunetea*)

Diffuse in Liguria e Toscana fino a quote di 800-1000 m con vegetazione a *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *Erica herbacea*, *Brachypodium genuense*, *Luzula multiflora*, *Viola bertolonii*, *Nardus stricta* nei pressi di Genova (M. Scaggia); ad esse sono riconducibili, per certi versi, anche quelle in Toscana a nord dell'Arno, di carattere più termofilo (climax dell'*Orno-Quercetum ilicis*), con *Ulex europaeus*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Cytisus scoparius*, *Avenella flexuosa*, *Molinia arundinacea*, *Pteridium aquilinum*. In queste condizioni il pino è sicuramente indigeno, ma favorito dal disturbo, in particolare dagli incendi. In mancanza di questi, le latifoglie tendono ad avere il sopravvento per la difficoltà di rinnovazione del pino (figura 2.3).

b) Pinete con sottobosco di specie steppiche di impronta submediterranea (*Brometalia*)

Presenti sull'Appennino settentrionale da Savona al Piacentino e in Toscana (Livorno, Impruneta, Pieve S. Stefano, Prato), su suoli acidi e poveri di nutrienti (serpentini); qui il pino è specie pioniera che si insedia nelle prime fasi della successione, molto lenta, verso il bosco di latifoglie. Assieme a varie arbustive, *Juniperus communis*, *Amelanchier ovalis*, *Sorbus aria*, e a specie erbacee di impronta xerofila, *Bromus erectus*, *Teucrium montanum*, *Festuca tenuifolia*, sono presenti specie caratteristiche dei substrati ofiolitici come *Euphorbia spinosa ssp. ligustica*, *Centaurea aplolepa ssp. carueliana*, *Minnuartia laricifolia ssp. ophiolitica*, *Thymus acicularis ophioliticus*, *Stachys recta ssp. serpentini*. L'associazione è stata descritta da Furrer e Hofmann (1969) come *Euphorbio ligusticae-Pinetum pinastris*.

c) Pinete con sottobosco di caducifoglie

Presente in Toscana (Pistoiese, Valdarno medio, Val di Chiana, Casentino, Mugello), dove il pino è stato introdotto per semina nei castagneti abbandonati, oppure per coniferamento nei cedui di cerro. Nel sottobosco sono presenti ceppaie di castagno, cerro, rovere e roverella, spesso come ceduo, residuo del bosco precedente. Le specie di impronta mediterranea sono rare (*Quercus ilex*, *Erica arborea*, *E. scoparia*), prevalendo specie come *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *G. germanica*, *Brachypodium rapestre*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus* sp. In questo caso il pino svolge la funzione di specie colonizzatrice secondaria, spesso favorita dagli incendi; nelle complesse dinamiche che si originano dopo il fuoco, un ruolo rilevante può essere svolto dalle specie arbustive (eriche e leguminose) e, localmente, dalla robinia.

---

d) Pinete con sottobosco di specie di lecceta termofila (*Viburno-Quercetum ilicis*), o di stadi dinamicamente collegati ad essa, a loro volta differenziate dal punto di vista corologico ed ecologico.

d1) Pineta collinare con sottobosco a macchia mediterranea

Piuttosto diffusa in Toscana (bacini del Farma e Merse, Maremma Pisana, colli a sud di Firenze), presenta nel sottobosco specie come *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Cistus salvifolius*, *Genista germanica*. Si tratta di pinete in prevalenza di origine artificiale, in stazioni occupate altrimenti da leccete con sughera, la cui estensione è stata favorita dagli incendi.

d2) Pinete costiere con specie della macchia mediterranea

Si trovano un po' in tutto il territorio (litorale tirrenico, ionico, adriatico), su superfici piuttosto ridotte in prossimità della costa. Sono localizzate su dune consolidate o pianure alluvionali e riconducibili, pertanto, a situazioni ben diversificate. Si tratta di popolamenti di origine artificiale, prossimi al mare, creati come fascia di protezione ai boschi di pino domestico localizzati più internamente. Oppure sono impianti di limitata estensione intercalati ad altre formazioni forestali. Sulle dune recenti, come in alcuni punti del litorale laziale, il pino riesce a rinnovarsi senza difficoltà a piccoli gruppi, costituendo un mosaico di vegetazione con altre specie arbustive della macchia. Anche le pinete nei pressi di Ravenna, lungo il litorale alto-adriatico, sono riconducibili in parte a questo tipo. Il pino marittimo occupa, assieme al pino domestico, dune antiche consolidate dell'interno o più recenti in prossimità dell'arenile. Nel sottobosco si alternano elementi degli arbusteti termofili (*Prunetalia*) e della macchia a sclerofille (leccio, fillirea, ginepro, asparago, *Rosa sempervirens*), con specie del bosco più evoluto, quali olmo, frassino ossifillo e pioppo bianco nelle bassure, roverella e farnia nelle parti più asciutte. In queste condizioni il pino non è in grado di rinnovarsi, ma tende a soccombere con l'evoluzione naturale del bosco di latifoglie.

d3) Pinete di Pantelleria

Il pino marittimo si può presentare in mescolanza con l'Aleppo ed il leccio, in formazioni con *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, oppure, come specie arborea dominante, con un sottobosco di *Genista aspalathoides*, *Erica multiflora*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus salvifolius*, *Lavandula stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Daphne gnidium*, *Myrtus communis*, a costituire un'associazione descritta come *Pino-Genistetum aspalathoidis* (Brullo *et al.* 1977).

d4) Formazioni rupicole della Sardegna

Presente su alcuni rilievi della parte settentrionale dell'isola (Monte Limbara e località limitrofe, in Gallura), il pino è molto raro e partecipa a formazioni rupestri collegate alla lecceta, su substrati granitici, con *Arbutus unedo*, *Quercus ilex*, *Rosmarinus officinalis*, *Erica arborea*, *Genista corsica*, *Lavandula stoechas*, *Calicotome spinosa*, *Rubia peregrina*, *Pistacia lentiscus*.

Il diagramma in figura 2.1 riporta, in forma semplificata, la posizione ecologica delle pinete di pino marittimo in Toscana. L'inquadramento evidenzia la relazione con le formazioni forestali collegate dal punto di vista floristico e dinamico, che spesso, insieme alle pinete, formano un mosaico di ecosistemi interconnessi.

Nel manuale CORINE biotopes le pinete di pino marittimo in Italia sono catalogate con il codice 42.82 (*Mesogean pine forests*) e dettagliate in 42.823 (*Franco-Italian mesogean pine forests*), 42.825 (*Sardinian mesogean pine forests*) e 42.826 (*Pantellerian mesogean pine forests*).

### 2.1.3. Considerazioni fitogeografiche

Il pino marittimo ha un areale ristretto alla parte occidentale del bacino mediterraneo. Le presenze in Italia segnano i limiti più a levante. Sulla base di studi genetici, fitochimici e pollinici (Salvador *et al.* 2000, Carrion *et al.* 2000), si ipotizza che il rifugio principale durante l'ultimo periodo glaciale fosse la Penisola iberica e in particolare l'Andalusia. Da esso si sarebbero differenziati alcuni gruppi geografici, che recenti studi (Baradat e Marpeau-Bezard 1988, Petit *et al.* 1995, Vendramin *et al.* 1998) confermano come sottospecie differenti:

(a) *ssp. atlantica*, che raggruppa popolazioni della parte sudoccidentale della Francia e di quella occidentale della Penisola iberica;

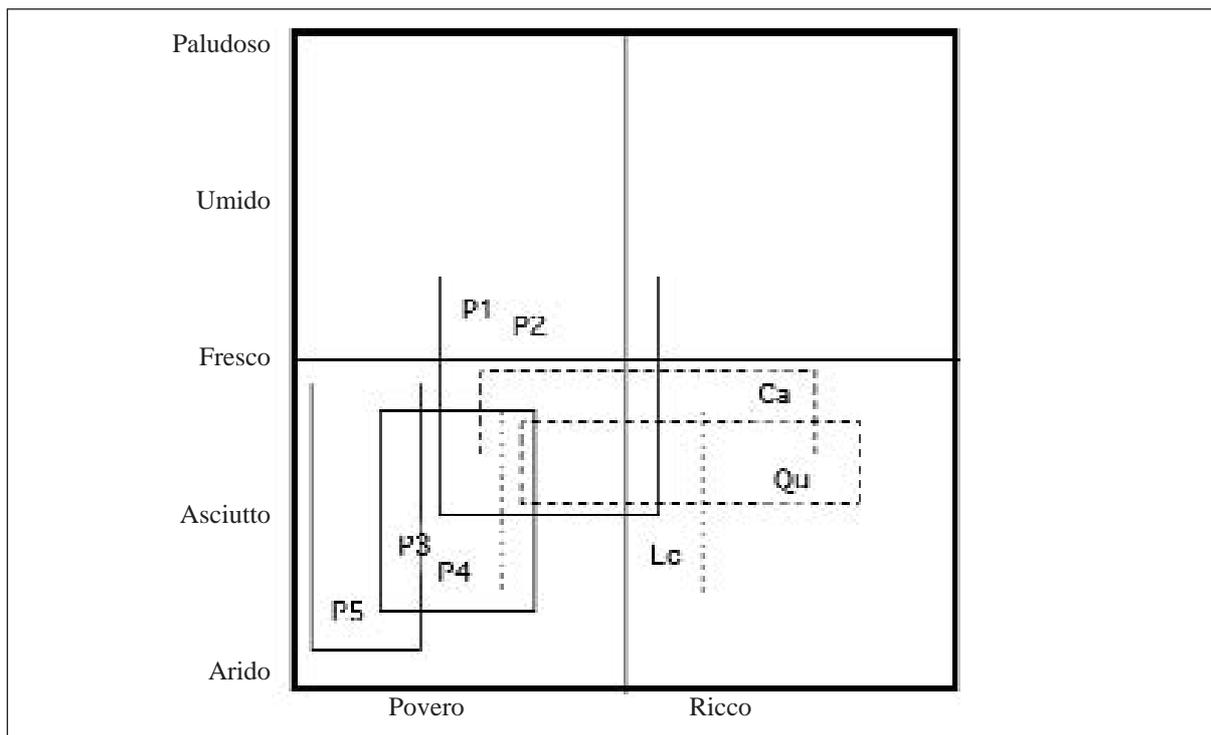


Figura 2.1. Tipi di pinete di marittimo in Toscana (da Bernetti e Mondino 1998) e relazioni edafiche con alcune formazioni collegate. P1 - Pineta a clima suboceanico di pino marittimo a *Ulex europaeus*, P2 - Pineta sopramediterranea di pino marittimo, P3 - Pineta di pino marittimo su macchia acidofila, P4 - Pineta costiera di pino marittimo, P5 - Pineta di pino marittimo su ofioliti, Ca - Castagneto acidofilo, Qu - Querceto acidofilo di rovere e cerro, Le - Lecceta tipica a *Viburnum tinus*.

(b) *ssp. pinaster*, che si estende dall'Andalusia, lungo il Sud-Est della Francia fino il Liguria e Toscana, incluse le isole tirreniche (Corsica, Sardegna);

(c) *ssp. hamiltonii* (o *magrebiana*), gruppo nordafricano, esteso dal Rif alla Tunisia in popolazioni disgiunte.

Le maggiori difficoltà per una sintesi convincente sulla distribuzione naturale del pino marittimo in Italia sono dovute alle scarse notizie circa la realizzazione e la successiva gestione dei numerosi impianti di origine artificiale, più o meno antichi, distribuiti un po' in tutta la Penisola.

Secondo l'ultima revisione critica di Agostini (1968), la distribuzione naturale si limita alla costa tirrenica dell'Italia peninsulare, precisamente al territorio ligure e, in parte, a quello toscano. Qui il pino è presente in maniera discontinua fra 150 e 900 m di altitudine.

Nel versante padano si verifica un'unica apparizione nel tratto fra l'alto bacino dell'Erro e quello dello Scrivia.

In Toscana è presente in modo più deciso nell'entroterra: alto Mugello, colli di Fiesole e Reggello e senese, ove il limite è segnato da una linea che da Pienza, Montalcino, Monticano, Riparbella porta alla costa. L'indigenato del pino marittimo sarebbe invece da escludere nelle regioni più a sud (dalle foci del Serchio alla Calabria). Qui si presenta spesso frammisto alla vegetazione costiera, ma introdotto attraverso opere di rimboschimento.

Nel versante adriatico e ionico, le pinete sono riconducibili a rimboschimenti effettuati in diverse epoche nelle zone di bonifica della costa. In questo caso il pino vegeta spesso su suoli contenenti calcare.

---

I popolamenti della Sardegna e di Pantelleria sono disgiunti dall'areale principale della specie sul nostro territorio e hanno un particolare interesse fitogeografico. In Sardegna il pino occupa habitat rupestri, presumibilmente, come relitto di più vaste formazioni autoctone. A Pantelleria, invece, la pineta forma boschi puri o intervallati alla macchia ed alla lecceta che, in origine, dovevano occupare gran parte dell'isola.

A differenza di altre provenienze, oggetto di approfondite indagini genetiche, queste popolazioni sono state poco studiate. Poco si può dire, pertanto, sui possibili collegamenti con altre popolazioni vicine (Corsica e litorale tirrenico, per la Sardegna; Marocco e Tunisia per Pantelleria).



Figura 2.2. Pineta dopo il passaggio del fuoco, con ricaccio di sottobosco dominato da eriche e corbezzolo (Liguria).

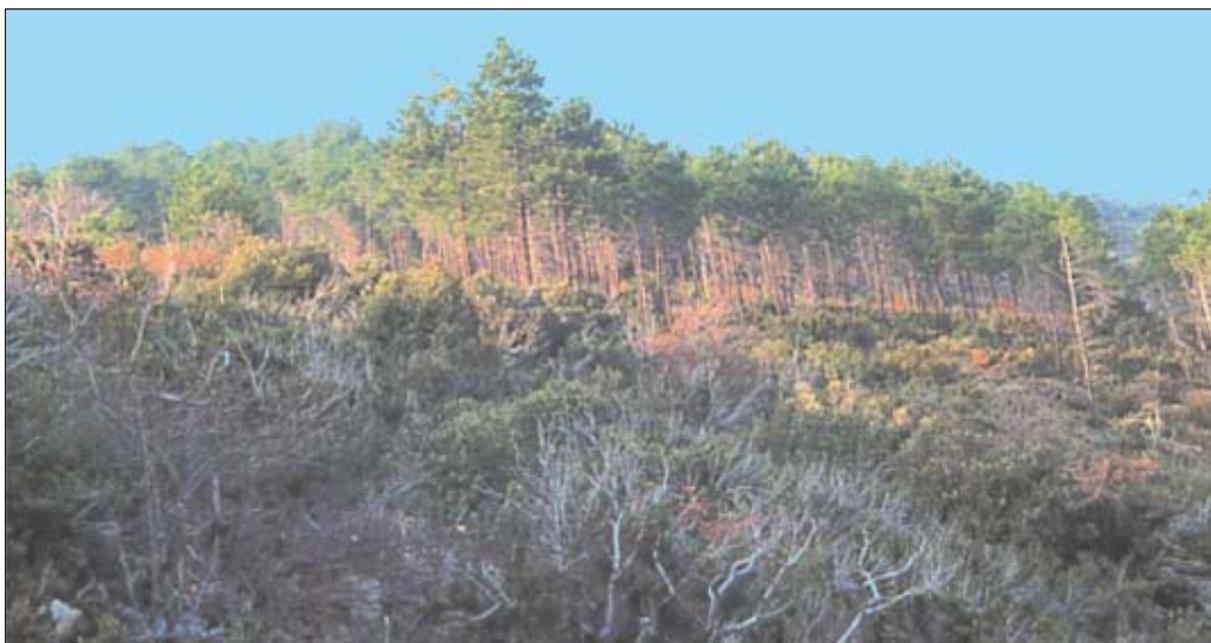


Figura 2.3. Pineta con sottobosco di sclerofille di impronta mediterranea in Liguria.

#### **2.1.4. Aspetti cartografici**

##### *A. Martinis*

Le seguenti cartografie sono state elaborate evidenziando le sole classi 3121 (boschi di pini mediterranei) e 31321 (boschi misti a prevalenza di pini mediterranei) nella copertura digitale CORINE Land Cover in scala 1 : 100.000 della Direzione Protezione della Natura.

Questo strato tematico si basa sul CORINE Land Cover standard (III livello tematico) a 44 classi che è stato riclassificato al quarto livello per le aree forestali nel 2000 dal DISTAF di Firenze.

Per boschi di pini mediterranei sono state intese tutte quelle formazioni vegetali costituite principalmente da pino marittimo, pino domestico, pino d' Aleppo e cipressi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano (con una copertura di almeno il 75% della superficie) le specie forestali ricordate.

Nella classe boschi misti a prevalenza di pini mediterranei sono state cartografate tutte quelle formazioni vegetali in cui la componente delle conifere mediterranee rappresenta dal 50% al 75% della copertura.

Non è stato quindi possibile enucleare le pinete a marittimo dalle altre componenti le classi citate (pinete d' Aleppo e di domestico e cipressete), ma è sembrato interessante localizzare le formazioni con pini mediterranei e fornire qualche cifra indicativa della superficie delle stesse (tabella 2.1).

Inoltre in sede di revisione e di confronto con gli autori del rapporto, sono state notate alcune imprecisioni nella cartografia, ad esempio l' assenza delle pinete mediterranee nel Friuli-Venezia Giulia. Si è ritenuto comunque di allegare le carte e la tabella per fornire una base omogenea di discussione; si auspica in futuro di poter raggiungere, anche grazie al seguito del lavoro, una maggiore precisione e dettaglio della cartografia.

Oltre alla carta a livello nazionale in scala 1 : 5.000.000, sono stati preparati gli approfondimenti a livello regionale, nella scala migliore per un formato A4, delle zone più citate nei vari contributi.

Tabella 2.1. Superfici indicative (ha) delle formazioni con pini mediterranei.

|                       | <b>Pinete mediterranee</b> | <b>Formazioni a prevalenti pini mediterranei</b> |
|-----------------------|----------------------------|--|
|                       | <b>ettari</b>              | <b>ettari</b>                                    |
| Piemonte              | 800                        | -  |
| Val d'Aosta           | -                          | -  |
| Lombardia             | -                          | -  |
| Trentino Alto Adige   | -                          | -  |
| Veneto                | 900                        | 100  |
| Friuli Venezia Giulia | -                          | -  |
| Liguria               | 25.900                     | 14.700   |
| Emilia-Romagna        | 3.500                      | 300  |
| Toscana               | 31.900                     | 45.600   |
| Umbria                | 6.500                      | 400  |
| Marche                | 1.500                      | 2.700  |
| Lazio                 | 4.100                      | 6.200  |
| Abruzzo               | 200                        | 600  |
| Molise                | 700                        | 400  |
| Campania              | 2.700                      | 1.700  |
| Puglia                | 21.600                     | 6.500  |
| Basilicata            | 6.500                      | 2.600  |
| Calabria              | 17.500                     | 14.100   |
| Sicilia               | 17.400                     | 1.900  |
| Sardegna              | 51.500                     | 27.400   |
| Italia                | 193.200                    | 125.200  |

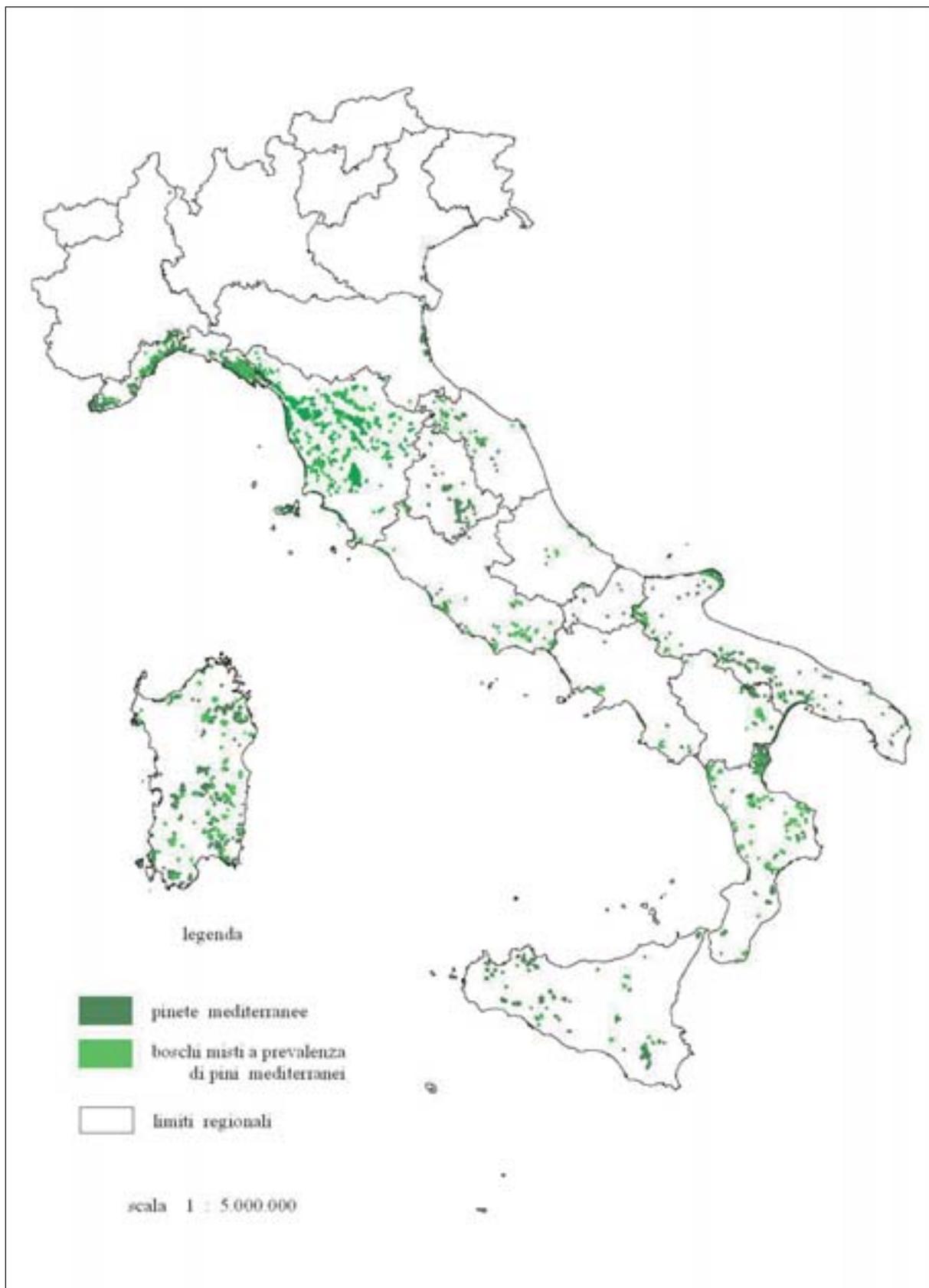


Figura 2.4. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei in Italia.

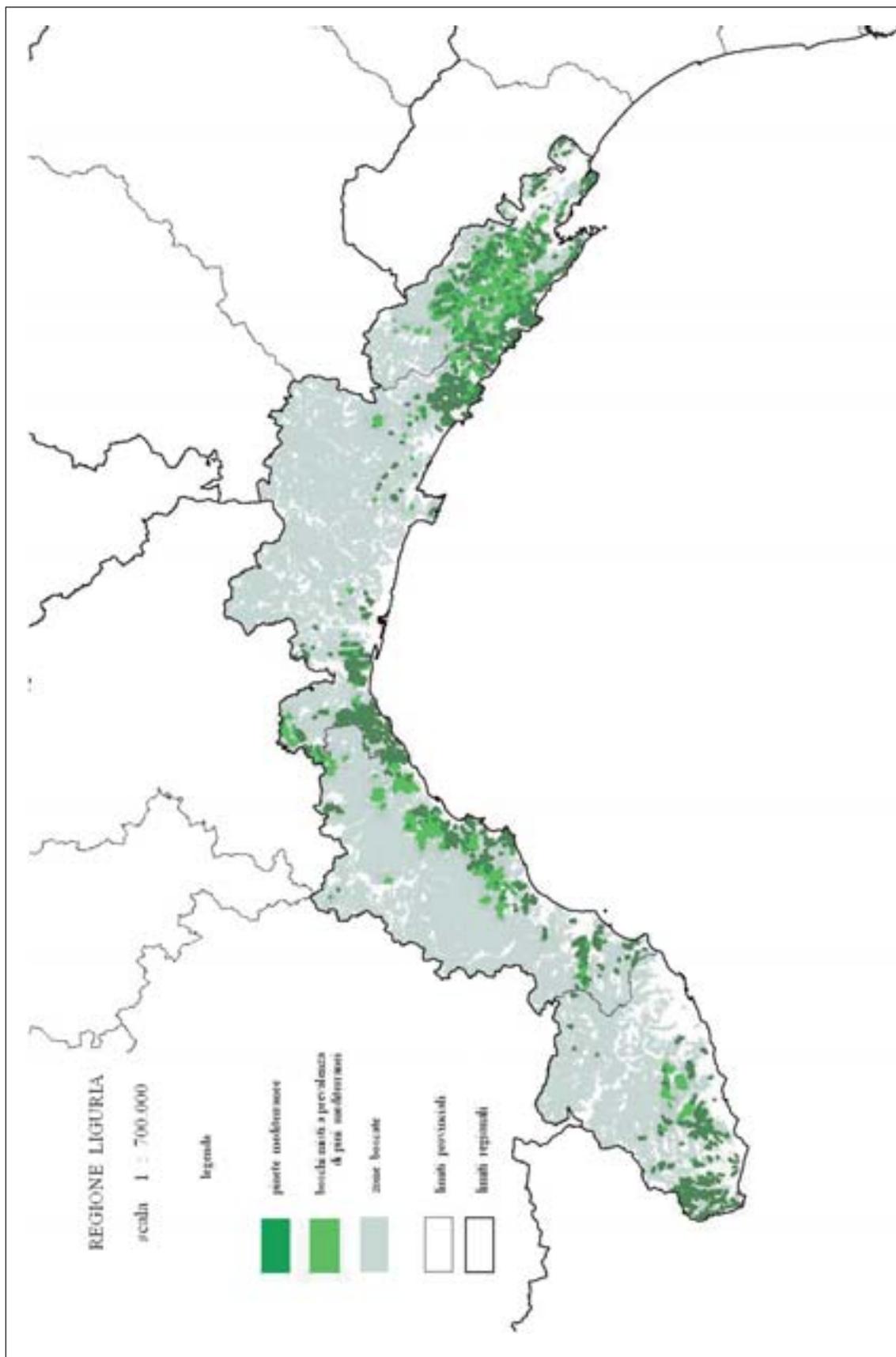


Figura 2.5. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Liguria.

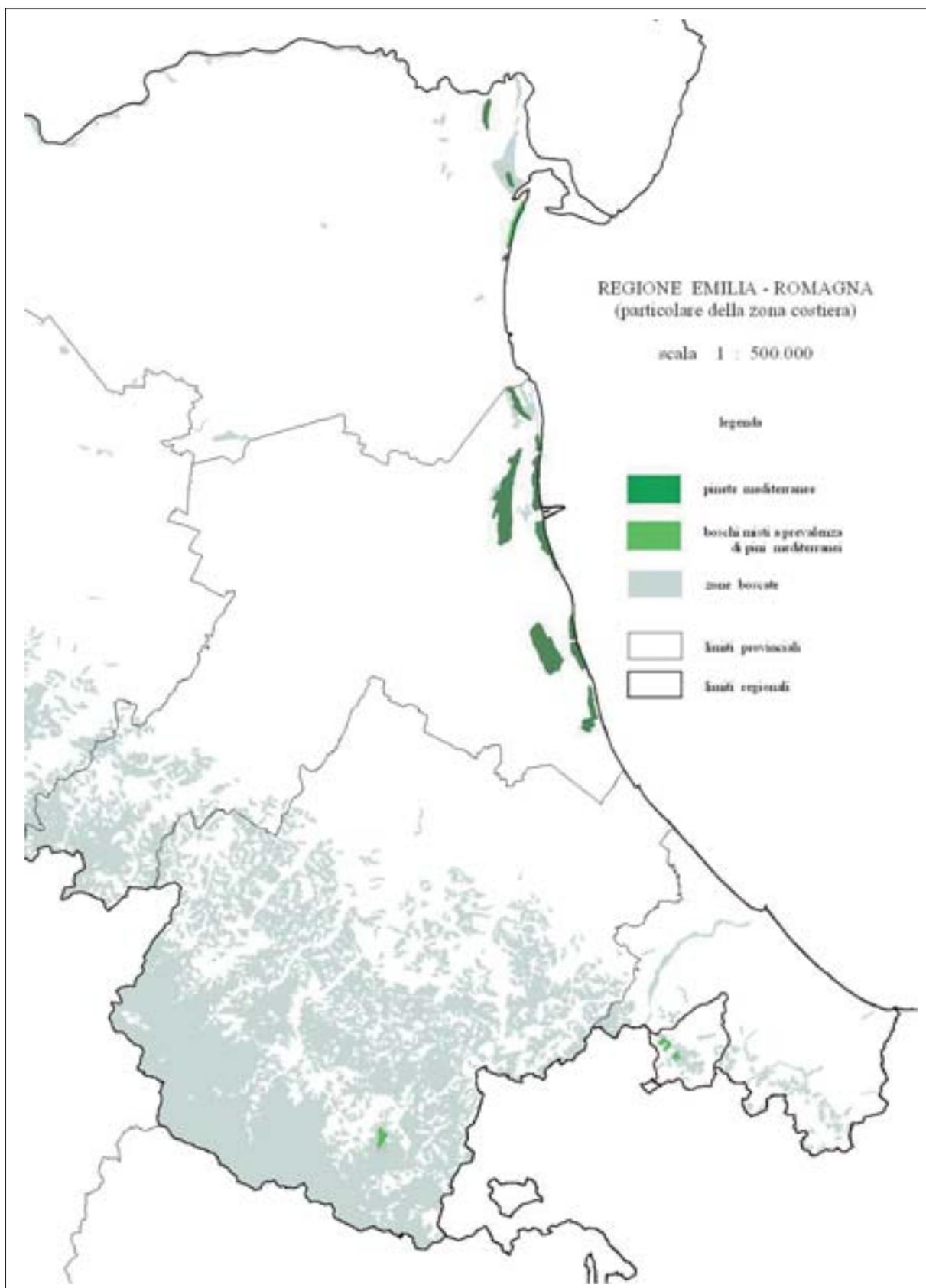


Figura 2.6. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Emilia-Romagna.

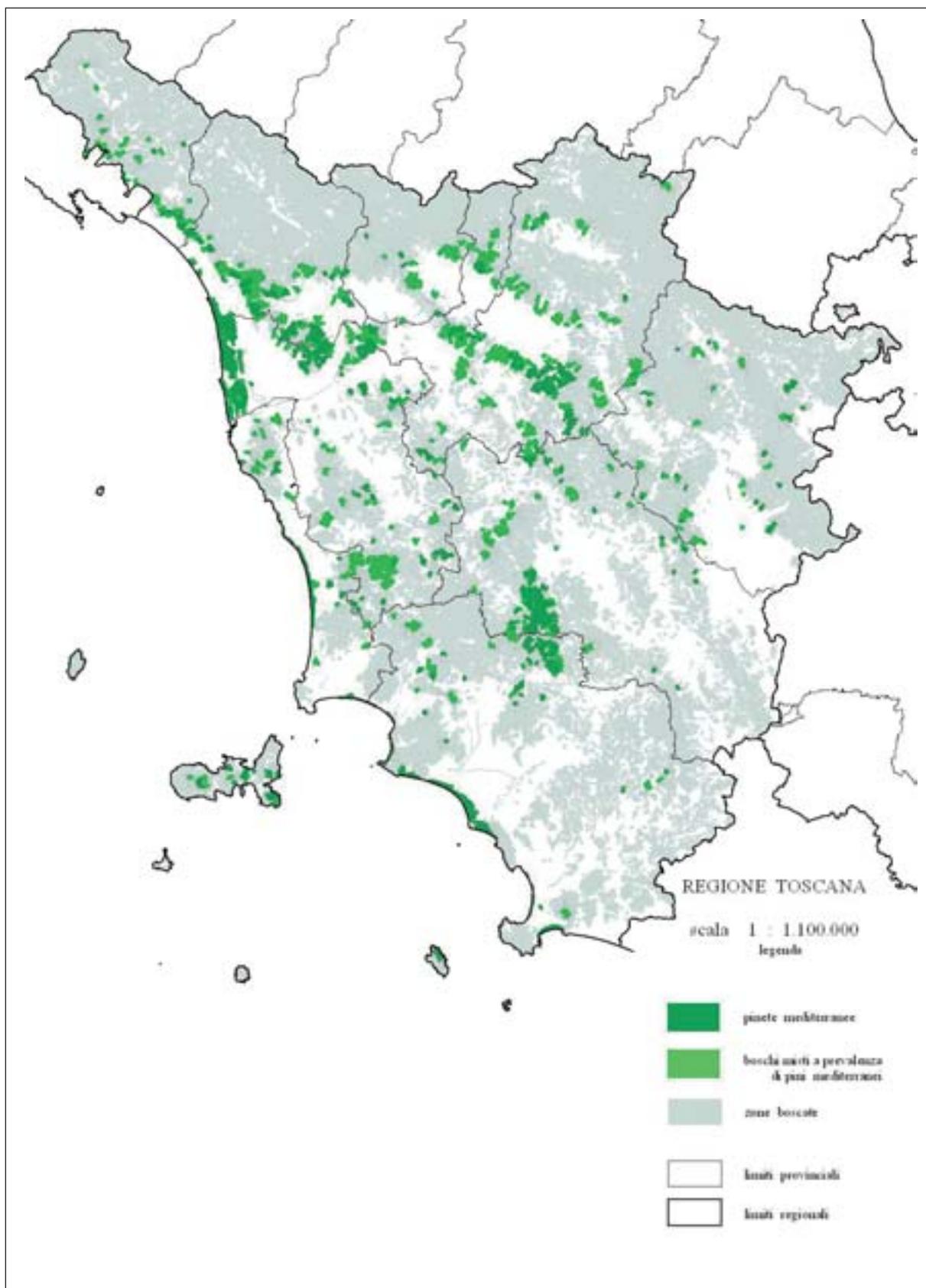


Figura 2.7. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Toscana.

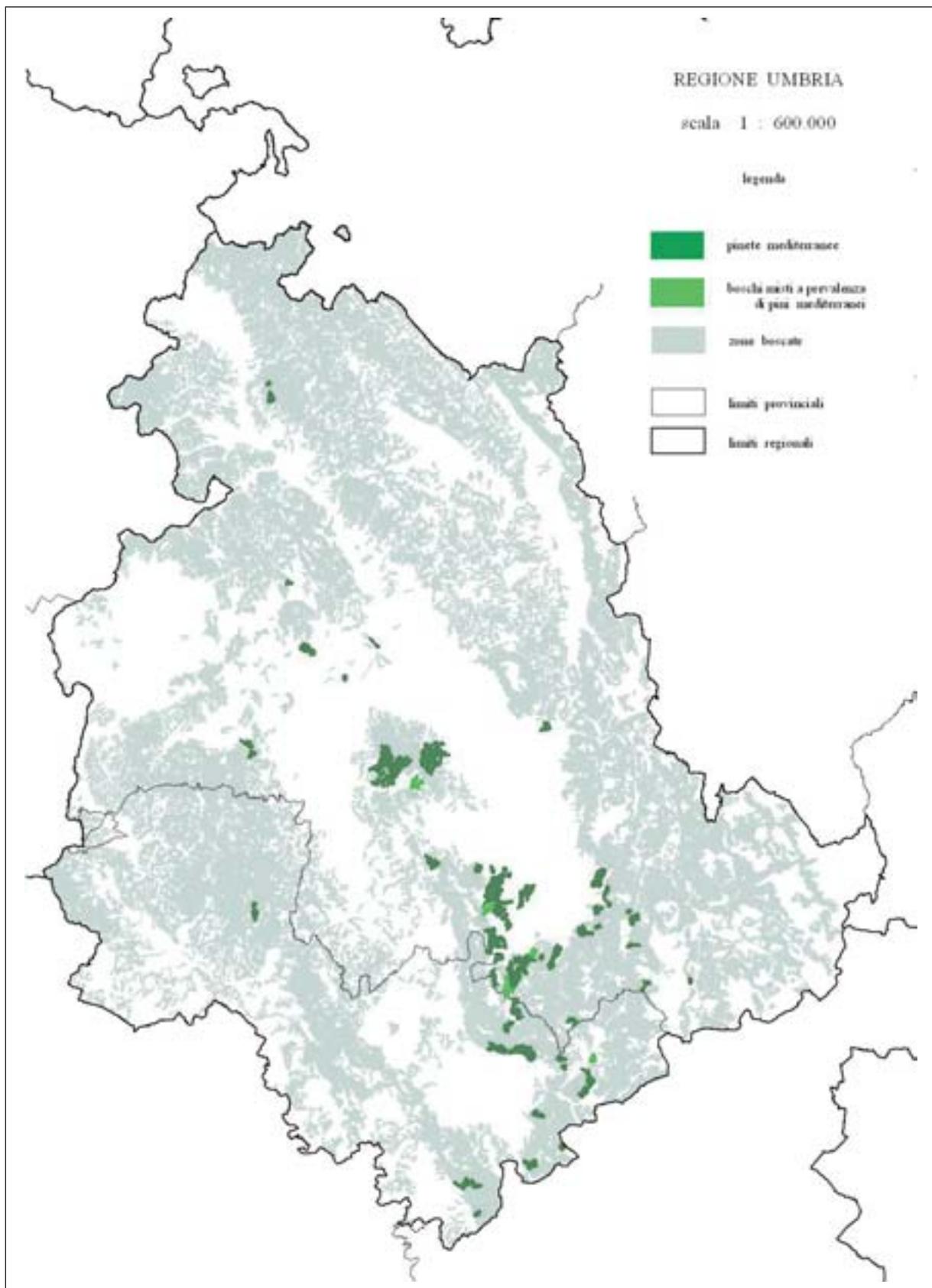


Figura 2.8. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Umbria.

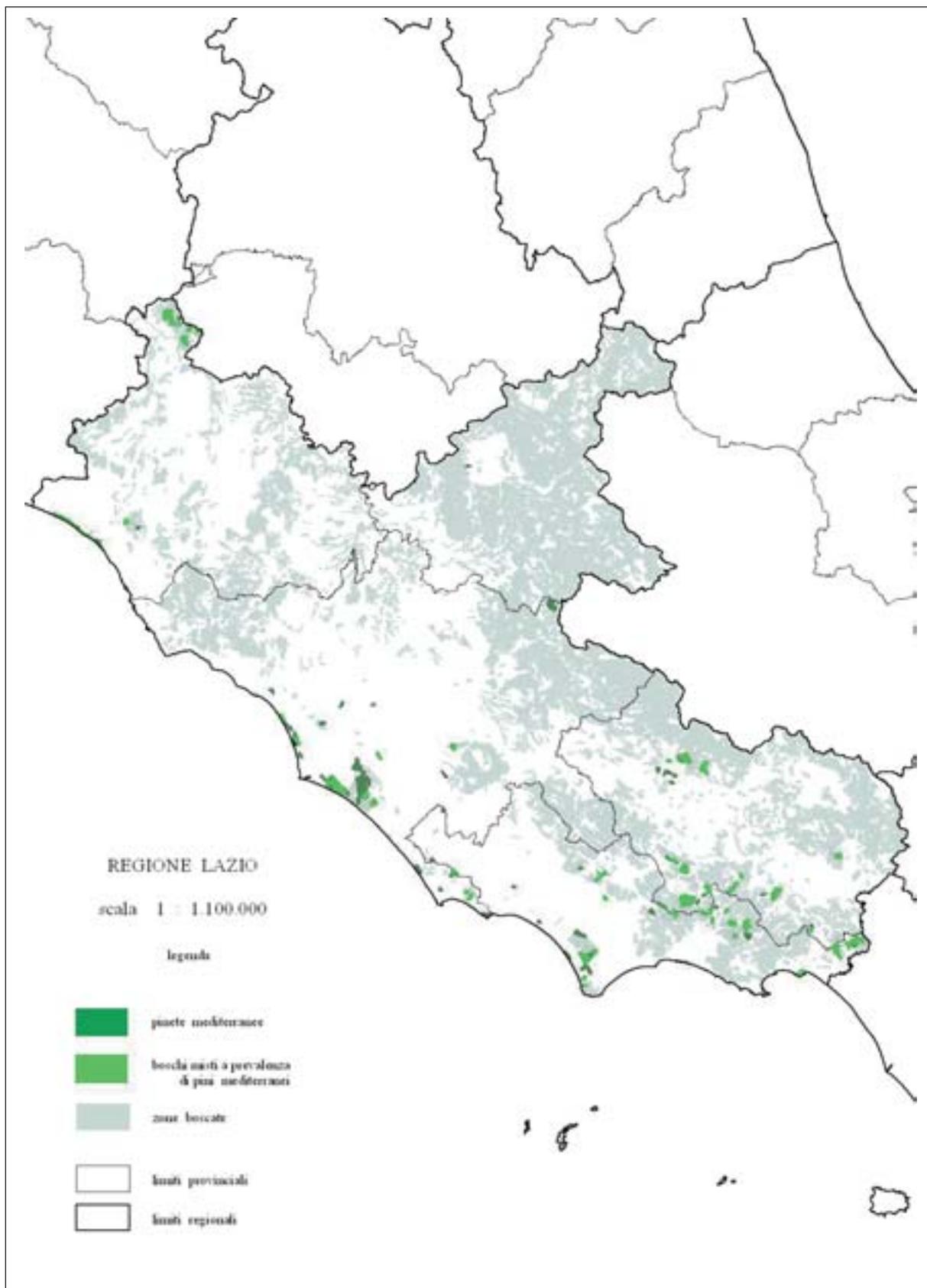


Figura 2.9. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Lazio.

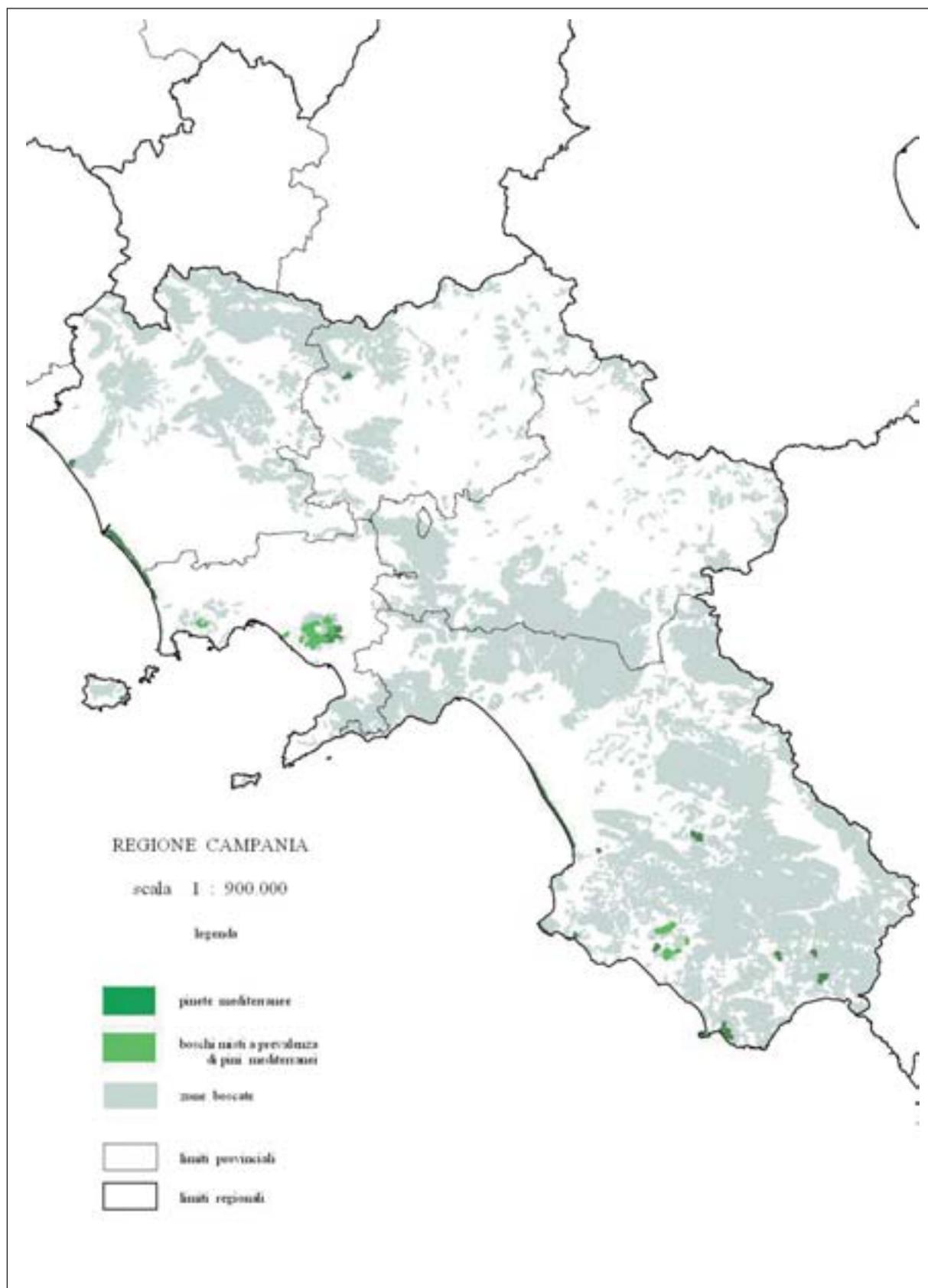


Figura 2.10. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Campania.

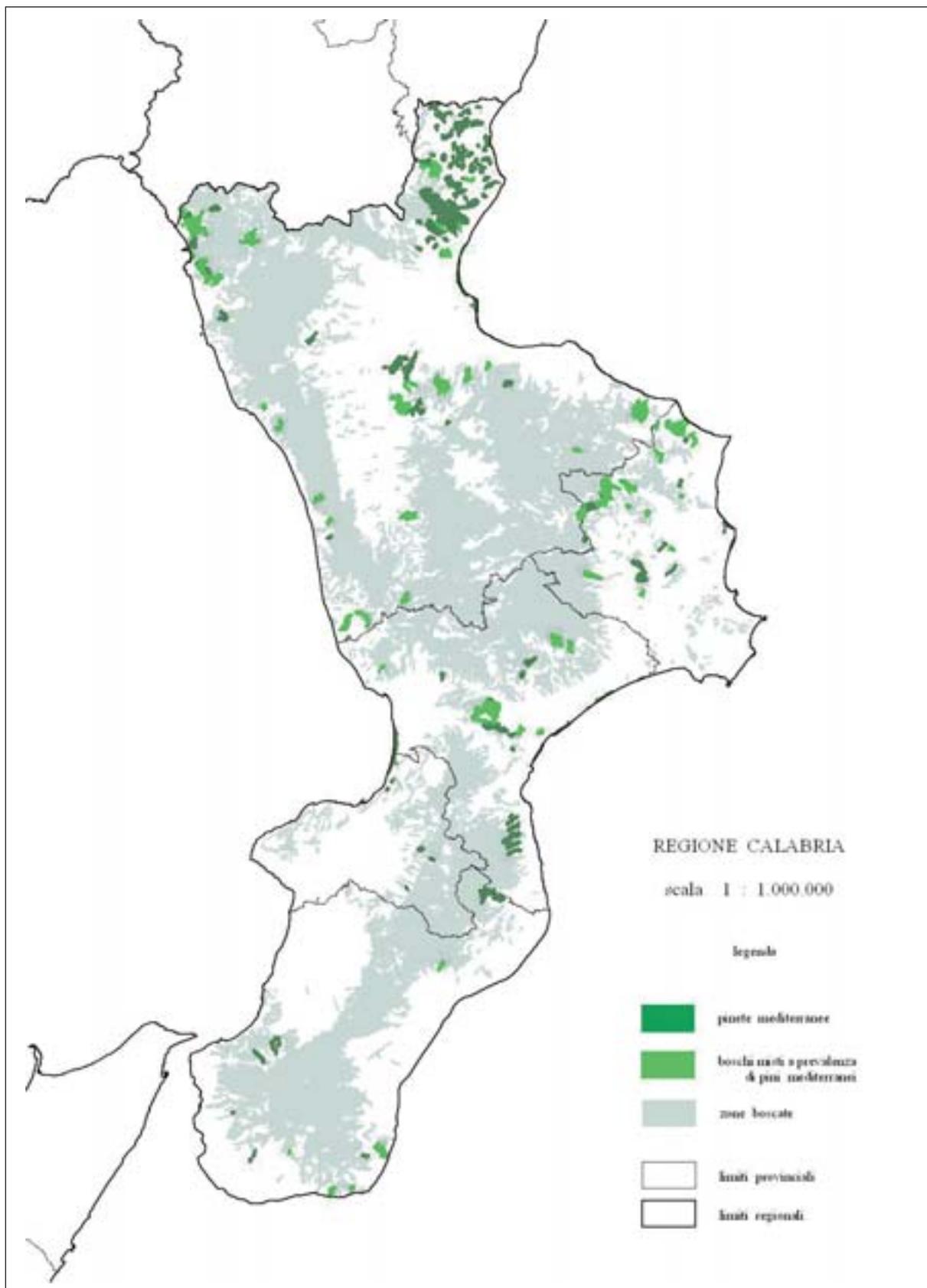


Figura 2.11. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Calabria.

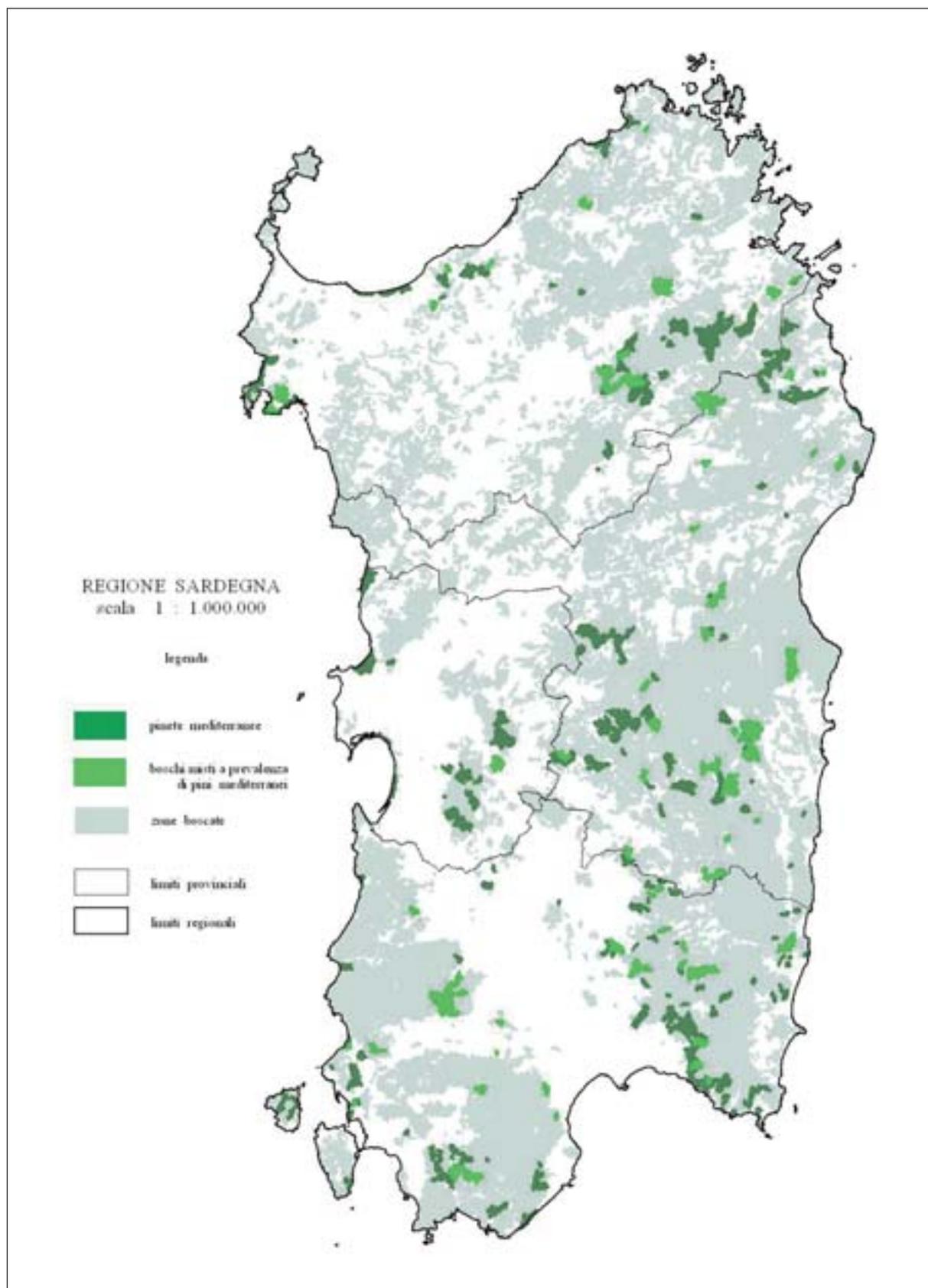


Figura 2.12. Distribuzione delle formazioni a prevalenza di pini mediterranei nella Regione Sardegna.

---

## 2.2. Cenni storici sulla dinamica di espansione delle pinete

*P. Piussi*

Sulla base di un'ampia rassegna bibliografica, Bernetti (1995) inquadra la distribuzione del pino marittimo in Italia: la principale area di espansione spontanea è costituita dalla Liguria e dalla Toscana, mentre in Sardegna, accanto a popolamenti spontanei ma di lontana origine toscana, vi sono ampi soprassuoli di recente costituzione artificiale. Altri impianti di età diversa ma in molti casi costituiti nel XX secolo, si trovano lungo il litorale veneto, friulano, emiliano-romagnolo ed abruzzese, in Calabria ed in Sicilia. A Pantelleria si trova un popolamento del quale l'origine spontanea sembra essere certa, mentre per il nucleo esistente nell'isola di Marettimo l'indigenato è ancora incerto.

Sempre secondo Bernetti, che fa riferimento ad una valutazione di Gambi risalente al 1983 e quindi forse non più pienamente attendibile, la superficie delle pinete di pino marittimo è di circa 60.000 ha, di cui la maggior parte è situata in Liguria e Toscana. Oltre che nelle pinete pure il pino vegeta e si propaga nei cedui di querce caducifoglie e di castagno, ma anche in popolamenti misti con il pino domestico.

Ad una scala di maggiore dettaglio l'areale ligure e toscano è stato oggetto di variazioni anche sensibili nel corso del tempo, grazie da un lato all'ecologia del pino e dall'altro alla qualità del legno. Il pino è una specie pioniera che si diffonde facilmente in terreni degradati privi di vegetazione o con copertura scarsa; le stazioni percorse dal fuoco sono facilmente occupate dai semenzali e quindi le pinete danneggiate o distrutte dagli incendi si possono quasi sempre ricostituire spontaneamente in breve tempo. Fino a tempi recenti, il pino marittimo è stato anche molto apprezzato nell'ambiente mediterraneo per i suoi prodotti. Esso ha infatti fornito legname da opera (paleria, travature e tavolame) e combustibile per usi domestici, per le manifatture e per l'evaporazione dell'acqua marina nella produzione del sale (Doriguzzi 1955). Inoltre, sono state impiegate la corteccia per colorare e rendere più durevoli le reti da pesca e, durante il periodo bellico e negli anni immediatamente seguenti, la resina. L'accrescimento è rapido e la coltivazione non richiedeva particolari attenzioni: in Liguria ed in Toscana si applicava una forma rudimentale di taglio saltuario con un diametro di recidibilità di 30 (40) cm. Raramente si sono applicate tecniche razionali di coltivazione e di utilizzazione.

Per queste ragioni il pino ha potuto diffondersi spontaneamente in numerose stazioni della zona mediterranea e, nel contempo, è stato diffuso per via artificiale. L'amministrazione napoleonica lo avrebbe utilizzato nei dintorni di Levanto nel periodo 1805-1815. Successivamente, a partire dagli anni Venti dell'Ottocento, avrebbe agito in ugual modo l'amministrazione forestale del Regno di Sardegna (Moreno, *in litteris*). A Portofino i rimboschimenti, nella seconda metà dell'Ottocento, sarebbero stati eseguiti con seme di provenienza corsa.

Per la Toscana esiste oggi una maggiore documentazione sulla diffusione del pino marittimo, sia spontanea che indotta dall'uomo con semine e con piantagioni.

Già nel Cinquecento e poi nel Seicento vi sono riferimenti a divieti di taglio per assicurare la conservazione dei pini (quasi certamente pini marittimi quando si fa riferimento ai Monti Pisani) ad uso dell'Arsenale (Giordano 1953). Analoghe disposizioni vengono emesse per il contado di Pistoia e per tutto il Granducato (Buccianti 1974). Questa "servitù dei pini" viene cancellata, nel quadro della politica liberistica lorenese, nel 1769. Buccianti riferisce che, secondo Ferrarini, sui colli intorno a Massa il pino marittimo era presente all'inizio del Settecento mentre nella fascia costiera sarebbe stato introdotto molto dopo<sup>12</sup>; Pozzi (com. verbale) ritiene comunque che anche lungo la costa il pi-

---

<sup>12</sup> Per approfondimenti sulle pinete litoranee toscane si rimanda al paragrafo 2.3 e 5.8.

---

no fosse presente in epoche antecedenti. Data l'entità dei rimboschimenti, Buccianti stima che nel 1974 l'area fosse doppia di quella originaria, come conseguenza degli incendi e della cessazione della coltivazione del castagneto.

Le pinete presenti nella valle del Serchio e della Lima si sarebbero costituite, sempre secondo Buccianti, in tempi recenti; anche i nuclei più vecchi risalirebbero alla prima metà del secolo scorso.

Nel XVII secolo sull'altopiano delle Cerbaie, tra il lago di Bientina ed il palude di Fucecchio il pino era presente in misura estremamente modesta; esso viene segnalato, misto al pino domestico, nella foresta di Montefalcone in un solo soprassuolo (Piusi 1982). Tra il 1631 ed il 1652, il pino compare solamente in due delle circa 330 richieste di taglio avanzate al funzionario granducale responsabile delle foreste. Ma nel 1755 la diffusione del pino viene percepita con chiarezza: si nota infatti che "da circa 15 a 20 anni si è lignata in dette Cerbaie la semenza dei pini che... proibisce il crescimento e conservazione delle querce porrine..." (Piusi e Stiavelli 2004). Tuttavia nel territorio di Montecarlo, a distanza relativamente breve da Montefalcone, il pino "salvatico" è segnalato nel 1628. Si tratta di piante abbastanza grandi da poter essere utilizzate come legname da opera e quindi nate almeno una quarantina di anni prima. Nei decenni seguenti, poi, si trova notizia, sempre nello stesso territorio, di "terre pinate" (Nelli 2004). Nella parte meridionale delle Cerbaie la diffusione potrebbe essere dovuta, in parte, al diffondersi degli incendi, già segnalati a più riprese nel Cinquecento e nei secoli successivi. Inoltre, ulteriore causa potrebbe essere lo stato di debilitazione dei boschi di querce, conseguente alle bassissime temperature verificatesi durante inverno del 1709, segnalate in tutta Europa e ricordate anche nei documenti della fattoria di Monte Falcone.

Per Artimino, situato nella parte meridionale del Monte Albano e quindi più ad oriente delle Cerbaie, il Targioni Tozzetti (Ciampi 1979) ricorda l'esistenza di un registro medico di contabilità del 1546 in cui viene menzionata una "Pineta Frescobaldia Magni Cosmi opera muris circumdato" (il riferimento è al Granduca Cosimo I che tiene il potere dal 1537 al 1574): non sappiamo tuttavia se si trattasse di una pineta di pino marittimo o di pino domestico. Ciampi ritiene, dall'esame di vari documenti, che nel Seicento in questo territorio prevalessero ancora il castagno e le querce, ma ricorda anche che, nella stessa area, nell'Ottocento la semina del pino marittimo in terreni occupati da arbusti o anche da specie quercine era una pratica diffusa.

Le tracce del pino marittimo (e pure di quello domestico) sulle colline a Sud di Firenze sono scarse. Una ricerca svolta sulla presenza dei pini nella Fattoria delle Corti a San Casciano, sulle colline situate a Sud di Firenze, rivela che il pino, non sappiamo se domestico o marittimo, era presente già nella seconda metà del Settecento; dai dati contabili si deduce, comunque, che si tratta di pochissimi alberi, lavorati (segati o squadrati) in fattoria. Solo nel 1843 nella contabilità di Fattoria appare la registrazione di un acquisto di seme di pino (sia domestico che "salvatico") e le spese per la semina; tali voci compaiono, sia pure in modo discontinuo, anche negli anni successivi.

Nel ventesimo secolo la diffusione del pino marittimo è stata indubbiamente favorita dalla norma che imponeva di rilasciare, al momento del taglio del ceduo, tutte le conifere che "se ne posseggono le caratteristiche, rientrano nel novero delle matricine". Tale norma, presente nelle Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale emanate negli anni Trenta del secolo scorso ma assente da quelle della Provincia di Firenze del 1890, era ancora vigente nell'edizione delle Prescrizioni del 1970. Le conifere così rilasciate (ed in Toscana nella maggior parte dei casi si trattava di pino marittimo) erano in grado di disseminare; il seme caduto trovava condizioni favorevoli per germinare e le giovani piantine di pino avevano un ambiente favorevole per la crescita: infatti i cedui erano trattati con turni di 10-12 anni, la lettiera veniva raccolta sistematicamente e così si creava un substrato adatto alla germinazione del seme e un clima luminoso favorevole, anche se in modo discontinuo, ai semenza-

---

li. Questa norma rispecchia evidentemente una politica tesa a diffondere i boschi di conifere, politica che veniva realizzata sia attraverso i rimboschimenti sia, in modo meno appariscente e più lento, con un processo naturale favorito dalle tecniche di utilizzazione.

E' comunque assai probabile che questa situazione stesse modificandosi già negli anni Cinquanta, con la cessazione dei diradamenti (detti "sterzi" secondo la terminologia forestale toscana) effettuati nei cedui, l'allungamento dei turni e la cessazione della raccolta della lettiera. Tuttavia anche in questo caso gli incendi, numerosi e diffusi negli anni Sessanta e Settanta, hanno contribuito a diffondere il pino marittimo, molto spesso a scapito del pino domestico.

Secondo Bianchi (1984 a) nelle valli del Farma e del Merse, in provincia di Siena, il pino sarebbe stato diffuso nella seconda metà dell'Ottocento con semine in castagneti e cedui degradati. Anche qui, dunque, avrebbero agito, sia pure indirettamente, l'eccessivo sfruttamento dei boschi cedui e gli attacchi della *Phytophthora cambivora*. Nelle province di Siena e di Grosseto il pino si sarebbe ulteriormente propagato in seguito agli incendi provocati dagli eventi bellici, avvenuti in queste zone durante il 1944, oltre che, sempre verso la metà del secolo scorso, alla diffusione della *Chryphonectria parasitica* ed alla conseguente degradazione dei castagneti. Una ulteriore espansione delle pinete si è avuta ancora negli anni Settanta ed Ottanta del secolo scorso in seguito ad altri incendi e, secondo Buccianti (1974), anche prima, grazie alla consuetudine dei boscaioli di seminare il pino sul terreno smosso per l'estrazione del ciocco d'erica.

La dinamica della distribuzione del pino marittimo è stata finora ricostruita solo sulla base di segnalazioni sporadiche, talvolta incerte, per gli ultimi trecento anni. Sembra comunque di poter individuare un'avanzata delle pinete da occidente ad oriente, in stazioni in cui il pino era probabilmente già presente allo stato sporadico. Questa avanzata può essere attribuita sia ad una introduzione intenzionale da parte dell'uomo, sia ad una colonizzazione di stazioni rese disponibili dalla degradazione del bosco preesistente (cedui fortemente sfruttati, castagneti colpiti da patogeni, boschi danneggiati da incendi); quest'ultimo era costituito per lo più da latifoglie ma anche, per quanto riguarda la diffusione del pino marittimo durante l'ultimo cinquantennio, da pino domestico che, a sua volta, era stato introdotto in aree occupate da latifoglie. La colonizzazione di aree in precedenza sfruttate da colture agrarie è una situazione relativamente rara, ma vi sono vari esempi di questa situazione nel territorio delle Cerbaie. In qualche caso, tuttavia, già da alcuni decenni si è osservata una graduale sostituzione della pineta con formazioni di sempreverdi o di robinia; questo processo è più evidente quando vengono a mancare gli incendi o le utilizzazioni frequenti del ceduo. La moria del pino ora in corso, le modifiche nelle modalità di utilizzazione dei cedui, la diffusione della robinia sono tutti fattori che agiscono in modo difficilmente ponderabile sull'evoluzione del paesaggio forestale.

### **2.3. Ruolo e importanza delle pinete litoranee toscane**

*D. Pozzi*

L'areale italiano del pino marittimo gravita, in particolare, nel settore alto-tirrenico, con qualche progressione verso l'entroterra, specie lungo la valle dell'Arno che rappresenterebbe l'estremità meridionale del suo areale di indigenato (Bernetti 1987).

Una parte dei circa 60.000 ettari di pinete a pino marittimo stimati in Italia (Gambi 1983) è localizzata lungo le coste sabbiose toscane a formare una caratteristica fascia boscata litoranea, generalmente frapposta tra l'ambiente dunale ed il bosco planiziario-costiero. La consistenza di questi popolamenti può essere quantificata in circa 1.660 ettari (Gatteschi e Milanese 1990), i cui nuclei più significativi si localizzano sul litorale versiliese-pisano (190 ha nella pineta viareggina di Levante e

---

813 ha a Migliarino-San Rossore-Tirrenia), ed in provincia di Grosseto (166 ha a Castiglion della Pescaia, 100 ha a Principina a Mare, 122 ha a Marina di Alberese e 70 ha sul tombolo della Giannella). Perlopiù il contesto è quello delle pinete “domestiche” (*Pinus pinea* L.) più importanti, nei confronti delle quali la pineta “selvatica” (*Pinus pinaster* Aiton) forma una fascia boscata di protezione verso il mare, profonda generalmente qualche decina o, al massimo, centinaio di metri. Non mancano, però, casi di popolamenti svincolati da questo stretto rapporto funzionale. E’ la situazione degli oltre 70 ettari, pressochè puri, localizzati fra Pian d’Alma e Punta Ala (comune di Castiglion della Pescaia) o del popolamento della Giannella (comune di Orbetello), dove il pino marittimo è componente del bosco misto col domestico e le specie della macchia mediterranea. In termini quantitativi, quindi, si tratta di ben poca cosa, ma l’importanza di questi popolamenti litoranei in chiave silvostorica ed ecologico-funzionale è assai rilevante.

La maggior parte dell’attuale costa bassa toscana, dal litorale versiliese-pisano ai monti dell’Uccellina, si è originata in epoca storica per il progressivo processo di colmamento degli ambienti lagunari post-glaciali ad opera dei sedimenti fluviali, consentendo un graduale avanzamento verso il mare della linea di costa. Il rimaneggiamento del materiale alluvionale più fine ad opera delle correnti marine e dei venti dominanti, che su queste coste spirano mediamente da sud-ovest (libeccio), ha favorito la formazione di una pianura ondulata, caratterizzata dall’alternarsi di cordoni sabbiosi più rilevati (cotoni) e zone depresse (lame) interessate da fenomeni di ristagno idrico. In queste terre, già a partire dall’epoca tardo-comunale, si ha notizia dell’esistenza di pinete costiere, sia domestiche che selvatiche, presenti lungo i cordoni cotonali più prossimi al mare, gelosamente protette dagli statuti locali, come quello di Orbetello del 1414 o di Castiglion della Pescaia del 1418 (Gabbrielli 1995). Sono tutt’ora dibattuti l’indigenato o meno di questi popolamenti, la loro estensione ed i rapporti di mescolanza e funzionali fra la componente marittima e quella domestica; in realtà, a quest’ultimo riguardo, pare ormai assodato che si trattasse in prevalenza di pinete domestiche con presenza subordinata di marittimo, probabilmente confinato nelle porzioni più prossime al mare. E’ con il rinascimento e le grandi bonifiche medicee, prima, e lorenese, poi, che la piantagione dei pini prese un deciso impulso, interessando tanto i terreni litoranei di neoformazione (per erigere delle fasce boscate di difesa delle terre appena bonificate verso i venti marini o per costituire esse stesse opera di bonifica per la fissazione e la valorizzazione produttiva delle sterili sabbie dunali), che quelli più antichi (dove con l’impianto della pineta venne sostituita la preesistente foresta litoranea a leccio, nella logica di accrescere la redditività fondiaria pur conservando l’effetto protettivo del bosco per i coltivi retrostanti). Sempre per ragioni di maggior redditività, venne generalmente favorito l’impianto della pineta domestica su quella selvatica, che talvolta fu spinta fin quasi sulla duna litoranea, confidando sulla capacità del pino domestico di tollerare la falda salmastra e di resistere alla siccità estiva, ma sottovalutando però l’effetto dei venti marini, che in molti casi vanificarono gli sforzi danneggiando gravemente gli impianti. Proprio allo scopo di garantire una più efficace difesa a mare della pineta domestica, risalente al ‘500, a San Rossore, sulla costa pisana, nel 1771 si avviò la piantagione della pineta selvatica su tutta la fascia litoranea dall’Arno al Serchio (Gabbrielli 1982), per un fronte, quindi, di circa 10 chilometri ed una profondità di qualche centinaio di metri verso l’interno. Altri interventi congeneri erano probabilmente già stati eseguiti sul tombolo di Grosseto o lo verranno, nella prima metà del secolo successivo, all’Alberese, sul Tombolo di Pisa, a Cecina, al Puntone di Scarlino. In Versilia, invece, la piantagione della pineta selvatica sarebbe coeva, se non addirittura anteriore, a quella domestica, con interventi attuati a partire dalla fine del XVIII° secolo (Gabbrielli 1995), verosimilmente sull’esperienza degli insuccessi della limitrofa tenuta di San Rossore.

L'idea di utilizzare il pino marittimo per formare uno schermo di protezione lungo-costa per la pineta domestica, capace di difendere gli impianti in modo tanto efficace quanto la boscaglia mediterranea naturale ma economicamente ben più redditizio di questa, fu probabilmente suscitata nei selvicoltori dell'epoca osservando il comportamento di nuclei che allignavano spontaneamente sulle sabbie litoranee. Il pino marittimo, infatti, mostra una discreta capacità adattativa al severo ambiente dunale, poiché riesce bene a tollerare il salmastro, le alte temperature e, limitatamente, anche una certa siccità estiva; inoltre è capace di difendersi egregiamente dall'azione disseccante del vento marino, indirizzando lo sviluppo della chioma sui lati sottovento e prostrandosi, talvolta, verso terra le ramificazioni fin quasi ad assumere andamento strisciante. Comunque, la posizione del pino marittimo nel contesto vegetale costiero non può essere negli avamposti psammofitici di consolidamento dunale né, tantomeno, nelle depressioni igroalofile retrodunali, per ragioni, rispettivamente, di siccità estiva troppo pronunciata e di eccessiva salinità dell'acqua di falda. Esso può vegetare bene solo a partire dall'orizzonte di consolidamento post-dunale (Arrigoni 1995), che più o meno corrisponde al limite estremo raggiungibile dalla vegetazione forestale verso il mare. Qui si colloca il vertice del cuneo vegetale litoraneo<sup>13</sup> che produce l'effetto protettivo degli avamposti vegetali verso le formazioni retrostanti, consentendo così lo strutturarsi di popolamenti a statura progressivamente crescente procedendo dall'arenile verso l'entroterra (figura 2.13).

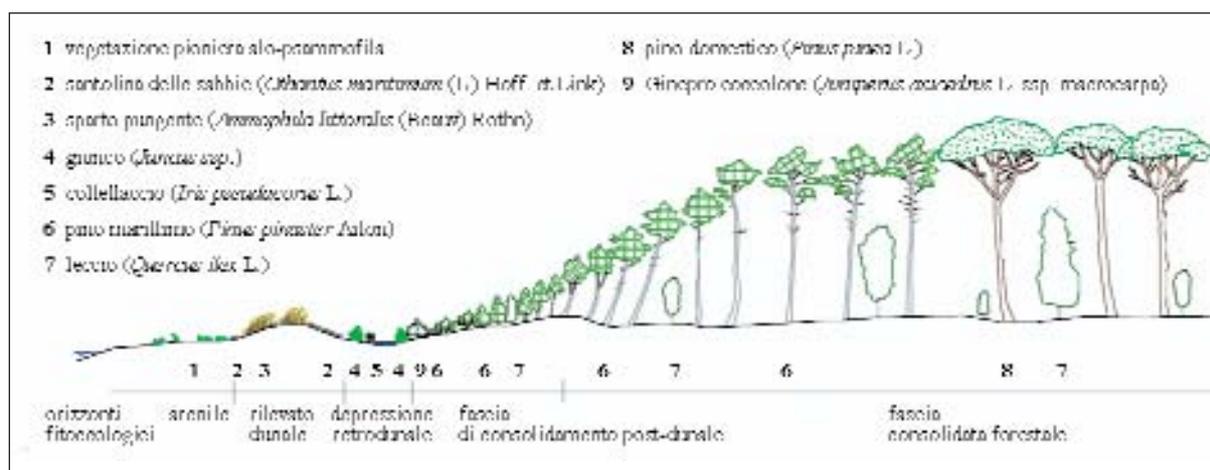


Figura 2.13. Seriazione spaziale della vegetazione dall'arenile alla pineta domestica nella Tenuta di S. Rossore.

### 2.3.1. La Tenuta di San Rossore

Nel caso della Tenuta di San Rossore, dove si trova la fascia protettiva a pino marittimo meglio strutturata dell'intera costa toscana, i rimboschimenti sono stati spinti fino ad interessare anche l'orizzonte vegetale di consolidamento post-dunale (figura 2.14.). Il pino marittimo ha, pertanto, quasi soppiantato la primitiva macchia litoranea, che oggi permane in piccoli nuclei solo nelle porzioni più esterne della fascia pinetata o nelle chiarie dove è fallito l'impianto del pino. La pineta appare quasi pura, a struttura coetaneiforme, estremamente densa e pressoché priva di rinnovazione, condizio-

<sup>13</sup> Si tratta della caratteristica struttura che assume l'insieme della vegetazione costiera, vista ortogonalmente rispetto alla linea di costa.

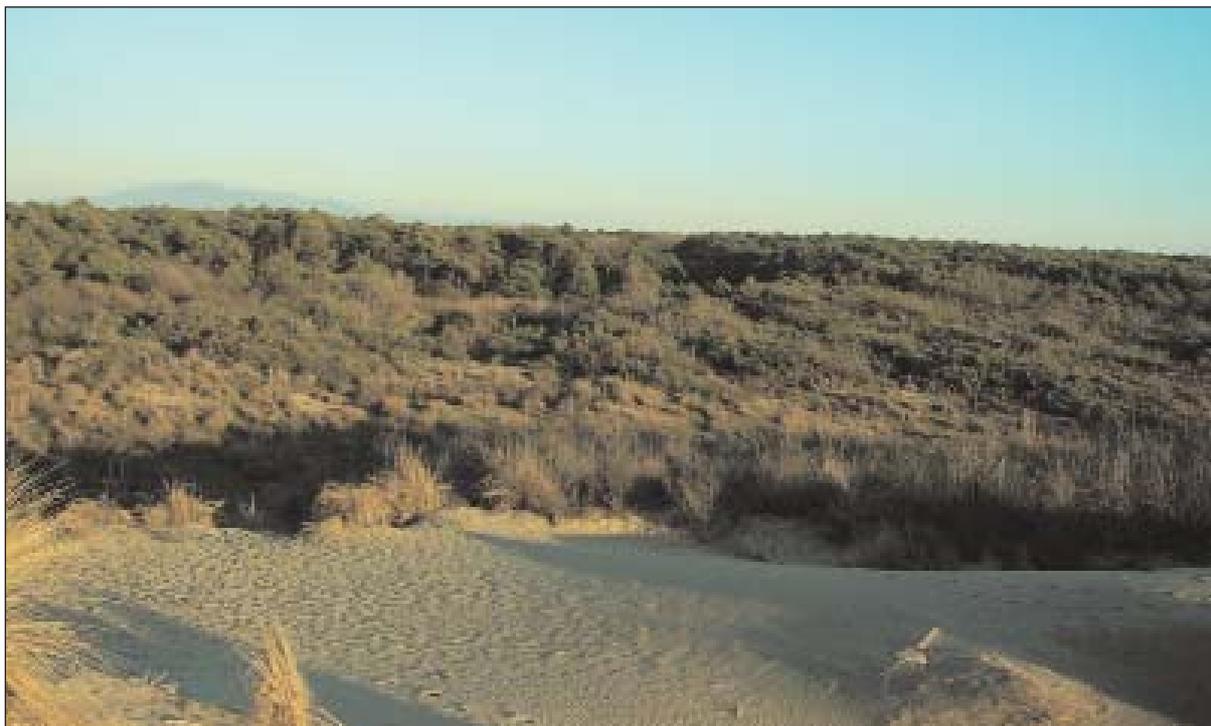


Figura 2.14. Seriazione della vegetazione costiera: sommità della duna e fascia di consolidamento retrodunale a psammofite, vertice del cuneo vegetale legnoso a pino marittimo e sporadico ginepro coccolone, pineta protettiva a pino marittimo sullo sfondo.



Figura 2.15. Vertice del cuneo costiero dove il soprassuolo legnoso a pino marittimo ha il caratteristico portamento plagiotropo ed è inframezzato da vegetazione psammofila ; la vegetazione legnosa più assurgente è disseccata a causa dei venti marini carichi di salsedine ed inquinanti.

---

ni, queste, perlomeno insolite per un bosco di protezione. La spiegazione di ciò va ricercata nella storia recente del popolamento, originatosi spontaneamente a seguito di un incendio avvenuto nel 1944 (che distrusse quasi completamente la pineta marittima a nord del Gombo) e successivamente mai diradato. Il cuneo vegetale litoraneo, quindi, è qui perlopiù costituito proprio dalla pineta di protezione, nella quale, spostandosi dalla linea di costa verso l'interno, sono ben riconoscibili tre diverse fasi strutturali:

- una fascia più esterna, profonda qualche decina di metri, dove il soprassuolo è composto da pini bassi, contorti e fittamente ramosi, con chioma verde fino a terra; essi sono talvolta inframmezzati da vuoti, occupati o meno da residui nuclei di macchia mediterranea che danno luogo ad un'insieme vegetale estremamente compatto e pressoché inaccessibile per l'intrico di fusti e rami (figura 2.15);
- una fascia intermedia, dove le chiome verdi si staccano da terra e gradualmente si innalzano fino ad occupare solo la metà o il terzo superiore del fusto, generalmente curvato verso l'entroterra; si chiude il piano delle chiome (gli unici vuoti della copertura sono riconducibili a morie o collassi strutturali) e scompaiono i nuclei di macchia mediterranea (figura 2.16);
- la fascia della pineta interna, in cui il popolamento assume struttura matura e raggiunge il massimo sviluppo ipsometrico (anche superiore ai m 20 nelle zone più protette); le piante sono però perlopiù filate (a causa dell'eccessiva densità di allevamento), aventi una chioma verde, confinata nel quarto-quinto superiore del fusto, che genera, comunque, una volta forestale sufficientemente uniforme (figura 2.17).

Questo insieme strutturale, rinvenibile anche nelle altre pinete protettive costiere e laddove ancora permane la macchia litoranea spontanea, riesce a contrastare efficacemente il propagarsi verso l'entroterra del vento marino, meglio se coadiuvato dalla presenza di una duna litoranea sufficientemente alta. Incontrando il cuneo vegetale, infatti, il vento è costretto ad innalzarsi seguendone il profilo e viene mantenuto in quota dalla compattezza della volta forestale. In tal modo la vegetazione che si trova in posizione riparata cresce senza troppe interferenze fin tanto che si mantiene al di sotto del limite superiore delle chiome, oltrepassato risente anch'essa dell'effetto limitante del vento e può svilupparsi ulteriormente solo adeguandosi alla statura che ha in quel punto il cuneo vegetale. Gli effetti negativi, quindi, si manifestano solo sulle chiome maggiormente esposte (piante poste sul margine sopravvento o emergenti dal profilo del cuneo vegetale), che evidenziano disseccamenti e col tempo assumono struttura anemotropa. Inoltre, il contatto col piano superiore delle chiome comporta un significativo rallentamento della velocità di propagazione del vento e determina una rapida deposizione delle particelle sospese, cosicché gli effetti dell'aerosol marino sulla vegetazione risultano generalmente trascurabili già a partire dai 400-500 metri dalla linea di costa, più o meno, il livello in cui attualmente si incontrano gli avamposti della pineta domestica. Solo nel caso di tempeste particolarmente violente l'aerosol giunge nelle aree più interne, ma in quantità tale da non arrecare danni significativi alla vegetazione.

In condizioni ambientali normali, quindi, gli effetti negativi del vento marino sulla vegetazione costiera di San Rossore vengono ad esaurirsi entro poche centinaia di metri dalla linea di costa. A partire dal secondo dopoguerra, proprio in coincidenza dei primi danneggiamenti del sistema dunale e della fascia vegetale di protezione ad opera del progredire dell'erosione litoranea e dello sminamento post-bellico, iniziarono a manifestarsi disseccamenti di intensità anomala. Essi si sono aggravati progressivamente negli anni successivi fino alle diffuse morie degli anni '70, particolarmente serie nelle aree poste a sud del Gombo. Qui l'erosione produsse l'arretramento della linea costa per centinaia di metri, inghiottendo quasi per intero il sistema dunale e la restrostante fascia vegetale protettiva

---

(composta da ginepri e pino marittimo). Ciò consentì ai venti marini di penetrare agevolmente nell'entroterra e di distruggere completamente le pinete domestiche piantate sui terreni di neoformazione (originati dalla progressione recente della linea di costa, fenomeno questo protrattosi almeno fino al primo dopoguerra), poste, quindi, oltre la fascia protettiva a pino marittimo settecentesca. Anche il pino marittimo si dimostrò particolarmente esposto al danneggiamento, sebbene in misura decisamente minore del domestico; più resistenti, invece, apparivano il leccio e, soprattutto, le specie fissatrici delle sabbie, come il pittosporo (*Pittosporum tobira* Aiton) e la canna litoranea (*Erianthus ravennae* Beauv.). Nel rapporto della commissione di studio promossa dal Segretariato della Presidenza della Repubblica (AA.VV. 1984) si formulò l'ipotesi, confermata da studi successivi, che gli estesi disseccamenti fossero direttamente riconducibili all'azione combinata del salmastro e delle sostanze inquinanti contenute nell'aerosol marino<sup>14</sup>. Queste, infatti, potevano raggiungere agevolmente la pineta domestica proprio per l'assenza di una efficace barriera protettiva a mare; invece, dove era ancora presente la duna costiera ed una spessa fascia vegetale protettiva (nord del Gombo), gli effetti, pur chiaramente presenti, si mostravano decisamente attenuati e perlopiù limitati agli avamposti vegetali più esposti al libeccio.

Dopo questa acutissima crisi, protrattasi fino alla metà-fine anni '80, la situazione sembra essersi stabilizzata. I fenomeni di disseccamento da aerosol marino inquinato interessano ancora in modo diffuso la fascia di protezione più esterna, ed in particolare proprio gli individui di pino marittimo. Questi si verificano, generalmente, solo in presenza delle libecciate più importanti, non seguite da precipitazioni in grado di dilavare gli inquinanti dalle chiome, che vanno perlopiù ad interessare gli apici vegetativi maggiormente esposti, senza coinvolgere l'intera pianta. La diminuzione del carico inquinante da tensioattivi, verificatasi negli ultimi 15-20 anni<sup>15</sup>, ha certamente contribuito ad attenuare il fenomeno; contemporaneamente, però, la vegetazione più sensibile e maggiormente esposta è stata, purtroppo, già completamente distrutta. A ciò si aggiunge il fatto che la vegetazione più sensibile e maggiormente esposta è stata già completamente distrutta. Attualmente, una minaccia molto più seria per la conservazione di questo popolamento e di altre pinete a pino marittimo del litorale toscano è rappresentata dall'erosione costiera. Il graduale avanzamento del mare verso l'entroterra<sup>16</sup> sta inesorabilmente demolendo gli ultimi rilevati dunali ed esporrà in breve tempo il soprassuolo all'impatto diretto del vento marino, con effetti al momento imprevedibili sulla stabilità dell'intero ecosistema forestale litoraneo, anche perché l'azione dell'aerosol marino si combinerà con l'aumento di salinità della falda. Ulteriore fonte di preoccupazione è rappresentata dalle fitopatie, ed in particolare dalla rapida diffusione dell'infestazione di *Matsucoccus feytaudi* Ducasse. Gli attacchi stanno già interessando popolamenti a pino marittimo limitrofi a San Rossore e, qualora arrivassero nella Tenuta, innescherebbero problematiche ancor più gravi dell'erosione costiera. Proprio in ragione della gravità del rischio potenziale, l'amministrazione dell'Ente Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli, a cui è delegata la gestione della Tenuta, ha promosso un programma di monitoraggio fitopatologico di dettaglio nell'ambito del progetto META della Regione Toscana. Si tenterà così di cogliere per tempo i segnali dell'arrivo della fitopatia, nella speranza di avere qualche possibilità in più per contrastarla.

---

<sup>14</sup> In particolare tensioattivi, anormalmente concentrati proprio in questo tratto di costa dalle acque dell'Arno, del Serchio e del Fiume Morto Nuovo.

<sup>15</sup> In tale periodo la biodegradabilità dei detersivi è, infatti, notevolmente migliorata.

<sup>16</sup> Si valuta che a San Rossore, negli ultimi 70 anni, l'avanzamento sia stato di diverse centinaia di metri.



Figura 2.16. Interno del cuneo vegetale a circa 150-200 m dal limite della vegetazione legnosa ove le piante arboree si elevano dal suolo assumendo portamento eretto: il pino marittimo ha il fusto contorto e inclinato verso l'entroterra; il ginepro coccolone (chioma argentea) e qualche sporadico esemplare di leccio possono insediarsi nelle lacune.



Figura 2.17. Pineta di protezione interna di pino marittimo, con presenza sporadica di leccio, a 400-500 m dal limite della vegetazione legnosa: il soprassuolo raggiunge i 20 m di altezza e assume fisionomia matura, sebbene strutturalmente fragile e squilibrato per mancanza di diradamenti; le chiome sono confinate nel quarto-quinto superiore di fusti molto esili; fin tanto che il soprassuolo rimane chiuso e il piano delle chiome compatto non si notano grandi problemi di stabilità.

## LE PINETE DELLA FASCIA COSTIERA RAVENNATE

A. Gnes

La fascia costiera della Provincia di Ravenna presenta spiccati elementi di naturalità in un continuum fra aree fortemente antropizzate ed aree ad elevata vocazione naturalistica. Gli ambienti ad elevata vocazione naturalistica sono costituiti da boschi idrofilii, paludi e prati umidi nelle zone planiziali e dune, lagune, valli salmastre, pinete e macchie arbustive negli ambienti costieri.

Le zone boschive, per quanto riguarda la vegetazione alberata, sono caratterizzate principalmente da *Pinus pinaster* Aiton (pino marittimo), piantumato, a partire da tempi antichi, per diversi scopi.

Significativa è pure la presenza di *Pinus pinea* L. (pino domestico) nelle zone di dune definitivamente consolidate e nelle piane alluvionali (Provincia di Ravenna 2000 e 2004, Barchiesi *et al.* 2000).

La fitocenosi originaria era costituita da *Quercus ilex* L. (leccio) o *Quercus pubescens* Willd. (roverella), *Quercus robur* L. (farnia), *Populus alba* L. (pioppo bianco), *Fraxinus oxycarpa* Bieb. (frassino meridionale), *Ulmus minor* Mill. (olmo campestre) e *Salix alba* L. (salice bianco), quest'ultimo nelle zone ripariali.

Di queste specie esistono ancora presenze più o meno eterogeneamente distribuite.

Tutte le specie elencate sopra hanno dovuto e continuano a competere con numerosi fattori fra cui la forte pressione antropica.

Alcuni habitat della Provincia di Ravenna sono protetti secondo l'allegato I della direttiva 92/43/CEE e fra di essi l'habitat "dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*".

Vi sono inoltre, proprio nella fascia costiera della provincia di Ravenna, alcune zone protette dalla convenzione di Ramsar (D.P.R. 357/97), molti siti di importanza comunitaria (Dir. 92/43/CEE; D.P.R. 357/97), delle zone di protezione speciale (Dir. 79/409/CEE; D.P.R. 357/97; L. 157/92), delle aree protette dallo Stato (L. 394/91) e aree protette regionali (L.R. 11/88) nonché una parte importante che rientra nell'ambito del Parco regionale del Delta del Po (L.R. 27/88) (Amministrazione Provinciale di Ravenna 2000 e 2004).

Per questa serie di condizioni è necessario porre particolare attenzione alla prevenzione e cura di questi ambienti, soprattutto nell'eventualità di infestazioni da parte di parassiti che, come in altre parti costiere d'Italia, possono provocare gravi danni al patrimonio forestale.

### Le pinete

Le pinete costiere sono costituite da due specie alloctone rispettivamente, il pino domestico ed il pino marittimo.

Il pino domestico, nel Parco Regionale del Delta del Po è diffuso lungo il litorale, dove forma fitti boschi costieri, talvolta monospecifici, come nelle pinete ravennati di Classe e San Vitale.

Il pino marittimo, specie termo-xerofila che prospera su terreni poveri e ben drenati, è assai diffuso nei boschi litoranei dove è piantato per stabilizzare le dune sabbiose; è più resistente del pino domestico ad avversità climatiche e malattie. La sua distribuzione corrisponde a quella del pino domestico. La presenza di queste due conifere è dovuta alle introduzioni effettuate dall'uomo, già in epoca storica, per lo sfruttamento del legname e dei semi eduli. La diffusione delle pinete lungo il litorale padano risale infatti al periodo Romano quando, in conseguenza dello sviluppo del porto di Classe (Ravenna), furono sfruttate le aree dunose costiere a clima mediterraneo, dove normalmente si insedia la lecceta, per la coltivazione dei pini il cui legno era adattissimo per l'industria navale. Altra specie importante delle zone costiere ravennati è il leccio.

### La Pineta di Classe

Le pinete dell'area deltizia hanno origine artificiale, in quanto con lo sviluppo del Porto di Classe in epoca imperiale, i romani procedettero alla coltivazione di pino marittimo e pino domestico, il cui legno veniva sfruttato nell'industria navale.

---

Notizie circa la presenza di pinete nell'area ravennate si hanno fin dal secolo VI d.C., ma le attuali pinete sono molto più recenti, in quanto insediate su cordoni litoranei depositatisi dopo il XII secolo d.C.

Con la caduta dell'Impero Romano d'Occidente sono state cedute da Giustiniano all'Arcivescovo Agnello, che dette il via ad un lungo e prosperoso dominio monastico delle pinete.

Nei secoli hanno subito forti riduzioni, particolarmente drastiche dagli inizi del 1900.

La pineta di Classe rappresenta la porzione intermedia dei residui nuclei dell'antica foresta, che si estendeva ininterrotta dal fiume Reno fino a Cervia. Presenta un'estensione di circa 900 ettari ed è il secondo nucleo per estensione, dopo la pineta di San Vitale (Ginanni 1774).

La pineta di Classe si trova oggi in uno stadio di avanzata naturalità, data la forte presenza di querceti termofili dominati dal leccio o da roverella e farnia, con carpino bianco (*Carpinus betulus* L.) e carpino orientale (*Carpinus orientalis* Miller). Interessanti risultano anche i prati aridi delle radure (mesobrometi con influssi mediterranei) e le bassure allagate interne al bosco, con acque da debolmente salmastre a dolci.

Tra le specie vegetali si segnala, in particolare, la presenza di *Lythrum hyssopifolia* L. (salcerella con foglie d'issopo).

### **Le criticità**

La subsidenza è nota e studiata da tempo come il principale tra i fattori di pressione negativa sui territori costieri alto adriatici ed in particolare per Ravenna.

Pure l'ingressione di acque salate nella falda sotterranea causa problemi alla flora e quindi ai delicati equilibri ecosistemici.

### **Le azioni di difesa**

Le azioni di difesa già esistenti sono molte ed articolate. Il territorio costiero ravennate è tutelato oltre che dalle leggi comunitarie anche da quelle nazionali, regionali e locali. Le pinete sono presidiate dal Comune di Ravenna, dal Ministero dell'Agricoltura e dal Parco del Delta del Po e godono di un buono stato di conservazione con buoni indici di biodiversità

### **Le ricerche da proporre per consolidare la difesa e conservazione del patrimonio boschivo del litorale ravennate**

Lo studio della pollinosi (ARPA) può collegarsi alla problematica della bioindicazione.

Lo studio della parassitologia rivolto soprattutto alle specie vegetali di maggiore interesse boschivo può avvertire dell'eventuale stato di degrado degli ambienti costieri soprattutto in relazione alla possibilità di veicolazione di nuovi agenti a causa delle movimentazioni portuali (Scossiroli 1966).

### **La durata delle ricerche e la loro strutturazione**

Una prima fase di "survey" richiederà un triennio e consisterà nello studio dei materiali esistenti e nella indagine in campo.

Una seconda fase della durata di uno/due anni consisterà nella messa a punto delle proposte più idonee per la protezione/conservazione del patrimonio boschivo delle pinete ravennate con un'ottica rivolta anche alle altre fasce boscate di tutto l'alto Adriatico.

---

## 2.4. La gestione dei rimboschimenti di pino marittimo nell'Italia meridionale e insulare

R. Mercurio <sup>17</sup>

### 2.4.1. I rimboschimenti

Nell'Italia meridionale e insulare, i rimboschimenti con pino marittimo sono stati inizialmente realizzati con l'obiettivo primario della difesa idrogeologica. A partire dagli anni '70-'80, sempre nell'ambito della promozione di attività occupazionali, sono invece prevalse le funzioni produttive.

La tecnica di preparazione del suolo e d'impianto è mutata nel tempo in funzione degli scopi dei rimboschimenti e della innovazione tecnologica.

In Sardegna (Morelli 1961 e 1962, D'Autilia *et al.* 1967), all'inizio del '900, si utilizzò dapprima la lavorazione a buche (0,30x0,30x0,30 m), combinata con la semina diretta o con la piantagione; i risultati furono sempre negativi. Nei terreni in pendenza e più degradati, si introdusse poi la preparazione a gradoni. I gradoni (larghi 0,60-1,00 m) venivano aperti manualmente secondo le curve di livello; la distanza tra i gradoni era di circa 10 m e lo sviluppo variava da 1500 a 1800 metri lineari ad ettaro. I gradoni potevano essere intercalati da piazzuole (1,20x0,80x0,50 m). Nei terreni così preparati si effettuava la semina. I risultati furono buoni, ma nei gradoni si ottenevano popolamenti molto densi, che richiedevano precoci e costanti interventi di sfollamento.

Anche in Calabria, nei terreni in pendenza, si diffuse la preparazione a gradoni; la distanza tra i gradoni era di circa 4 m e lo sviluppo variava da 2000 a 2500 metri lineari ad ettaro. Nei terreni così preparati, a fine estate si effettuava la semina. Anche in questo caso i risultati furono buoni. Nei terreni pianeggianti veniva preferita la lavorazione a strisce, seguita dalla semina.

Il pino marittimo è stato impiegato lungo i litorali insieme ad altri pini mediterranei o latifoglie (in genere acacie) per costituire fasce di protezione delle zone retrostanti (Maiolo 1999).

Dagli anni '70-'80, nell'Italia meridionale e insulare sono stati eseguiti impianti per la produzione di legno in cicli brevi; la tecnica d'impianto prevedeva la meccanizzazione delle varie operazioni.

Nei terreni con pendenze inferiori al 20% o, comunque, non soggetti a fenomeni erosivi in seguito al decespugliamento, veniva eseguita la lavorazione andante profonda (80-110 cm), secondo le linee di massima pendenza; seguiva il conguaglio della superficie e il tracciamento delle linee d'impianto. La densità iniziale era di 1100-1600 (1900) piante ad ettaro, corrispondente ad una distanza di 3x3, 3x2 e 3x1,75 m.

Nelle aree con pendenze superiori al 30%, utilizzando trattori cingolati di 150-200 HP, venivano aperti terrazzi (banchette) larghi 2-3 m, secondo l'andamento delle curve di livello. Tra i terrazzi veniva rilasciata la vegetazione naturale. L'interdistanza variava in funzione della pendenza e lo sviluppo non superava i 1200-1300 metri lineari ad ettaro. Sui terrazzi venivano eseguite lavorazioni alla profondità di 0,50-0,60 m e la piantagione su 1 o 2 file.

In seguito, per limitare gli impatti sull'ambiente si è cercato di contenere la larghezza dei terrazzi entro 1,20-1,50 m, piantando su una unica fila. L'esperienza ha dimostrato che la piantagione sull'argine esterno del terrazzo dà migliori risultati per l'attecchimento e lo sviluppo delle piante.

In tempi più recenti, in Sardegna, è stata vietata l'apertura di terrazzi con trattori cingolati privilegiando, nei terreni con pendenze maggiori del 25%, le lavorazioni localizzate effettuate con l'escavatore semovente Kamo 3x Super. Queste consistono in strisce di lunghezza variabile, larghe 0,60-

---

<sup>17</sup> Deputy Coordinator del gruppo di lavoro IUFRO "Silviculture and Management of pines" WP 1.05.15.

---

0,90 m, disposte secondo le curve di livello, intervallate da strisce non lavorate di circa 10 m. Nelle strisce lavorate vengono piantati semenzali di pino marittimo di un anno alternati con la sughera (Murgia *et al.* 1996).

In un rimboschimento di 12 anni di pino marittimo, realizzato in Sardegna per confrontare differenti metodi di preparazione del suolo (aratura profonda andante, assolcatura secondo le curve di livello, rippatura profonda andante), è emerso che l'aratura profonda a rittochino può favorire una più alta percentuale di attecchimento e lo sviluppo iniziale delle piante; mentre l'assolcatura secondo le curve di livello può meglio preservare la fertilità del suolo, ma penalizzare l'accrescimento delle piante (Fusaro e Lucci 2003), soprattutto nei suoli più fertili. Nelle stazioni più povere (suoli sottili con frequenti affioramenti di pietre e roccia), invece, può fornire risultati migliori rispetto a lavorazioni più energiche.

Le cure colturali vengono realizzate nei 3 anni successivi alla piantagione per assicurare la definitiva affermazione delle piantine. I risarcimenti si effettuano nella stagione successiva all'impianto ed in genere, considerato l'elevato attecchimento, interessano non più del 10-15% delle piante. Soprattutto in ambiente mediterraneo, le lavorazioni superficiali sono di rilevante importanza per contenere lo sviluppo della vegetazione erbacea e arbustiva, ridurre il rischio d'incendio e migliorare lo stato idrico del suolo. Laddove non vi siano limiti dovuti alla pendenza e alla distanza d'impianto, vengono eseguite con erpici effettuando due passaggi incrociati tra le file, ad una profondità di 10-15 cm. Gli erpici a dischi, ad esempio, oltre a estirpare la vegetazione e a rimescolarla con la terra, creano una superficie piuttosto rugosa e, almeno inizialmente, più favorevole all'infiltrazione dell'acqua e meno suscettibile al ruscellamento e all'erosione (Lucci 1993). Di solito le lavorazioni vengono eseguite 2-3 volte l'anno: in primavera, prima della fioritura delle erbe e arbusti, e in estate. Nell'interfilare le lavorazioni superficiali meccaniche sono integrate con la sarchiatura manuale<sup>18</sup> attorno alle piantine. In concomitanza con la sarchiatura si pratica anche una depressione attorno alle piantine per favorire la raccolta delle acque. Nel caso di terreni in pendenza e con preparazione del suolo localizzata ci si limita a interventi lungo il filare o attorno alla piantina. Quando le chiome stanno per venire in contatto, l'ombra deprime lo sviluppo delle specie erbacee e arbustive. In queste condizioni, di solito, le lavorazioni superficiali non sono più necessarie. Normalmente, anche negli impianti a carattere produttivo, non si eseguono concimazioni post-impianto o irrigazioni.

In Sardegna, nei rimboschimenti tradizionali del Monte Limbara, sono stati riscontrati incrementi medi di 5 m<sup>3</sup> a 19 anni (D'Autilia *et al.* 1967). Se si considera la tecnica colturale adottata, tali incrementi devono essere considerati abbastanza significativi. Una prima serie di valutazioni effettuata sugli impianti a carattere produttivo più recenti conferma la notevole vigoria del pino marittimo. Sugli altipiani granitici con forti limitazioni pedologiche e climatiche, emerge, in particolare, la provenienza di Corsica. In ogni caso, in queste situazioni, il pino marittimo è la specie che, rispetto ad altre conifere (pino radiata - *Pinus radiata* D. Don., pino laricio - *Pinus laricio* Poiret. e cedro dell'Atlante - *Cedrus atlantica* Man.), si è meglio adattata (Mercurio 2000).

Su terreni silicei dell'Isola d'Elba, in impianti lavorati a gradoni, a 18 anni è stato rilevato (Eccher 1974) un incremento medio annuo di 4,1 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e, a 27-29 anni, un incremento medio annuo di 6,0-9,1 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Mercurio 1984, dati non pubblicati).

In Calabria, nelle Serre vibonesi, sono stati eseguiti impianti a 700-750 m di quota, su terreni profondi e ben drenati, derivanti da rocce metamorfiche tra cui i paragneiss e scisti biotitici. La forma dei fusti non è di buona qualità, gli incrementi medi annui, a 22 anni, variano da 10 a 17 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> con una me-

---

<sup>18</sup> La sarchiatura consiste nella sminuzzatura della crosta superficiale del terreno fino a 3-4 cm.

---

dia di 13 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Mercurio 1999). In impianti di 19 anni, realizzati su rocce scistoso-cristalline della Catena costiera, sono stati misurati incrementi medi annui di massa totale variabili da 16,1 a 21,1 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Menguzzato 1995).

I dati dimostrano che il pino marittimo presenta elevata rapidità di accrescimento nella fase giovanile e adattabilità a suoli degradati (Mercurio 2000 e 2003). A fronte di risultati in genere positivi, i rimboschimenti di pino marittimo, come quelli di altre conifere, non sono stati adeguatamente curati nella fase successiva alla piantagione. L'omissione di sfollamenti e diradamenti, oltre a ridurre la stabilità dei popolamenti, renderà assai problematici i futuri interventi colturali.

#### **2.4.2. Linee di gestione**

I rimboschimenti di pino marittimo si possono suddividere in due fasce d'età: 20-30 anni e 50-60 anni. In relazione alla tecnica d'impianto e di coltivazione, agli esiti e alle funzioni si possono individuare varie linee di gestione:

- 1) Rimboschimenti con funzioni protettive
  - a) Mantenimento del pino marittimo in purezza
  - b) Rinaturalizzazione dei rimboschimenti
- 2) Rimboschimenti con funzioni produttive.

##### *2.4.2.1. Rimboschimenti con funzioni protettive*

###### *a) Mantenimento del pino marittimo in purezza*

Queste condizioni si verificano dove vi sono condizioni ambientali favorevoli al pino marittimo (es. suoli minerali, adeguato regime termo-pluviometrico) e situazioni stazionali (pendenza elevata, accidentalità) ove è richiesta una copertura arborea costante e una piena funzionalità dei popolamenti. Nei rimboschimenti giovani è importante assicurare l'adozione di idonee misure per la prevenzione degli incendi e la realizzazione di tagli intercalari (sfollamenti e diradamenti).

Gli sfollamenti e i diradamenti dei rimboschimenti di pino marittimo sono stati oggetto di numerose esperienze (Ciancio 1970 e 1973, Eccher 1974, Ciancio *et al.* 1989, Mercurio 1989, Baldini *et al.* 1993, Mazza e Mercurio 1998).

Gli sfollamenti sono indispensabili perché consentono di regolare, fin dai primi anni, il rapporto ipso-diametrico delle piante e quindi ridurre i fenomeni di allettamento e di piegamento, assai frequenti nelle pinete di pino marittimo. Questa pratica interessa oggi solo i soprassuoli che si originano da incendio. Anche i diradamenti, come è noto, producono importanti effetti positivi sul soprassuolo, tra i quali:

- miglioramento dello stato idrico del suolo e della disponibilità delle risorse nutritive,
- possibilità di disporre di redditi intermedi,
- miglioramento dello stato fitosanitario,
- aumento della stabilità meccanica e biologica,
- valore mercantile degli assortimenti finali più elevato.

I rimboschimenti tradizionali, non sottoposti con continuità e razionalità ai tagli intercalari, presentano in genere densità elevata. In questi casi, data la estrema variabilità delle situazioni, le modalità d'intervento devono essere valutate caso per caso. A titolo orientativo, al fine di regolarizzare la distribuzione delle piante del popolamento, si potrebbero prevedere:

- fino a 30 anni, diradamenti selettivi, di tipo misto, molto intensi (da interessare fino al 40% delle piante);
- da 30 a 50 anni, diradamenti selettivi, di tipo basso, meno intensi (da interessare il 20-30% delle piante), in modo da giungere, a 40-50 anni, ad una densità definitiva di 300-500 piante ad ettaro.

---

Per quanto riguarda i rimboschimenti di 50-60 anni, tenuto conto che oltre i 30-40 anni i ritmi di accrescimento sono particolarmente ridotti (Gualdi 1979, Bianchi 1984a), si devono prevedere tagli finali di rinnovazione.

I trattamenti selvicolturali di riferimento per attenuare gli impatti ambientali e paesaggistici sono:

- il taglio a strisce, di larghezza pari a 2 volte l'altezza delle piante, su superfici di 1000-2000 m<sup>2</sup> (con o senza il rilascio di piante portaseme) al fine di ottenere, specialmente laddove si eliminano gli orizzonti organici, una abbondante rinnovazione naturale (Buccianti 1974).
- il taglio a buche, secondo le esperienze di Bianchi (1984b), di una estensione di 500-1000 m<sup>2</sup>. Le buche dovranno essere aperte su tutta la particella e distribuite a distanze abbastanza regolari, per evitare una eccessiva vicinanza. La localizzazione delle buche dovrebbe essere guidata da criteri colturali. Indipendentemente dal tipo di trattamento, il rilascio di gruppi di piante o di singoli soggetti può favorire l'aumento della biodiversità e della diversificazione strutturale.

#### b) Rinaturalizzazione dei rimboschimenti

L'obiettivo è di favorire, attraverso un adeguato percorso colturale, la progressiva riaffermazione delle formazioni autoctone e quindi l'aumento della complessità e della diversità specifica del sistema.

L'avvio di processi di rinaturalizzazione è auspicabile ove:

- il pino marittimo sia stato impiegato in ambienti inadeguati, in presenza di forti limitazioni ecologiche (scarse e discontinue precipitazioni, ventosità, ecc) e di risultati scadenti,
- vi siano le condizioni stazionali favorevoli per una evoluzione verso formazioni più stabili e interessanti dal punto di vista ecologico, paesaggistico e economico,
- sia opportuno intraprendere un'azione di miglioramento e conservazione del suolo.

Nei giovani rimboschimenti, eseguiti con sesti d'impianto regolari, si possono realizzare diradamenti geometrico-sistematici che eliminino 1 o 2 file ogni  $n$  file; nelle strisce così aperte si possono introdurre le latifoglie (leccio, sughera, ecc.). La progressiva eliminazione del pino, attraverso successivi diradamenti di tipo selettivo, dovrebbero favorire lo sviluppo delle latifoglie stesse.

Nei soprassuoli più adulti, dove le latifoglie autoctone si siano già insediati sottocopertura, si può aprire ulteriormente il soprassuolo con interventi puntuali e gradualmente che partano dai nuclei di latifoglie. Nei tratti più densi, si può procedere al progressivo smantellamento del pino creando piccole aperture che inneschino i processi di rinaturalizzazione.

#### 2.4.2.2. Rimboschimenti con funzioni produttive

I rimboschimenti che a 20 anni presentano incrementi medi annui superiori a 13 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e siano posti in specifici contesti ambientali ed economici, si considera che abbiano una prevalente funzione produttiva. La gestione degli impianti eseguiti con i criteri propri dell'arboricoltura da legno può essere attuata, con i dovuti adattamenti, secondo i moduli colturali proposti da Mercurio e Minotta (2000).

a) *Impianti per la produzione di materiale da sega di piccole dimensioni o da triturazione (densità iniziali di 1600-1900 piante ad ettaro e distanze, rispettivamente, di 3x2 m e di 3x1,75 m). Il primo diradamento si può effettuare a 10 anni con il sistema geometrico-sistematico, asportando 1 fila su 3 e attuando la spalatura fino a 2 m. Dopo 8-10 anni si può prevedere un secondo intervento selettivo o geometrico-sistematico da condurre in senso perpendicolare al primo. La durata del ciclo colturale è di 25-30 anni. Si può prevedere il reimpianto del pino marittimo o di specie diverse.*

b) *Impianti per la produzione di materiale da opera (densità iniziali di 1100 piante ad ettaro, distanze di*

---

3x3 m e spalatura a 8-10 anni). Il primo diradamento geometrico-sistematico si esegue a 15 anni con l'eliminazione di 1 fila su 3 o su 4. Successivamente si attuano 2-3 diradamenti a carattere selettivo. Le potature si eseguono sulle piante che arriveranno alla fine del ciclo fino ad un'altezza di 6 m. La durata del ciclo colturale è di 40-50 anni. Si può prevedere il reimpianto del pino marittimo o di specie diverse.

## 2.5. Boschi ed arboreti da seme in Italia

### 2.5.1. Il reclutamento dei "materiali di base": Il pino marittimo nel Libro Nazionale dei Boschi da Seme

V. Perrone

Nel 1948 il Pavari, sulla base delle conoscenze tecnico-scientifiche dell'epoca e in raccordo con le esigenze di politica forestale del momento, iniziò a scegliere, su incarico della Direzione Generale Economia Montana e Foreste, i primi boschi da destinare alla raccolta del seme.

Il lavoro di Pavari e dei suoi collaboratori si concluse dopo 12 anni con la pubblicazione della prima edizione del Libro Nazionale dei Boschi da Seme (LNBS). Si tratta di un repertorio di boschi, a cui viene riconosciuta la possibilità di avere discendenza in relazione alle loro pregevoli caratteristiche morfo-biologiche.

Il LNBS fornisce per ogni bosco una descrizione delle caratteristiche stazionali e delle condizioni del soprassuolo, nonché altri elementi di carattere generale e logistico (estensione, ubicazione, proprietà, accessibilità, ecc.).

I criteri di scelta dei boschi prendevano in considerazione diversi aspetti: a) ubicazione dei soprassuoli in rapporto alle disponibilità di manodopera e alla viabilità; b) superficie minima (non minore di 10 ha ad esclusione delle specie esotiche); c) età; d) stato fitosanitario.

Il reclutamento di boschi non autoctoni è ammesso solo previa verifica del loro genotipo. Per una informazione completa sui criteri di reclutamento, si rimanda il lettore all'allegato I° della Direttiva 66/404 che, comunque, aggiunge ben poco ai criteri di selezione del Pavari.

Particolare attenzione era riservata alle caratteristiche morfologiche delle singole piante, come forma e dirittezza del fusto, sviluppo e altezza di inserzione della chioma, caratteristiche dei rami, proprietà tecnologiche del legno e produttività.

Si teneva, altresì, conto dei diradamenti e del trattamento e, quando capitava l'opportunità, venivano segnati gli individui di particolare pregio ai fini di una successiva selezione individuale.

Solo i boschi che presentavano un'alta percentuale di "buoni fenotipi" avevano la possibilità di essere reclutati.

Alla data del 30 aprile 1963 risultavano iscritti 84 boschi di conifere (13 specie), per una superficie complessiva di 16.847 ha.

Successivamente (1966), la Direttiva CEE 66/404 stabilì i criteri di scelta dei "materiali di base", suggerendo, tra l'altro, di accordare la preferenza a soprassuoli autoctoni, sufficientemente isolati da fonti di polline inquinanti, e dotati di una produzione di buona qualità tecnologica e/o superiore. Nella scelta dei boschi da seme, per lo più basata sul fenotipo, è sempre presente il rischio che il giudizio del selezionatore, anche quando agisca secondo i criteri più opportuni, possa essere influenzato negativamente dall'ambiente che condiziona l'espressione dei caratteri.

Ad ogni modo, se i criteri di scelta sono abbastanza rigorosi e, soprattutto, se si effettuano adeguati diradamenti selettivi, combinando così la selezione per boschi-plus con la selezione fenotipica per in-

---

dividui, la selezione per boschi da seme rappresenta un decisivo passo avanti rispetto alla selezione razziale. Il LNBS è soggetto a revisione periodica: nel 1975, infatti, è stata pubblicata una seconda edizione aggiornata, che comprende 132 boschi da seme, alcuni anche di latifoglie. Ad oggi, nel LNBS risultano iscritti 11 boschi da seme di pino marittimo, di cui 3 in Liguria (vedi cap. 2.6.1) e 8 in Toscana.

Il pino marittimo, in quanto specie colonizzatrice e frugale, è stato molto diffuso nel rimboschimento, anche fuori del suo areale. Se usato correttamente a livello di entità sottospecifiche, si presta per essere impiegato con buone prospettive di successo nell'arboricoltura da legno. In condizioni pedoclimatiche e colturali ottimali e cioè nei territori sub-litoranei e nelle varianti più igrofile dei consorzi xerofili del *Quercetum ilicis* manifesta una elevata produttività collegata con forti tassi di accrescimento. Anche le caratteristiche qualitative del legno di alcune provenienze (Poggio Adorno – Cerbaie) si sono rivelate particolarmente adatte per fibratura e nodosità nell'arredo-legno e superiori ai legnami di pino importati dal nord Europa.

Esistono sicuramente nell'areale del pino marittimo diverse entità sottospecifiche a significato razziale, ancora in parte sconosciute, e cioè razze oceaniche, razze mediterranee, razze di montagna, razze di pianura, ecc. e all'interno di queste ulteriori differenziazioni.

La conoscenza di queste entità meriterebbe un serio approfondimento sia per un impiego più razionale della specie sul territorio sia per meglio conoscerne le potenzialità.

Oggi, questo aspetto riveste molta importanza, anche per l'individuazione di eventuali ecotipi locali o singole piante resistenti al *Matsucoccus feytaudi* Ducasse.

Questo materiale può costituire quindi la base di partenza per continuare il lavoro di selezione che in parte, salvo poche occasioni, si è interrotto con la delega alle Regioni delle funzioni relative alla disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento (L. 22/05/1973 n. 269). E' previsto, infatti, che i popolamenti già iscritti al LNBS siano riportati nel registro dei "materiali di base", salvo parere contrario delle regioni o province autonome competenti per territorio (D.Lgs. 386/03, art. 10, comma 1).

Il grado di miglioramento genetico che si può conseguire con la selezione per boschi da seme dipende essenzialmente dal grado di correlazione fra fenotipo e genotipo.

## ASPETTI GENETICI NELLA PROVISTA DEL SEME

### I presupposti tecnico-scientifici per la provvista del seme

#### *Polimorfismo adattativo*

Nei loro areali le specie forestali incontrano condizioni ambientali molto diverse e a queste si adattano in rapporto all'azione selettiva dell'ambiente che elimina via via gli individui inadatti.

Pertanto, le specie a vasto areale presentano una variazione dei caratteri in modo più o meno parallelo con le condizioni ecologiche.

Nei popolamenti naturali, è dato osservare tre tipi di variazione :

- una variazione clinale o progressiva, legata a fattori ambientali che si modificano linearmente lungo una - prefissata direzione;
- una variazione ecotipica, in genere brusca e a corta distanza, collegata ad uno o più fattori ambientali che cambiano rapidamente;
- una variazione individuale riferibile ai sistemi di riproduzione delle specie prevalentemente allogame.

---

Una stessa specie può esprimere una variazione clinale per certi caratteri, ecotipica per altri.

Le variazioni, clinale ed ecotipica, sono correlate alle caratteristiche dell'habitat e perciò sono di natura adattativa; si manifestano entro la specie, tra le popolazioni.

Le variazioni individuali, viceversa, sono in prevalenza, ma non esclusivamente, di natura non adattativa, perché sono collegate alla separazione e ricombinazione dei geni nel processo riproduttivo; si manifestano entro le popolazioni.

L'insieme delle variazioni rappresenta la variabilità genetica intraspecifica, che è molto utile nella pratica forestale allorché si procede a nuovi impianti.

#### *Le entità sottospecifiche – le razze*

La differenziazione delle entità sottospecifiche (varietà, forme, razze, ecotipi, ecc.) è collegata all'azione selettiva dell'ambiente che nel corso del tempo elimina gli individui portatori di combinazioni geniche sfavorevoli.

Pertanto, le specie che hanno un areale che si estende per molti gradi di latitudine e longitudine e, come tale, caratterizzato da una molteplicità di stazioni, molto diverse per condizioni climatiche ed edafiche, vengono a frazionarsi per effetto della selezione naturale in un numero corrispondentemente ampio di entità sottospecifiche. Queste possono essere distinte da caratteri di natura morfologica e allora hanno un significato essenzialmente sistematico come sottospecie, varietà, forma. Se, invece, diversificano per caratteri di natura biologica o per attitudini ecologico-culturali, si configurano come razze (razze climatiche, razze edafiche, razze ecologiche o ecotipi, ecc.)

Talvolta, le caratteristiche di ordine razziale si associano anche caratteristiche morfologiche.

Le razze, segnatamente quelle riferibili ad un certo habitat comunemente denominate ecotipi, sono legate a precise condizioni ecologiche corrispondenti a caratteristiche biologiche particolari (resistenza al freddo, alla siccità, ecc.). Dal punto di vista genetico non sono entità omogenee ma comprendono generalmente popolazioni di biotipi o di individui a costituzione genetica diversa e presentano dentro l'areale una localizzazione, per lo più, ben definita.

Per essersi originati sotto l'influenza dei fattori climatici, edafici e biotici che operano nella selezione naturale, gli ecotipi rappresentano *popolazioni adattate* e, come tali, capaci di superare gli eccessi podoclimatici e le avversità biotiche delle zone di adattamento, possedendo un comportamento più o meno simile nei rapporti delle reazioni ad uno o più fattori ambientali.

Non sempre, però, gli ecotipi locali o quelli di cui è certa l'adattabilità ad un determinato ambiente sono dotati di quelle caratteristiche di pregio, come velocità di crescita, qualità del legno, ecc. che il selvicoltore cerca.

Tuttavia, non si può sottacere che in molti casi gli ecotipi locali forniscono, in mancanza di alternative certe, il seme di più sicuro successo; non solo, ma è auspicabile che essi siano conservati integri, come fonte di diversità biologica per i futuri programmi di miglioramento genetico.

L'importanza della razionale utilizzazione delle entità sottospecifiche esistenti in natura è ormai acclarata. Un uso corretto di tali entità consente al selvicoltore di evitare i trasferimenti impropri di materiale generativo e di contenere, nel contempo, l'inquinamento genetico delle popolazioni locali.

### **2.5.2. Variabilità genetica del pino marittimo**

*F. Ducci*<sup>19</sup>, *M. Vannuccini*

Il pino marittimo presenta una discreta variazione adattativa che è stata messa in evidenza nel corso di vari studi e ricerche. Il fatto stesso che *Pinus pinaster* Aiton sia stata descritta tassonomicamente con un numero elevato di sinonimi è indice dell'esistenza di variabilità sottoforma di razze ed eco-

---

<sup>19</sup> *Coordinator del gruppo di lavoro IUFRO "Breeding and genetic resources of Mediterranean conifers" WP 2.02.13.*

tipi.

Già Fieschi (1932) e Colaone (1971) hanno distinto alcuni gruppi di queste in base alla struttura anatomica degli aghi e del loro numero di canali resiniferi: aghi più corti e numero maggiore di canali resiniferi nelle provenienze nord-africane e viceversa in quelle dell'areale settentrionale.

Sauvageot (1976) ha dimostrato che le razze dell'area mediterranea hanno contenuti superiori di sadio negli aghi.

Baradat *et al.* (1979) sulla base di analisi dei terpeni effettuate su un larghissimo ventaglio di popolazioni, hanno potuto distinguere la popolazione corsa dalle altre mediterranee e quella landese dalle portoghesi.

Destremau *et al.* (1982) ammetteva l'esistenza di almeno 5 gruppi di provenienze affini:

- I. la razza atlantica (Portogallo e Francia atlantica);
- II. la razza provenzale (costa provenzale, ligure e tirrenica);
- III. la razza insulare di Corsica e Sardegna (di ottimo fenotipo);
- IV. la razza continentale di montagna, derivante dal frazionamento dell'areale (in Spagna, Portogallo e Marocco) durante il periodo quaternario, che ha dato origine a meta-popolazioni rimaste isolate;
- V. la razza nordafricana costiera, che include anche la provenienza di Pantelleria, quella considerata più xerotollerante.

Nel 1984 Baradat (1986) ha compiuto un viaggio di esplorazione nell'areale italiano del pino marittimo. Lo scopo fu di raccogliere campioni per effettuare studi chemiotassonomici impiegando l'analisi delle oleoresine terpeniche. I risultati permisero di differenziare cinque grandi gruppi regionali di provenienze. Essi sostanzialmente confermano la divisione accettata da Destremau *et al.* (1982) ad esclusione delle popolazioni sarde, non più aggregate a quelle corse. In particolare, il lavoro sulla variazione dei terpeni colloca le popolazioni italiane in posizione intermedia tra la *razza del Maghreb*, quella *mediterranea continentale* e la *razza corsa* (tabella 2.2).

Tabella 2.2. Regioni di provenienza italiane secondo Baradat (1986).

| <i>Provenienza</i>                                | <i>Regione di provenienza secondo i risultati di Baradat (1986)</i> |
|---|---|
| Fontanin (Im), bosco da seme n. 2                 |   |
| Monte Pino (Ss)                                   | Gruppo mediterraneo continentale                                    |
| Tocchi (Siena), bosco da seme n. 118              | Gruppo intermedio perimediterraneo                                  |
| Melograno – S. Casciano (Fi), bosco da seme n. 80 | continentale - Maghreb  |
| Poggio Adorno (Pi), bosco da seme n. 48           |   |
| Val Freddana (Lu), bosco da seme n. 41.           |   |
| Genova  |   |
| Monte Limbara (Nu)                                |   |
| Montagna Grande – Pantelleria                     | Gruppo del Nord Africa - Maghreb                                    |
| Cuddia Attalora – Pantelleria                     |   |
| Portofino (Ge), bosco da seme n. 1                | Gruppo di Corsica   |
| Lucca (popolamenti artificiali?)                  |   |

Sulla base di questa variabilità osservata, le popolazioni italiane e, in particolare, i boschi da seme afferenti al vecchio Libro Nazionale dei Boschi da Seme (L. 269/73) possono essere ripartiti in quattro dei cinque gruppi sopra citati (figura 2.18).

Giannini *et al.* (1992) hanno mostrato, confrontando il comportamento di provenienze sarde, toscane, portoghesi e corse, una volta di più la marcata variabilità intraspecifica del pino marittimo per

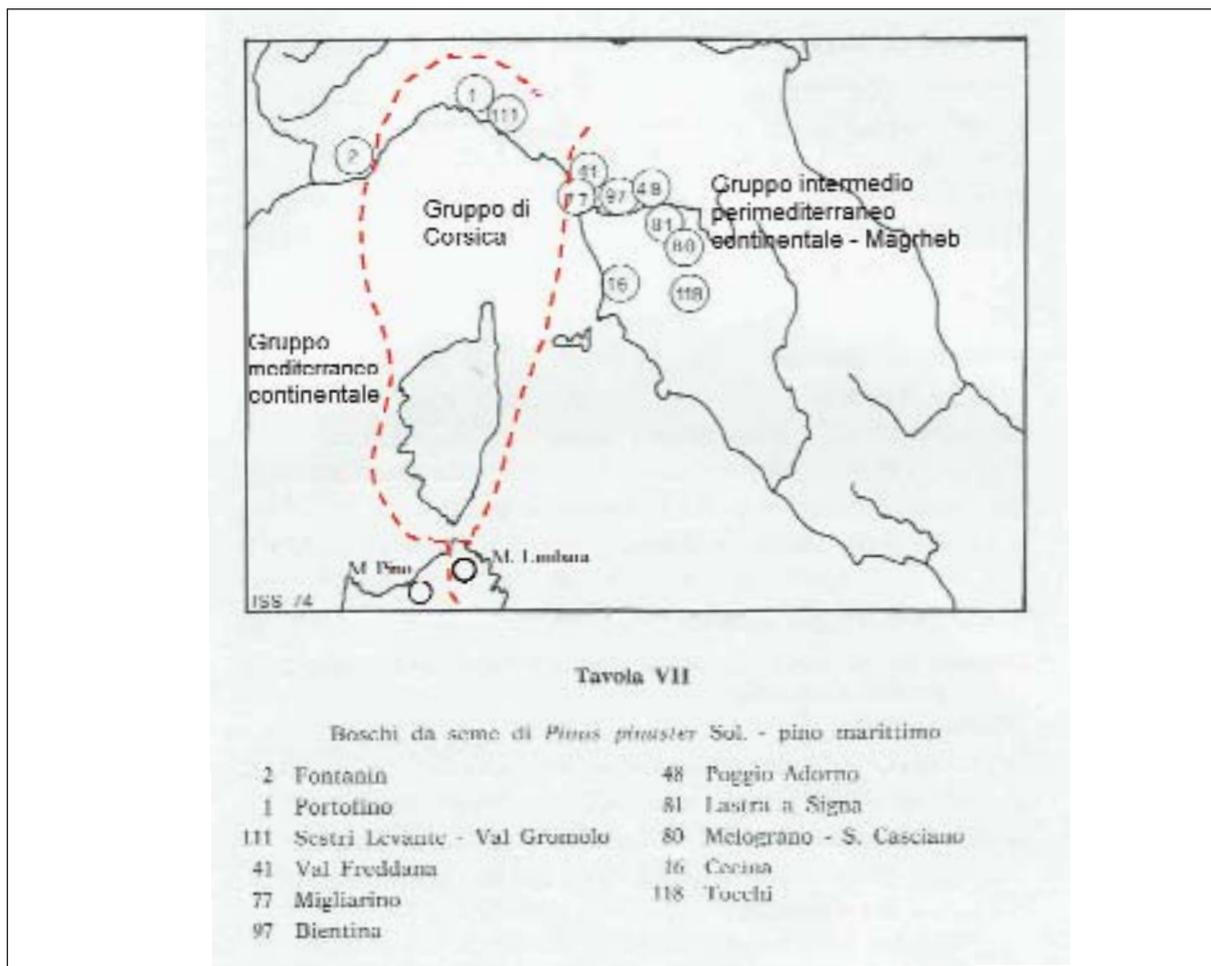


Figura 2.18. Suddivisione delle popolazioni italiane centro settentrionali in gruppi di affinità genetica secondo le analisi terpeniche di Baradat (1986). Le popolazioni di Pantelleria afferiscono interamente al gruppo nord-africano. (Figura modificata da Morandini e Magini 1975).

quanto riguarda forma e portamento. In particolare fu messa in evidenza la possibilità di selezionare razze di buon accrescimento e portamento come quelle portoghesi. Queste ultime, adattate al mite clima atlantico, sono risultate tuttavia poco resistenti alla variabilità del clima mediterraneo, che può presentare fenomeni di gelo con una certa frequenza.

Barman *et al.* (1994), impiegando come marcatori i contenuti proteici totali degli endospermi primari dei semi, hanno suddiviso le popolazioni analizzate in 3 grandi gruppi: un *gruppo atlantico occidentale* dal Portogallo alla Corsica, un *gruppo mediterraneo orientale* comprendente Sardegna e Italia, un *gruppo nord africano marocchino*. Viene confermata, pertanto, la tendenza già intuita con i marcatori terpenici.

Nonostante questa variabilità intraspecifica ormai ben delineata, non sembra tuttavia esservi totale conferma per l'esistenza di variabilità intraspecifica anche per la resistenza a patogeni. Nel caso di *Melampsora pinitorqua* (Desprez-Loustau e Baradat 1991), su sedici provenienze provate in Francia nessuna ha mostrato particolare resistenza, nemmeno gli ibridi interrazziali. Sul piano pratico questo rende difficile il lavoro dei patologi per creare linee resistenti su base razziale.

Per quanto riguarda *M. feytaudi*, invece la variazione razziale sembra evidente. Schvester (1982) e Schvester e Ughetto (1986) hanno trovato che le provenienze Cuenca (Spagna) e Tamjoute (Maroc-

---

co) sembrano relativamente resistenti, mentre purtroppo quelle del gruppo continentale mediterraneo e quelle intermedie (Maures), tra cui anche le liguri (Genova), probabilmente lo stesso materiale usato precedentemente da Baradat (1986), sono apparse fortemente suscettibili.

Per quanto riguarda gli aspetti produttivi Fusaro (1997), ha osservato che il gruppo corso (origine Vivario), in ambiente mediterraneo italiano, presenta i migliori risultati, mentre i materiali iberici e marocchini sono di minore qualità. Al solito è stata confermata la maggiore suscettibilità del materiale ligure, toscano e corso al *M. feytaudi*.

Relativamente alla disponibilità di materiali di base, Topak (1997) riporta 35 boschi da seme “selezionati” per il Portogallo, 14 per la Spagna, 65 per la Francia, 11 per l’Italia, 3 per la Turchia. Materiali “controllati” (arboreti da seme o boschi da seme) sono presenti solo in Francia (5) relativi alla regione di provenienza delle Lande. La razza nord africana è rappresentata, nell’ambito dei materiali ufficialmente iscritti a registri, da 12 popolazioni del Marocco localizzati nelle regioni del Rif Atlantico, del medio e dell’alto Atlante.

In Italia, i materiali di base iscritti sono attualmente soggetti a revisione in relazione all’applicazione, a livello regionale, del nuovo decreto legislativo 386/03 (Ducci *et al.* 2004). In particolare, la Toscana ha già avviato il riesame di questi soprassuoli, affidandolo al CRA - Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo. Il lavoro è stato impostato tenendo conto della necessità di previsione del fabbisogno di strobili e semi, ma anche avendo in mente l’importanza dei boschi da seme quale strumento fondamentale ed efficace per la gestione delle risorse genetiche (per i boschi da seme della Liguria vedi cap. 2.6.1 e per gli arboreti da seme italiani vedi cap. 2.5.4).

### **2.5.3. Evoluzione e gestione dei boschi da seme in Toscana<sup>20</sup>**

*F. Ducci, A.L. Freschi, M. Vannuccini*

La revisione dei boschi da seme, effettuata a distanza di oltre quarant’anni dalla loro istituzione, ha mostrato una significativa evoluzione dei soprassuoli. In questo periodo la natura ha fatto il suo corso sotto l’influenza delle mutate condizioni ecologiche e dell’invecchiamento dei soprassuoli stessi. Cause fondamentali, spesso concomitanti, legate all’ecologia della specie, hanno compromesso in molti boschi da seme qualsiasi possibilità di affermazione della rinnovazione. Tra tali cause, si menziona in particolare: la riduzione degli incendi, la riduzione dei trattamenti colturali nelle pinete, la mancanza di ripuliture nel sottobosco collegate con le utilizzazioni di erica arborea e l’invecchiamento dei cedui sotto le pinete. Si è notato, che non è applicata quasi nessuna forma di gestione che tenga conto delle caratteristiche ecologiche della specie. Questo, nel volgere di pochi decenni, potrebbe compromettere seriamente l’esistenza di importanti complessi forestali. In molti casi, inoltre, la mancanza di viabilità interna scoraggia qualsiasi forma di intervento o di razionale organizzazione di possibili raccolte di seme.

Non è un caso che, già durante il lavoro di revisione, sia stata segnalata la necessità di sopprimere dai registri ufficiali 5 su 8 dei vecchi boschi da seme. In alcuni casi, come quelli delle riserve costiere di Cecina (n. 16, ha 40) e di Migliarino (n. 77, ha 80), i venti marini inquinati, lo status di piantagioni artificiali e la cattiva qualità del materiale, probabilmente correlata anche alla scarsa adattabilità di questo, hanno da tempo sconsigliato l’effettuazione di raccolte di seme. Inoltre, la sospensione pressoché totale di interventi selvicolturali fa prevedere la rapida evoluzione del bosco verso una macchia alta a leccio.

---

<sup>20</sup> Lavoro svolto nell’ambito della Convenzione CRA-ISSA/ARSIA “LIMABFOR I”.

---

In altri casi, come per la Riserva biogenetica di Montefalcone (LU) (n. 48, 800 ha) la fortissima incidenza di attacchi del *M. feytaudi* sulle classi giovanili, l'età media avanzata e la densa copertura arborea ed arbustiva rendono precario l'impiego del soprassuolo come base genetica. A conferma di quanto sopra accennato, l'unica area in rinnovazione è quella percorsa da un incendio nel 2001. I boschi di Bientina (n. 97, PI, ha 64) e di Lastra a Signa (n. 81, FI, ha 12) sono stati scartati rispettivamente per la forte presenza di *M. feytaudi* il primo e per abbandono colturale, scarsa qualità fenotipica e ridotta superficie il secondo.

I tre soprassuoli ritenuti ancora idonei, che coprono in totale una superficie di 672 ha sono: Val Freddana (LU), n. 41, ha 50; Melograno (FI), n. 80, ha 47; Tocchi (SI), n. 118, ha 575.

**Val Freddana (LU):** questa popolazione rappresenta sicuramente la situazione migliore del pino marittimo in Toscana, sia per caratteristiche fenotipiche che ambientali. Essa rappresenta bene la componente oceanica dell'areale toscano della specie. Più che delimitare singole particelle catastali sarebbe necessario delimitare tutta la valle del torrente Freddana e provvedere con urgenza ad emanare regolamenti, in accordo con i Comuni, al fine di garantire la sua perpetuazione dinamica attraverso una gestione unitaria. La pineta vegeta in ambiente a connotazione marcatamente *oceanica* in cui si possono distinguere due tipi: la pineta di clima sub-oceanico ad *Ulex europaeus* e la pineta sopramediterranea.

Tuttavia i fattori di rischio per questa importante risorsa genetica sono molteplici e comuni alle altre: strato arbustivo in stato di abbandono con eccessivo accumulo di necro-massa, densa copertura da parte del ceduo, polverizzazione della proprietà e quindi assenza di gestione razionale.

**Melograno (FI):** di proprietà privata, rappresenta la *pineta mediterranea di pino marittimo su macchia acidofila*, secondo Bernetti (1995). Ha una struttura disetanea che le conferisce un certo dinamismo e presenta buone caratteristiche fenotipiche. Per le sue caratteristiche e la buona accessibilità è tuttora impiegata per le raccolte di seme.

**Tocchi (SI):** di proprietà pubblica, rappresenta la componente più mediterranea dell'areale toscano, sottoforma di *pinete di pino marittimo su macchia acidofila di eriche e sclerofille mediterranee*. Data l'ampia estensione si presenta sottoforma di pineta disetanea per grandi gruppi, spesso eccessivamente densi, derivanti frequentemente da incendio. Se da un lato gli incendi costituiscono un grosso pericolo, il fuoco è la componente essenziale per garantire la perpetuazione del pino. La risorsa non viene al momento gestita secondo le finalità che dovrebbe avere. Usata spesso per la raccolta di seme.

Queste popolazioni, tutte ascrivibili in base alle analisi genetiche alla razza peri-mediterranea del pino marittimo, sono tuttavia rappresentative di tre condizioni ambientali diverse. Per questo motivo, se ne è suggerito l'impiego quale riferimento per 3 distinte regioni di provenienza. Queste ultime sono intese come sottoregioni, a valenza ecologica regionale, di più vaste regioni su scala nazionale (Ducci e Pignatti 2004): la n. 13, caratterizzata da clima oceanico-sub-oceanico nelle valli e temperato caldo sub-continentale sui rilievi; la n. 14 molto affine alla precedente, anche se lievemente più asciutta, relativa al versante sud-occidentale dell'Appennino tosco-romagnolo; la n. 15, caratterizzata da rilievi derivanti da rocce sedimentarie e clima oceanico-sub-oceanico (figure 2.19, 2.20 e tabella 2.3).

In questo modo la Toscana potrà disporre di materiali relativamente rappresentativi di condizioni adattative differenti e di una estensione tale da garantire diversità. Rimane tuttavia la questione con-

cernente la gestione pratica, la selvicoltura e la delimitazione di questi popolamenti da seme. Essi non possono essere abbandonati a sé stessi ma vanno coltivati con criteri adatti all'ecologia della specie. Tali criteri, in parte anche innovativi, dovranno garantire un opportuno dinamismo alla struttura genetica e, soprattutto, una rinnovazione equilibrata e sufficiente a rimpinguare le classi di età che giungono a maturazione. Paradossalmente per la mentalità corrente, gli incendi costituirebbero un fattore di mantenimento della specie (Gatteschi e Arretini 1990). Buresti e Sulli (1983) hanno illustrato sperimentalmente la possibilità di impiegare il “fuoco controllato” o “prescritto”, come viene definito. Queste tecniche potrebbero essere tuttavia ben sostituite o integrate da una appropriata gestione dei cedui che, nella maggior parte dei casi, accompagnano queste popolazioni.

La razionale gestione delle risorse genetiche di base richiede l'uso del *Disciplinare di Gestione*, che deve essere opportunamente valorizzato. Esso deve considerare tutti gli aspetti colturali e prescrivere tutte le azioni necessarie per garantire la dinamica strutturale e genetica delle popolazioni di base. Il *Disciplinare di Gestione* dovrebbe essere preparato in dettaglio da tecnici appositamente preparati e dovrebbe essere adottato, una volta per tutte, nella redazione dei piani di gestione, con dignità di

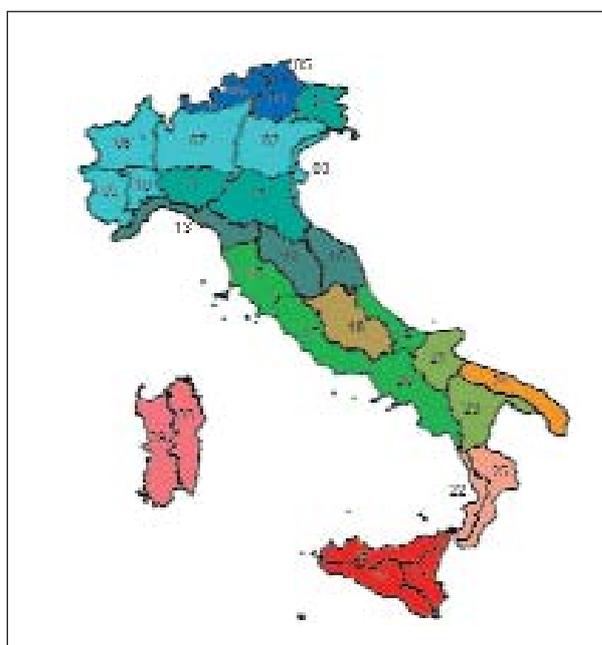


Figura 2.19. Regioni ecologiche e relativa affinità espressa da colori simili, individuate su scala nazionale (da Ducci e Pignatti 2004).

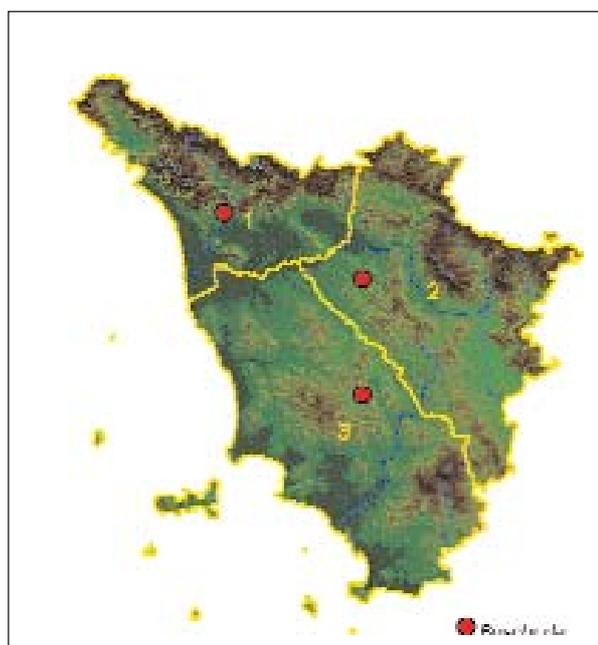


Figura 2.20. Regioni di provenienza per il pino marittimo in Toscana e relative popolazioni di riferimento: 1. Val Freddana, 2. Melograno, 3. Tocchi (Ducci et al. 2004).

Prescrizione di Massima inderogabile (Ducci 2003).

#### 2.5.4. Arboreti da seme

*E. Fusaro*

I boschi da seme di pino marittimo, ridefiniti secondo i criteri descritti in precedenza, rappresentano risorse genetiche non utilizzabili per soddisfare i fabbisogni commerciali di produzioni vivaistiche, a causa delle infestazioni e della suscettibilità al *M. feytaudi*. Si dovrebbe quindi ricorrere a raccolte di seme da arboreti da seme con provenienze di resistenza nota o accertata al parassita.

A differenza dei boschi da seme, gli arboreti da seme sono tutti di origine artificiale. Essi sono costi-

Tabella 2.3. Descrizione sintetica e commenti sulle Regioni ecologiche (vedi figura 2.13).

| REGIONI ECOLOGICHE<br>(per gruppi di aree affini) | SOIL REGIONS<br>(prevalenti)    | Descrizione sintetica e commenti   |
|---|---------------------------------|--|
| 04, 05, 06  | 1, 2                            | Rilievi alpini a clima temperato montano, con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree o rocce ignee e metamorfiche. Le regioni 5 e 6 potrebbero essere unificate. Comprende, oltre all'Alto-Adige la parte più settentrionale di Veneto, Trentino e Lombardia, con le valli a clima più continentale.  |
| 02, 03, 07, 08, 09, 10                            | 3, 2 (loc.), 1 (loc.)           | L'elemento unificante del gruppo è la Pianura padana (depositi fluviali e clima temperato suboceanico), anche se in maniera cospicua, in certe regioni, si presentano anche rilievi alpini a clima temperato montano, calcarei o silicatici. Il gruppo comprende l'area dal Veneto al Piemonte, Langhe comprese. La regione 03 è particolare, abbracciando l'arco adriatico più influenzato dal mare e dai venti di nord-est.                              |
| 01, 11, 12  | 3, 10 e 8 (marginalmente)       | Gruppo piuttosto eterogeneo, con aree anche distanti geograficamente, affini per la presenza (marginale) della <i>Soil region</i> 8. Oltre alla presenza della Pianura padana (depositi fluviali e clima temperato suboceanico), vi sono rilievi collinari e di carattere prealpino, con rocce sedimentarie terziarie e clima temperato (montano, caldo-subcontinentale) o mediterraneo (oceanico-suboceanico). Emilia-Romagna e Friuli Venezia-Giulia.    |
| 13, 14, 16  | 5, 10                           | Elementi caratteristici sono le pianure alluvionali derivate da depositi fluviali a clima mediterraneo (oceanico-suboceanico) e i rilievi collinari a clima temperato caldo subcontinentale. Zone di rapida transizione, in Liguria, Toscana (interna e settentrionale) e Marche.  |
| 15, 17, 19, 20                                    | 5, 9, 11, 16 (loc.)             | Oltre alla presenza di pianure alluvionali derivate da depositi fluviali a clima mediterraneo (oceanico-suboceanico), sono importanti rilievi di tipo prealpino e appenninico con materiale parentale definito da rocce sedimentarie e clima mediterraneo oceanico-suboceanico parzialmente montano e montano. Localmente (Toscana, Lazio, Campania) sono importanti anche i rilievi vulcanici. Si tratta di regioni piuttosto eterogenee al loro interno. |
| 18  | 14 e, marginalmente<br>7, 10, 5 | Elemento caratteristico sono i rilievi appenninici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree e clima temperato caldo subcontinentale, assieme alle conche intermontane con depositi di origine glaciale: è la zona più elevata dell'Appennino centrale (Lazio-Abruzzo).  |
| 21, 23  | 4, 6, 13                        | Regioni eterogenee, con pianure costiere derivate da depositi quaternari marini o pianure di origine fluviale e rilievi calcarei a clima mediterraneo (da subtropicale a montano). Il gruppo comprende la Puglia settentrionale (Gargano) e Basilicata.  |
| 22, 24, 25, 26, 27,<br>28, 29, 30                 | 12, 13, 6, 4, 17                | Regioni eterogenee, caratterizzate da rilievi appenninici di origine sedimentaria, rilievi vulcanici e da pianure derivate da depositi quaternari marini o da depositi fluviali, con clima mediterraneo, da subtropicale a montano. Il gruppo comprende Calabria, Puglia centro-meridionale e le Isole.  |

tuiti con entità genetiche (una o più provenienze della stessa specie) selezionate per alcune caratteristiche ritenute di maggiore interesse quali ad esempio accrescimento elevato, forma dei fusti e qualità del legno apprezzabili dal punto di vista commerciale, resistenza ai patogeni, avversità climatiche, agenti inquinanti, ed altre peculiarità specifiche.

Gli arboreti da seme sono costituiti quindi da un insieme di alberi selezionati per caratteristiche quali-quantitative trasmissibili, in tutto o in parte, ereditariamente. Per evitare il più possibile inquinamento con pollini estranei devono essere opportunamente isolati. Questi arboreti, una volta entrati in produzione, sono in grado di assicurare produzioni frequenti ed abbondanti di sementi di qualità superiore, da destinare alla produzione vivaistica commerciale ed al rimboschimento estensivo.

L'individuazione di materiale genetico con caratteristiche superiori richiede generalmente un paziente e lungo lavoro di selezione, orientato a scomporre la variabilità totale nelle sue componenti principali:

– variabilità genetica (trasmissibile ereditariamente);

- 
- variabilità ambientale (dovuta cioè ai fattori stazionali ed alle tecniche di coltivazione);
  - interazioni tra il genotipo e l'ambiente di coltivazione.

Passaggio obbligato per efficaci programmi di selezione e di miglioramento genetico finalizzati alla costituzione di arboreti da seme è l'impollinazione controllata tra piante che contengono nel loro corredo ereditario geni portatori dei caratteri desiderati. Tuttavia, per le specie forestali in generale e per le conifere in particolare, il basso valore economico dei guadagni genetici derivanti dall'applicazione di queste tecniche non giustifica gli elevati costi dell'operazione, se non per casi legati, ad esempio, all'impiego di materiale resistente a particolari fitopatie o avversità parassitarie.

Nelle strategie di selezione adottate per le conifere mediterranee sono stati realizzati arboreti da seme a partire da piante plus, scelte sulla base delle caratteristiche fenotipiche desiderate. Di questi arboreti si conoscono quindi le piante madri ma non la componente paterna, spesso a composizione multipla. Questa metodologia permette di realizzare **arboreti da seme di prima selezione** con costi relativamente contenuti e con risultanti tanto più attendibili quanto più elevata è l'ereditabilità dei caratteri osservati sulle piante prescelte. In altri casi si può ricorrere alla moltiplicazione vegetativa costituendo un parco innesti delle piante plus selezionate in bosco. In tal modo può essere creato un arboreto clonale da sottoporre a successivi interventi di selezione, ed eventualmente al ringiovanimento e taleaggio dei migliori individui da moltiplicare su vasta scala.

In Italia non è stata ancora costituita un'adeguata rete di arboreti da seme. Fanno eccezione alcuni impianti di conifere mediterranee realizzati a suo tempo dal disciolto Centro di sperimentazione agricola e forestale, ancora oggi in buono stato di conservazione ed ormai avviati alla fruttificazione<sup>21</sup>.

Per quanto riguarda il pino marittimo, in Francia sono stati attivati da oltre 20 anni numerosi programmi di selezione e miglioramento genetico attraverso confronti di provenienze, test di discendenze, confronti clonali, soprattutto delle razze landesi (Arbez 1987). Per quanto riguarda l'Italia si segnalano:

- due arboreti in Comune di San Sepolcro e di Caprese Michelangelo costituiti dalla Gestione ex ASFD di Pieve S. Stefano a partire da un numero iniziale di 155 piante plus selezionate nei principali popolamenti dei boschi della Toscana e poi ridotto a 66 piante in fase di realizzazione dei test di progenie; con lo stesso materiale è stata realizzata una parcella di circa 4 ha, quale futuro arboreto da diradare alle migliori famiglie (Perrone e Terlicher 1989);
- un arboreto costituito in Comune di Grosseto (circa 3 ha) nel 1993 con 274 discendenze della provenienza Cuenca (Spagna), ritenuta resistente a *M. feytaudi* e seme fornito dall'INRA di Avignone (Fusaro 1997, cap. 6.1.3.1);
- due arboreti costituiti nel 1990 in Sardegna, nei comuni di Arbus e di Domusnovas, di circa 0,80 ha ciascuno, con 40 discendenze della provenienza autoctona di Monte Pino -SS (Fusaro 1997, cap. 6.1.3.2).

Negli impianti di Grosseto e della Sardegna, al fine di ridurre i processi di auto-impollinazione e facilitare l'impollinazione incrociata, è stato adottato uno schema sperimentale monoalbero. Criterio analogo è stato seguito per la costituzione dell'impianto principale realizzato dalla ex ASFD, nell'Alta Valle del Tevere. Considerato che questi impianti sono ormai in età di fruttificazione è necessaria la definizione di adeguati protocolli di conservazione e gestione, in relazione anche alle normative vigenti che regolano la certificazione e commercializzazione delle sementi forestali.

---

<sup>21</sup> Test di discendenze di *Pinus radiata* D. Don., e *Pinus halepensis* Mill.; arboreto clonale di *Pinus radiata*, arboreto clonale di *Cedrus atlantica* Man., arboreto clonale di *Pinus silvestris* L. (quest'ultimo costituito nel 1982 dallo Stabilimento semi forestali di Verona e dall'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo).

---

## 2.6. La gestione delle pinete colpite dalle infestazioni

### 2.6.1. *Risvolti sociali ed economici in Liguria*

*I. Franceschini, S. Olivari*

Il pino marittimo in Liguria interessa una copertura di oltre 29.000 ettari, costituita sia da fustaie pure che da consorzi misti con altre specie arboree e arbustive; è largamente presente sopra il ceduo semplice di castagno e secondariamente nei cedui composti di specie quercine. La proprietà dei terreni è quasi totalmente privata ed estremamente frazionata (solo il 17% dei boschi liguri sono di proprietà di enti pubblici e morali). Data la sua frugalità, la diffusione del pino è stata agevolata anche dal reiterato passaggio del fuoco, per l'aumento dell'intensità luminosa sui terreni spogliati e della velocità di mineralizzazione del suolo; anche l'abbandono delle coltivazioni agrarie favorisce la colonizzazione del pino marittimo, ancor più rapida per le migliori condizioni del terreno che per anni è stato lavorato manualmente e concimato. La diffusione del pino marittimo è stata incentivata sino al 1984 dall'applicazione nelle province liguri di Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale (PMPF) che obbligavano il rilascio delle conifere nei cedui, conteggiandole come matricine. Queste condizioni erano comuni nei boschi di castagno, in quanto lo sviluppo del pino marittimo è facilitato per la germinabilità del seme durante il periodo di "spoglianza" della latifoglia e dall'acidità del suolo. L'abbandono della castanicoltura ha ulteriormente favorito la diffusione della conifera.

In Liguria vi sono tre boschi di pino marittimo iscritti al LNBS, due in provincia di Genova e uno in provincia di Imperia e precisamente, seguendo la numerazione del LNBS (vedi anche cap. 2.5.2):

- n. 1 "Portofino" in comune di Portofino (GE), iscritto nel 1950
- n. 2 "Fontanin" in comune di Perinaldo (IM), iscritto nel 1950,
- n. 111 "Val Gromolo" in comune di Sestri Levante (GE) iscritto nel 1973.

Il bosco "Portofino", sul promontorio omonimo, è stato percorso da diversi incendi che hanno ridimensionato la componente di pino marittimo a favore delle specie termofile; attualmente è composto da piante superdominanti in discrete condizioni vegetative; sono presenti la cocciniglia, di recente infiltrazione, ed alcuni focolai di insetti xilofagi.

Il bosco "Fontanin" si trova in una stazione piuttosto umida, consociato con latifoglie mesofile, ad un'altitudine tra i 600 e i 900 m s.l.m.. Tali condizioni, oltre che non favorire gli incendi, si sono rivelate limitanti per la biologia della cocciniglia che, pur compromettendo il popolamento, non l'ha distrutto. L'attuale materiale di propagazione potrebbe essere utile non tanto a fini commerciali quanto per future sperimentazioni.

Il bosco "Val Gromolo" è pressoché scomparso in seguito all'infestazione da cocciniglia (i primi focolai sono stati denunciati agli inizi anni '90) e ai successivi violenti incendi di corona (l'ultimo nel Settembre 1999). Attualmente il soprassuolo è ridotto a macchia bassa.

#### 2.6.1.1. *Utilizzo del legname di pino marittimo prima della diffusione della cocciniglia*

I boschi di pino marittimo hanno rappresentato una fonte di reddito per i piccoli proprietari terrieri, contribuendo direttamente all'economia domestica e per il ricavo ottenuto dalla vendita dei singoli fusti in piedi. Prima dell'avvento dei combustibili liquidi, era molto praticata la raccolta degli strobili per l'accensione del fuoco nelle stufe. Lo strame di pino (in Liguria chiamato "rufa") veniva raccolto e venduto ai floricoltori, soprattutto del ponente, confezionato in sacchi e trasportato con autocarri; lo strame veniva macinato e costituiva un eccellente prodotto per la pacciamatura, come umificante

---

nelle composte e come letto di coltura per le epifite. In mancanza di meglio lo strame di aghifoglie era pure utilizzato come lettiera per il bestiame. Un'altra attività legata alle fustaie di pino è stata la resinazione, praticata sino a tutti gli anni '60 incidendo sul tronco, all'altezza di petto d'uomo, le tipiche scanalature a spina di pesce e legando alla base del fusto una scodella di raccolta. Negli anni della guerra e successivamente, le pinete di pino marittimo vicine alla costa rappresentavano la principale fonte di legna da ardere utilizzata per ricavare il sale dall'acqua di mare.

In campo minerario il legname di pino marittimo era utilizzato per la produzione di puntellame. Il reperimento del legname avveniva direttamente da parte del commerciante o del rappresentante di una ditta boschiva, che cercava i singoli proprietari dei boschi, contrattando personalmente l'acquisto di fusti in piedi. Dato il frazionamento della proprietà, la ricerca veniva svolta preferibilmente presso grossi proprietari, altrimenti dovevano essere contattati numerosi proprietari, possibilmente contigui, per economicità.

Localmente l'utilizzazione dell'alto fusto di pino marittimo era praticata anche dai piccoli proprietari, che integravano così il reddito aziendale e il salario dei dipendenti impiegati nelle conduzioni part-time del fondo.

La parte di legname quantitativamente meno consistente, come i cimali o la piccola pezzatura, oppure i tronchi non adatti alla segagione, veniva usata per la produzione di pasta per la produzione di carta e di cellulosa; fusti leggermente sciabolati erano ricercati per il fasciame delle imbarcazioni (leudi e gozzi); negli ultimi decenni il legname di pino ha trovato largo impiego per la produzione di *pallet* o bancali e di *pellet*.

È documentata l'antica tradizione nel comprensorio del promontorio di Portofino di utilizzare la corteccia del pino marittimo, tritata e bollita, come tintura per le reti da pesca.

La polverizzazione della proprietà e la mancanza di una tradizione selvicolturale, unita ad una forte diffidenza alla cooperazione e al consorzio tra privati, ha fatto sì che in Liguria non fossero mai redatti piani di assestamento forestale, salvo che nelle proprietà demaniali.

Il taglio dei boschi è stato soggetto al Regolamento di Polizia Forestale emanato inizialmente ai sensi dell'art. 24 della Legge 20 Giugno 1877 n. 3917, poi dell'art. 8 del RDL 30/12/1923 n. 3267 ed in ultimo al Regolamento Regionale per l'approvazione delle PMPF, previsto dalla Legge Regionale n. 4/1999. In assenza di piani, le piante da tagliare venivano segnate con l'impronta del martello forestale in dotazione ad un Sottufficiale del CFS che organizzava le cosiddette operazioni di "assegno e martellata", redigendone apposito verbale contenente eventuali ulteriori prescrizioni, oltre quelle contenute nelle PMPF. Durante la martellata si sceglievano dapprima le piante malformate, aduggiate, seccaginoso e deperite, quindi alcune tra quelle mature al taglio. Oggi il privato può procedere al taglio della fustaia con la semplice comunicazione all'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste, che entro 30 giorni può dettare particolari prescrizioni in base alle condizioni contingenti; la Stazione Forestale fornisce le informazioni necessarie e aggiorna il registro dei tagli, affinché sia rispettato il periodo di curazione prescritto, che per le fustaie disetanee in assenza di piani è di 10 anni.

### 2.6.1.2. La situazione attuale

Nonostante l'indigenato, la diffusione naturale e l'appartenenza al paesaggio storico regionale, il pino marittimo, secondo il vigente Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) deve essere progressivamente sostituito dalle latifoglie termofile, per cui il Regolamento Regionale di approvazione delle PMPF ne vieta l'impiego nei rimboschimenti.

L'utilizzazione dei boschi di pino marittimo viene per tanto "liberalizzata" con l'annullamento dei pre-

---

cedenti vincoli di salvaguardia favorevoli al coniferamento e delle opportunità contributive offerte dai Piani Verdi 1° e 2° per la costituzione di nuove fustaie.

Sino ad oggi il levante ligure occupava una posizione privilegiata per il commercio dei tronchi di pino. Sono ancora attive due importanti segherie, una a Sestri Levante (GE) che lavorava materiale proveniente dalla Francia, tra cui i tronchi di pino marittimo, e l'altra a Licciana Nardi (MS) in Lunigiana. L'intensificarsi del trasporto di tronchi potenzialmente infestati e il trasporto accidentale della cocciniglia da parte degli autocampeggiatori che avessero stazionato nelle pinete già colpite, come era accaduto a Cogoleto, hanno allarmato il Corpo Forestale dello Stato; è stato così suggerito agli Enti Delegati di prevedere interventi di miglioramento boschivo e di diradare le estese pinete del levante, per renderle capaci di superare la certa e prossima infestazione della cocciniglia. Sono stati perciò avviati degli interventi, limitati alle proprietà pubbliche o di Enti morali possessori di boschi estesi. Le operazioni selvicolturali di miglioramento e di ricostituzione boschiva sono state innanzitutto preventive (i classici interventi tradizionali di sfollamento e di diradamento). Successivamente alla fase di generalizzazione dell'infestazione, in ottemperanza alle ordinanze sindacali, sono stati eseguiti tagli a raso soprattutto lungo le fasce ai lati delle strade, a tutela della pubblica incolumità, minacciata dai possibili crolli di alberi morti in piedi.

Conseguentemente sono incrementate le attività silvane tendenti al recupero del miglior reddito, prima che l'infestazione deprezzasse tutti gli assortimenti ritraibili. L'effetto più immediato è stato l'improvviso aumento dell'offerta di legname di pino marittimo e quindi il suo sensibile deprezzamento, nonostante già da tempo, per la scarsa qualità, fosse venduto a quintali anziché a metrocubo. Il proliferare del commercio e del trasporto del legname infestato ha notevolmente aumentato il rischio di contagio lungo tutta la viabilità regionale principale.

Per limitare il fenomeno, l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Genova ha ritenuto opportuno diffidare le ditte a trasportare verso il levante ligure i tronchi di pino marittimo con la corteccia, invitandole in alternativa a dirottarli, se non scortecciati, verso le segherie piemontesi.

## **2.6.2. Toscana ed il caso delle Cerbaie**

*F. Cappelli*

Il pino marittimo in Toscana è una specie forestale molto diffusa: costituisce fustaie (prevalentemente coetaneiformi) per 23.500 ettari, mentre è presente in altri 18.000 ettari di boschi misti con latifoglie varie (Mondino e Bernetti 1998). Non si approfondiscono le specifiche tematiche selvicolturali, già trattate da altri autori ed abbondanti anche in letteratura. In Toscana la diffusione del pino marittimo, forse anche fuori dal suo areale e *optimum* climatico, è stata particolarmente favorita dalle molteplici attività antropiche: prima con la diffusione diretta (semina), per aumentare la quota di legname di conifere da lavoro, poi con evidenti alterazioni degli ecosistemi forestali (incendi, raccolta di stame e lettiera, carichi eccessivi di pascolo, tagli intensi e frequenti a carico delle latifoglie), che ne hanno indirettamente favorito ed avvantaggiato la rinnovazione naturale.

La Toscana è anche la Regione ove è presente il maggior numero di boschi da seme iscritti al LNBS (vedi cap. 2.5.).

### **2.6.2.1. Prima delle infestazioni da cocciniglia**

Il pino marittimo delle Cerbaie si differenzia abbastanza nettamente dalle altre provenienze toscane, soprattutto da quelle ubicate nelle province di Siena e Firenze. La forma dei fusti è generalmente

---

dritta o pochissimo sciabolata; gli accrescimenti sono abbastanza sostenuti e regolari; il legname ha pregevoli caratteristiche tecnologiche; la differenza di colore tra durame ed alburno non è particolarmente marcata, anche in esemplari maturi. I caratteri genetici, uniti alle condizioni pedoclimatiche dell'area, possono far ritenere il pino marittimo delle Cerbaie un vero e proprio ecotipo.

Queste caratteristiche sono state il motivo dell'importante ruolo economico svolto dal pino marittimo nelle Cerbaie per tutto il XX secolo. Tale ruolo è testimoniato dalle "regole selvicolturali", perfettamente adattate e tramandate nel tempo, impiegate in bosco per "ottimizzare" (rendere massima e costante nella stessa particella) la produzione di legna da ardere e di tondame da sega. Ne è risultata, soprattutto in ambiente di tipo mesofilo, quella particolare ed interessante forma di governo detta *ceduo sotto fustaia* o *fustaia sopra ceduo*. L'equilibrio strutturale e le dinamiche evolutive erano, in quei casi, rigorosamente controllate dai tagli, cadenzati sul turno del ceduo.

Nelle Cerbaie la tradizione selvicolturale si era plasmata e sviluppata sul mercato. Esauritesi con gli anni '60 le produzioni di assortimenti cosiddetti poveri e di grande incidenza sul costo della manodopera (resina, strobili, fascine, stipe e ciocco d'erica), si è ben presto sviluppata un'importante attività di trasformazione del legname, costituita dalle segherie. Quest'ultime, piuttosto numerose e non di grandi dimensioni, hanno determinato una fiorente economia basata, viste le caratteristiche tecnologiche del legname di pino marittimo, sulla produzione di *pallet* e materiali per l'imballaggio. Considerate comunque le dimensioni del fenomeno, si era creata una specifica nicchia di mercato, molto specializzata; essa era costituita da piccole imprese, la maggior parte delle quali di tipo familiare e tutte ubicate nelle Cerbaie o aree limitrofe, capaci di "lavorare" tutti i quantitativi di legname annualmente prodotti. Per un evidente principio di causa ed effetto, la filiera legno era completata dalla presenza di numerose imprese boschive; queste, anch'esse di piccole dimensioni e perfettamente adattate alle tipologie forestali delle Cerbaie ed al mercato, richiedevano legna da ardere per i cittadini e materiale da imballaggio per l'industria.

Gli anni 1970 - '80 hanno forse rappresentato il periodo più florido e stabile, con una sorta di equilibrio tra boschi, imprese boschive e segherie. Entrando nelle Cerbaie si percepiva di essere all'interno di un comprensorio forestale fortemente caratterizzato; il profano, anche solo percorrendo la viabilità pubblica, vedeva ampie superfici continue di boschi mentre l'esperto osservava le numerose e puntiformi utilizzazioni di latifoglie e pino marittimo; entrambi notavano qua e là impianti e piazzali con le cataste di tondame di pino, rigorosamente con corteccia, sezionato in tronchi di due e quattro metri di lunghezza e diametro minimo in testa di 18 - 20 centimetri.

Questo micro sistema economico, per la verità, era già modificato, se non fortemente alterato, dall'andamento generale determinatosi dagli anni '90 in poi. I crescenti costi energetici e della manodopera, la recessione industriale, la massiccia disponibilità, a prezzi concorrenziali, di legname proveniente dai paesi dell'est europeo hanno inciso indiscutibilmente su scala nazionale e locale: le Cerbaie non potevano certo rimanerne indenni.

Lungi dal rappresentare il comprensorio forestale delle Cerbaie come un piccolo modello economico, è certo che, ancora per tutti gli anni '90, il pino marittimo (non più da solo come nei decenni precedenti) ha costituito un volano, attraverso il quale imprese e proprietà privata trovavano nel bosco interessi comuni. Il bosco, sempre anello debole della catena per condizioni oggettive, veniva trattato con sistemi selvicolturali meno regolari (anche in senso assestamentale), talvolta asportando una massa legnosa eccessiva, ma nell'insieme ancora tali da mantenerne vitalità e sufficiente resilienza.

#### 2.6.2.2. Dopo le infestazioni da cocciniglia

Come già illustrato in altre sedi, la cocciniglia e le varie popolazioni di insetti xilofagi "al seguito" han-

---

no prodotto un danno generalizzato in tutto il comprensorio delle Cerbaie, con conseguenze gravi ed irreparabili ai vari soprassuoli. Accertata la presenza della cocciniglia nel 1999, tutto ciò è accaduto nel giro di pochi anni e senza apparenti differenze tra tipologie forestali, strutture e densità. Tralasciando in questa sede di analizzare le probabili cause di diffusione del patogeno, se ne sintetizzano gli effetti, praticamente immediati, derivati alle caratteristiche sociali, ambientali ed economiche delle Cerbaie.

I primi interventi di bonifica, consistiti prudenzialmente nel rilascio delle piante sane (soprattutto all'interno della RN di Montefalcone), hanno presto manifestato la loro transitorietà e parziale inadeguatezza; si è infatti constatata, soprattutto nei primi anni di diffusione molto virulenta, la necessità di ritornare sulle stesse particelle a proseguire il taglio dei soggetti rilasciati, nel frattempo fortemente colpiti o già morti in piedi. Allo stato attuale, questo fenomeno sembra meno accentuato di alcuni anni fa ed è, comunque, di difficile analisi. In ogni caso, le molteplici proprietà private presenti nel comprensorio delle Cerbaie, superato il primo periodo d'incertezza, hanno intrapreso ampie utilizzazioni a taglio raso; il fine era di limitare e prevenire la perdita economica derivata dal relativamente rapido deterioramento del legname delle piante seccaginose o morte in piedi; tutto ciò naturalmente era legittimato dal DM di lotta obbligatoria al parassita e dalle agevolate procedure di autorizzazione. Rimane il fatto che in poco tempo il paesaggio ha subito una brusca alterazione, con evidente peggioramento delle caratteristiche ambientali d'insieme. L'opportunità di procedere ad ampie e massicce utilizzazioni ha indotto per altro alcune imprese forestali ad una meccanizzazione molto spinta e quanto più possibile generalizzata, basata sull'impiego di *harvester*, *timberjack*, cingolati vari, trattori di grossa potenza e cippatrici. Al di là degli aspetti selvicolturali e vegetazionali, il passaggio dalle utilizzazioni tradizionali, molto meno invasive, a quelle sopra descritte ha reso alcuni tagli esteticamente poco sopportabili, soprattutto agli occhi dell'opinione pubblica attenta e sensibile alle istanze ambientali. Da questo punto di vista, un impiego più circoscritto dei macchinari, unito ad opportuni interventi di ripristino a suolo e vegetazione, migliorerebbe le condizioni ambientali d'insieme, già pesantemente compromesse dalla moria delle piante in piedi.

Le infestazioni della cocciniglia hanno causato danni finanziari evidenti e generalizzati. I proprietari privati sono stati costretti, loro malgrado, ad intervenire rapidamente e su grandi superfici. Questo ha comportato, nel breve periodo, una drastica riduzione del valore di macchiatico di molti boschi, a fronte del fatto che le segherie locali non erano sempre disponibili a ritirare il tondame da sega. La commercializzazione del legname, pur se regolata da specifiche norme di legge (vedi cap. 3.2.4.1), è stata comunque fonte di abusi. Nel lungo periodo, il danno è consistito nella perdita di una certa disetaneizzazione aziendale, la cui presenza consentiva spesso alle grandi proprietà forestali (lungi dai canoni classici dell'assestamento) una rotazione dei tagli.

Anche dal punto di vista vegetazionale la questione è complessa. Le utilizzazioni generalizzate ed intense non hanno sempre consentito di mantenere quella vasta gamma di tipologie forestali e di ambienti, talvolta molto particolari e di alto valore, la cui presenza è favorita dalle particolari condizioni morfologiche e climatiche delle Cerbaie; dal punto di vista ecologico ed ambientale, a nostro parere, il non sufficiente rispetto della componente arborea costituita dalle latifoglie di tipo mesofilo ha dato avvio a veri e propri fenomeni regressivi.

In conclusione, si ritiene che casi del genere, amplificati da un contesto collinare ed antropizzato come quello delle Cerbaie, abbiano un'impatto rilevante e negativo sull'ambiente e sugli aspetti socio-economici correlati al bosco.

Analizzando il fenomeno, per altro ancora in atto, si ritiene che i cardini della questione siano almeno due: impedire la diffusione della cocciniglia nelle aree ancora indenni, attraverso opportune

---

azioni di prevenzione; assicurare, da parte degli Enti pubblici competenti, una specifica assistenza tecnico – finanziaria ai proprietari di boschi privati. Tale assistenza è considerata necessaria visti i molteplici aspetti coinvolti nelle valutazioni e nelle scelte da realizzare in un contesto complesso ed articolato come quello in oggetto.

Non si dovrebbe infine escludere, almeno in particolari situazioni, l'intervento pubblico diretto.



---

### 3. LA COCCINIGLIA DEL PINO MARITTIMO (*MATSUCOCCUS FEYTAUDI* DUCASSE)

A. Binazzi

La stabilità dell'ecosistema bosco, vale a dire la capacità di conservarsi nel tempo, è direttamente correlata con la sua biodiversità, intesa come riserva di ricchezza biologica dotata di intrinseca azione omeostatica. Così, più un ecosistema è complesso, più è stabile e resistente alle turbative anche improvvise che possano sopraggiungere. Al contrario, gli ecosistemi semplificati divengono più vulnerabili allorché intervengano fattori accidentali che alterino i preesistenti equilibri, come l'introduzione di organismi "parassitari" nuovi. In tal senso, difficilmente sfuggono a quest'ordine di eventi cenosi fragili come le pinete. Ciò riguarda le pinete di origine artificiale ma anche quelle naturali o naturalizzate, la cui debolezza dipende appunto dalla semplificazione spesso estrema del loro sistema. Sullo sfondo di questi concetti si colloca il problema del *M. feytaudi*, cocciniglia corticicola del pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton). Essa è stata introdotta *ex novo* nelle nostre regioni alto-tirreniche, con tutte le conseguenze negative di una vera e propria "invasione biologica".



Figura 3.1. Maschio di *M. feytaudi*.



Figura 3.2. Femmine mature di *M. feytaudi*.

Il *M. feytaudi* (figure 3.1, 3.2 e 3.3) è un insetto fitomizo, appartenente all'ordine degli Omotteri e alla famiglia dei Margarodidi, che vive esclusivamente sul pino marittimo. L'insetto si disloca nella

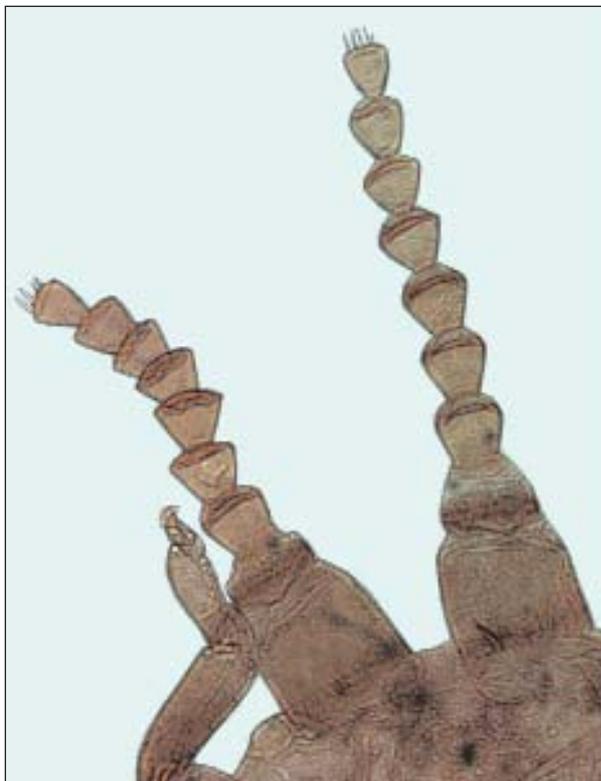


Figura 3.3. Antenne di 9 articoli della femmina matura di *M. feytaudi*.

parte viva della corteccia, da cui succhia la linfa elaborata. Il genere annovera circa venti specie dell'Europa, dell'Africa del Nord, dell'Asia e del Nord- e Centro-America, tutte ospiti del genere *Pinus*. In Europa, se ne conoscono 5 entità.

La distribuzione geografica di *M. feytaudi* occupava in origine le regioni atlantiche dell'areale naturale del pino marittimo (Francia, Spagna, Portogallo, Marocco) nelle quali l'insetto vive tuttora in equilibrio con la propria specie di pino senza recare danno alcuno come ogni fitofago coevoluto con la sua pianta nutrice.

L'introduzione accidentale dell'insetto (con il commercio di legname), avvenuta intorno alla metà del secolo scorso (fine degli anni '50) nella Francia di Sud-Est, creò, al contrario, una situazione di squilibrio nell'ecosistema pineta (a pino marittimo) di quella regione. Infatti, le differenti situazioni climatico-ambientali del territorio di nuova conquista da parte del fitomizo fornirono le condizioni ottimali per l'av-

vio di una fase epidemica della cocciniglia rivelatasi assai distruttiva anche perché scarsamente contrastata dagli antagonisti naturali. La cocciniglia, in tal modo, iniziò a sviluppare crescenti pullulazioni nelle pinete di pino marittimo del Var e delle Alpi Marittime portando quei popolamenti della conifera alla quasi completa distruzione nell'arco di una ventina d'anni (oltre 120.000 ettari nella sola Provenza). All'esito di quegli effetti venne subito riconosciuta la primarietà della cocciniglia nell'avvio dei fenomeni di deperimento del pino anche se, di fatto, fu accertato che la morte delle piante veniva indotta, nella fase ultima, dall'intervento di diverse specie indigene di insetti xilofagi. Da quei tempi fino ai nostri giorni, il progressivo estendersi dell'epidemia di *M. feytaudi* verso oriente ha ormai interessato tutta la Liguria e quasi tutta la Toscana, fino alla provincia di Grosseto. L'epidemia, sviluppatasi lungo i popolamenti di pino marittimo delle coste alto-tirreniche, non ha risparmiato neppure la Corsica ove l'insetto è stato introdotto all'inizio degli anni '90 ed è stato trovato per la prima volta nel 1994 (Jactel *et al.* 1996).

### CICLO BIOLOGICO, ETOLOGIA, EPIDEMIOLOGIA ED ECOLOGIA DEL *MATSUCOCUS FEYTAUDI* DUCASSE

Il *Matsucoccus feytaudi* Ducasse compie una sola generazione l'anno ed è caratterizzato da uno sviluppo post-embriale che si realizza attraverso tre stadi per la linea femminile e cinque stadi per la linea maschile (figure 1 e 2). Le femmine adulte sono presenti da marzo a maggio e depongono nelle fessure della corteccia dei pini circa 300 uova ciascuna, protette da un ovisacco di cera bianca. Dalla metà di aprile fino all'inizio di giugno nascono le neanidi di colore giallastro e di forma ovale, lunghe 0.3-0.4 mm (L1) (figure 3 e 4).

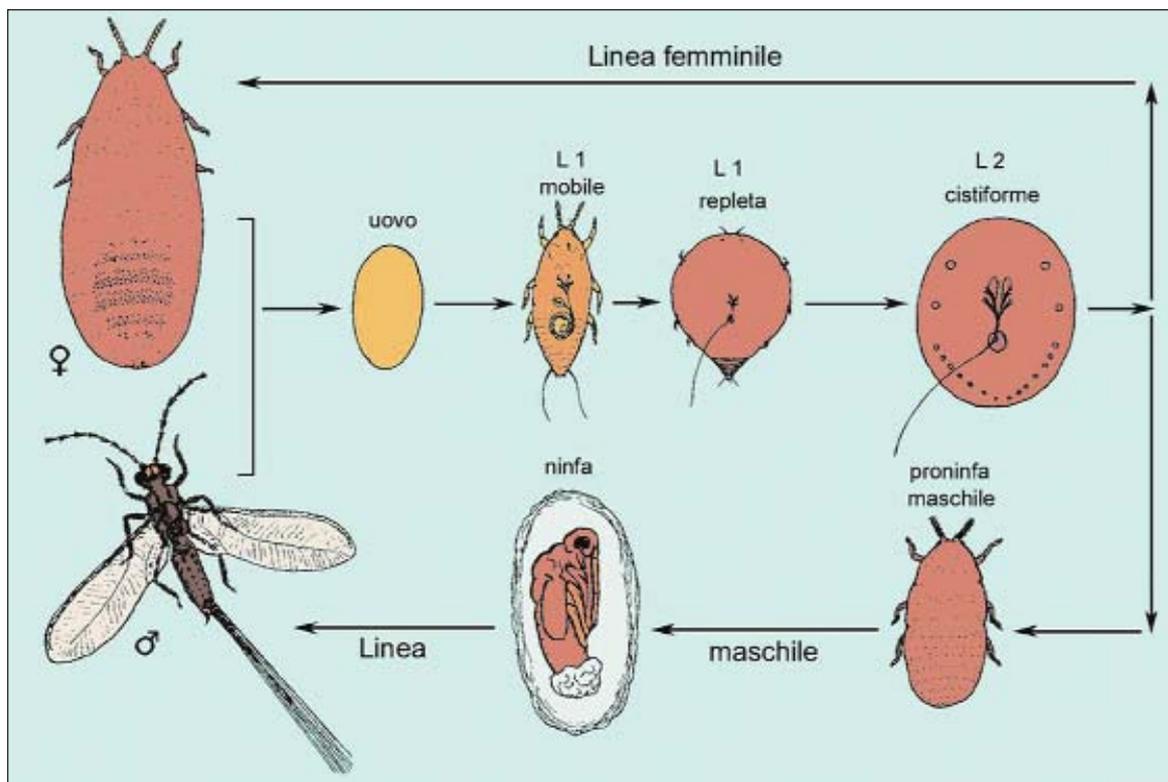


Figura 1. Ciclo biologico di *M. feytaudi* distinto per la linea maschile e quella femminile.

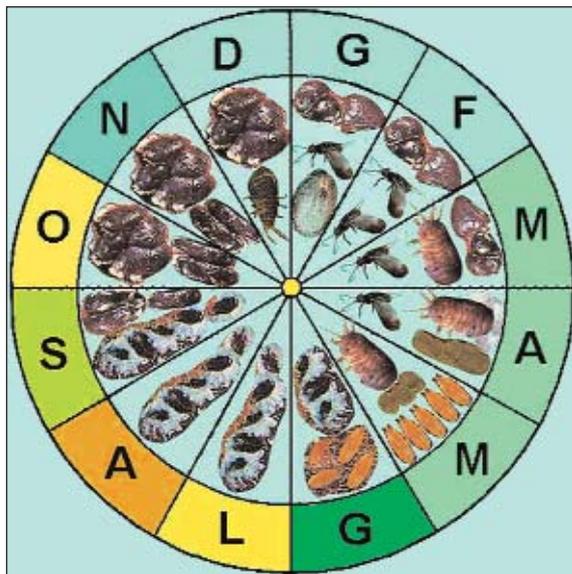


Figura 2. Ciclo biologico di *M. feytaudi*.

Queste, dopo un periodo di inattività, variabile da 3 a 14 giorni a seconda della temperatura media ambientale (12-14 giorni a 15 °C, 3-4 giorni a 25 °C), durante una successiva breve fase di mobilità (8-43 ore per il 75% della popolazione) si disperdono sulle piante ospiti. In particolare, si fissano nella parte viva della corteccia ove, per nutrirsi, inseriscono gli stiletti boccali. In questa fase le neanidi sono molto vulnerabili ma, nel contempo, rappresentano lo stadio più pericoloso per la diffusione dell'insetto.

Esse, infatti, a motivo delle ridotte dimensioni, vengono ben veicolate dal vento e da altri mezzi. Inoltre, causa l'elevatissimo numero di individui presenti quando sono in atto pullulazioni, formano una "biomassa" infestante ad alto potenziale di "inoculo". Sulle piante adulte, le L1 si fissano sul fondo delle fessure della corteccia viva; sui pini giovani a corteccia liscia, invece, si insediano sui rami, nelle guaine dei brachiblasti o all'altezza del colletto, dove inizia-

no le fessurazioni corticali. Le neanidi, una volta fissate, si contornano di una secrezione cerosa bianca, si accrescono ed estivano.

All'inizio dell'autunno, quando le temperature medie scendono a 10-15 °C, le L1 compiono la muta e passano al secondo stadio (L2), divenendo apode e assumendo un aspetto cistiforme (figure 5 e 6). Le "cisti", di colore bruno vinoso, possono avere un diametro fino a 3 mm (linea femminile) o essere più piccole e allungate (linea maschile), ma la loro forma dipende anche dallo spazio disponibile e dalla densità di colonizzazione.

Le "cisti" femminili maturano a partire dalla fine di febbraio e danno luogo alle femmine ovigere (vedi figure 3.2 e 3.3, cap. 3).

Le "cisti" maschili sviluppano, invece, a partire dalla metà di dicembre. Esse producono "preninfe" mobili destinate a imbozzolarsi come ninfe in bianche secrezioni cerosi (figura 7) e a trasformarsi successivamente in maschi alati.

I maschi sono lunghi circa 2 mm, con un'apertura alare di quasi 4 mm, e si caratterizzano per un lungo ciuffo posteriore di filamenti cerosi bianchi (vedi figura 3.1, cap. 3). Il volo dei maschi raggiunge la massima intensità tra febbraio e marzo. Sui pini adulti le femmine, dopo la fecondazione, avviano le ovideposizioni seguendo l'orientamento delle fessure corticali e dislocando le ovature preferibilmente nella corteccia di 8-10 mm di spessore.



Figura 3. Neanidi L1 appena fissate.

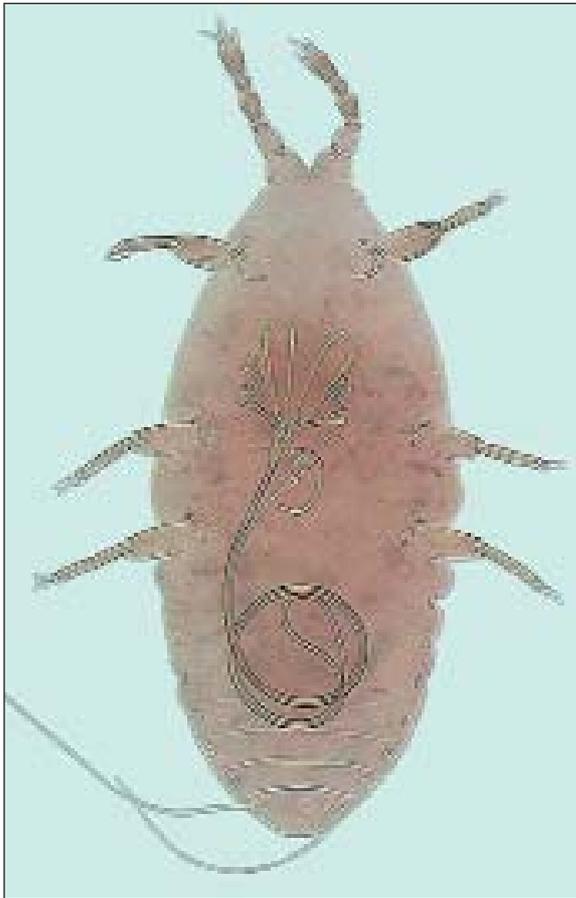


Figura 4. Neanide L1 (circa 230 x).



Figura 5. L2 su rametto.

La colonizzazione dei pini da parte di *M. feytaudi* e la conseguente evoluzione del deperimento delle pinete infestate, si svolge in tre fasi distinte, sia a livello di singola pianta sia a livello di popolamento arboreo.



Figura 6. Cisti L2 su tronco.

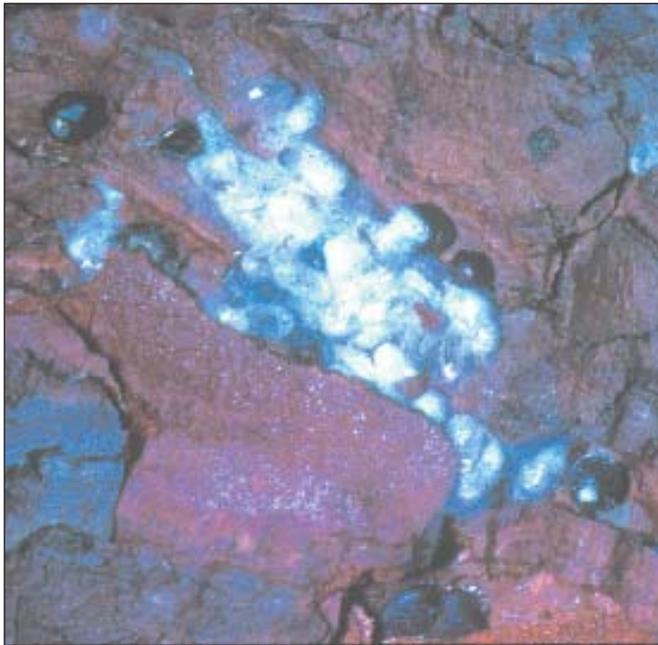


Figura 7. Preinife maschili di *M. feytaudi*.

#### Singola pianta:

1. invasione anemofila della chioma da parte delle neanidi mobili e migrazione di queste sul tronco in direzione basipeta;
2. risalita verso l'alto di una parte delle neanidi (25-30%), in seguito all'aumento della popolazione lungo il tronco, per la ricerca di punti idonei alla fissazione;
3. concentrazione delle neanidi (fino al 90%) su branche e rametti quando, dopo 3-4 anni, il fusto è ormai fortemente colonizzato e le colature di resina, conseguenti alle punture dell'insetto, impediscono la fissazione di altre neanidi (fase di saturazione).

#### Popolamento arboreo:

4. fase iniziale di "infiltrazione" priva di alcun sintomo di deperimento;
5. fase successiva dei "focolai sparsi" con i primi arrossamenti delle chiome dal basso verso l'alto su alcuni nuclei di piante;
6. fase finale di "generalizzazione" con disseccamenti e morie su larga parte delle pinete colpite (durata complessiva delle tre fasi: 3-5 anni). A quest'ultima, segue la cosiddetta "fase residuale" (figura 8).

L'indebolimento dei pini, avviato dall'attacco primario di *M. feytaudi*, diviene irreversibile con il successivo attacco e con l'incremento sulle piante degli insetti xilofagi indigeni (figura 9), attratti per via olfattiva dallo stato di debolezza delle piante (emissioni terpeniche). Questi insetti appartengono principalmente ai coleotteri, come il curculionide *Pissodes castaneus* (De Geer), gli scolitidi *Tomicus destruens* (Wollaston), *Ips sexdentatus* Börner e *Orthotomicus erosus* (Woll.) e come alcuni cerambicidi dei generi *Arhopalus* Serville e *Monochamus* Dejean ed altri ancora. I popolamenti deperienti vengono ulteriormente compromessi dai frequenti attacchi del lepidottero ficitide resinifilo *Dioryctria sylvestrella* (Ratzeburg), i cui adulti sono parimenti attratti dalle iniziali colature di resina. Le loro larve (figura 10) scavano gallerie nel floema, provocando ancora più abbondanti emissioni di resina, frammista a escrementi rossastri, che solidifica in vistosi e caratteristici grumi giallastri (figura 11). La mortalità delle pinete, conseguente all'attacco sinergico *M. feytaudi* - insetti xilofagi, si manifesta in modo più o meno rapido in relazione alle condizioni stazionali dei popolamenti e all'età e al vigore delle singole piante. In ogni caso, se le condizioni fisiologiche e la vigoria dei pini nonché la loro capacità di reazione sono determinanti per la possibilità di sopravvivenza, non meno importanti sono l'entità della "massa" infestante iniziale del fitomizo e la dinamica di popolazione degli xilofagi presenti nell'ambiente (Binazzi e Covassi 1989).

La cocciniglia corticicola del pino marittimo, come molti altri fitomizi, può essere considerata fitofago primario. Essa avvia l'indebolimento delle piante attaccate a motivo della fitotossicità della saliva. È noto infatti che, per nutrirsi, questi insetti, succhiatori di linfa elaborata, inseriscono i loro stiletti boccali (lungi talora più di 2-3 volte il loro corpo) all'interno dei tessuti corticali vivi fino a raggiungere, per via intercellulare, i vasi linfatici. Qui prelevano i nutrienti dopo aver immesso, nei vasi linfatici stessi e lungo il percorso, saliva fluidificante, che spesso è vettrice di sostanze tossiche capaci di produrre tossiemie. Nel caso di *M. feytaudi*, il danno è soprattutto causato dagli stadi giovanili, e in particolare dalle L1, poiché gli adulti sono privi di apparato boccale. In ogni caso, nell'irreversibilità del processo di deperimento dei pini avviato dal fitomizo, è determi-

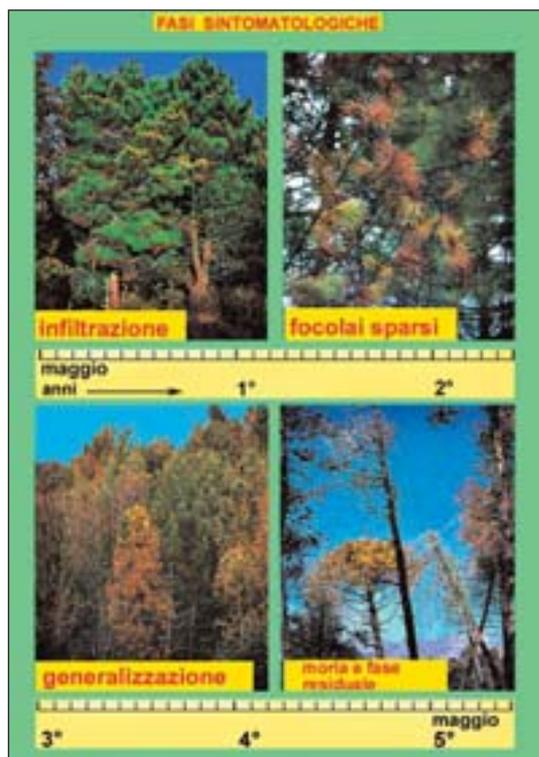


Figura 8. Evoluzione dei sintomi di deperimento in una pineta di pino marittimo attaccata da *M. feytaudi* e dagli insetti xilofagi.

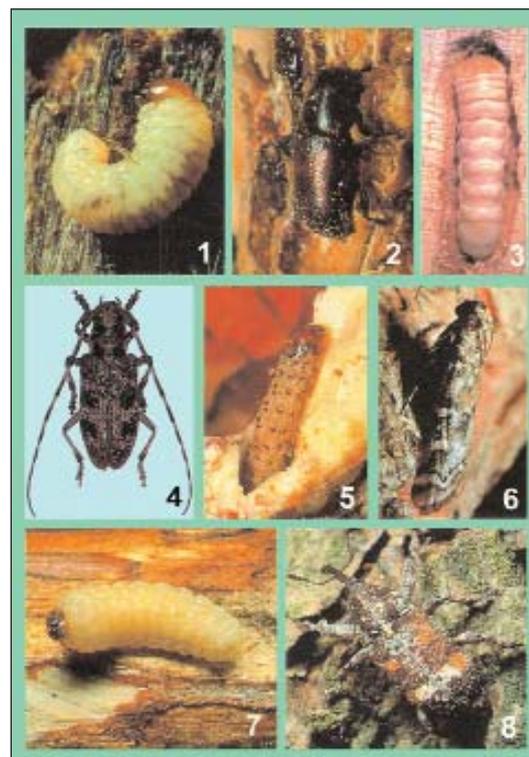


Figura 9. I principali insetti xilofagi coinvolti nel deperimento delle pinete infestate da *M. feytaudi* 1-2, larva e adulto di *Tomicus destruens*; 3-4, idem di *Monochamus galloprovincialis*; 5-6, idem di *Dioryctria sylvestrella*; 7-8, idem di *Pissodes castaneus*.

nante il ruolo degli insetti xilofagi. Anche questi, per la maggiore disponibilità di substrati idonei, avviano pululazioni che porteranno a morte le piante mediante l'attività trofica delle larve a carico dei tessuti subcorticali. Tale meccanismo rientra nel concetto ecologico di omeostasi e di autoregolazione delle biocenosi.



Figura 10. Larva matura di *Dioryctria sylvestrella*.

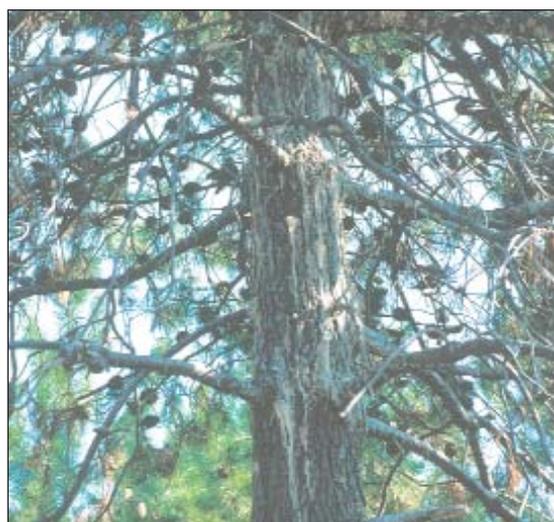


Figura 11. Colate di resina su un tronco infestato da *Dioryctria sylvestrella*.

---

### 3.1. Invasività della cocciniglia e impatto distruttivo sulle pinete

A quasi mezzo secolo dalla comparsa nella Francia mediterranea del “fenomeno *M. feytaudi*”, è ormai accertato che in condizioni naturali il ritmo di avanzamento del fronte epidemico della cocciniglia è di 5-10 km l’anno. Tuttavia, sull’estendersi dell’epidemia (più o meno rapido a seconda delle situazioni locali) un ruolo importante è imputabile al trasporto passivo di biomassa infestante ad opera dell’uomo mediante il commercio di legname “infetto”. Con la premessa “ecologica” che, una volta insediata, una specie fitofaga nuova tende a occupare tutti gli spazi disponibili, nella fattispecie, la “risposta” dei popolamenti di pino marittimo all’invasione della cocciniglia corticicola è risultata diversa a seconda dell’altitudine e dell’esposizione di questi. Così, alle quote più elevate e nelle esposizioni fresche ed edaficamente più favorevoli alla conifera, il numero delle piante rimaste vitali è stato maggiore mentre nelle zone costiere più aride e sui suoli più magri e siccitosi, al di sotto dei 300-400 m, molte cenosi di pino marittimo sono andate completamente distrutte. L’introduzione di elementi biotici estranei alle biocenosi può avere conseguenze disastrose non solo sul piano ambientale e paesaggistico ma anche su quello economico e sociale.

La distruzione delle pinete, causata dalla cocciniglia, aumenta i rischi di incendio e provoca il denudamento di molti terreni, facile preda di erosione, smottamenti e frane a seguito di intense precipitazioni. D’altro canto, appare utopico pensare di poter ricostituire in tempi brevi una copertura vegetale, magari con latifoglie, capace di recuperare adeguate funzioni protettive.

Nell’ambito della protezione delle foreste ma anche negli ecosistemi fortemente antropizzati o mal gestiti, nel passato più o meno recente, i casi di turbative legate al trasferimento incontrollato di organismi vegetali o animali da un continente o da una regione all’altra sono stati numerosi<sup>22</sup>. Il *M. feytaudi* rientra in questa logica di turbativa di biocenosi precedentemente stabili o stabilizzate. La previsione sull’esito dell’impiego delle biotecnologie, recentemente messe a punto per il contenimento delle popolazioni dell’insetto entro livelli sostenibili, è ancora prematura. Non poche speranze sono riposte in queste nuove metodologie per la salvaguardia e la sopravvivenza del pino marittimo sia nelle zone più aspre e difficili delle coste liguri o lungo le dune costiere alto-tirreniche sia nelle diverse formazioni boschive dell’entroterra ligure-toscano e di altre regioni d’Italia.

Lo “sconfinamento” del *M. feytaudi* in territorio italiano, determinato probabilmente dal trasporto passivo ad opera del traffico veicolare, è databile intorno alla metà degli anni ‘70 (Arzone e Vidano 1981). I primi deperimenti di pino marittimo vennero, infatti, osservati negli anni 1977-’78 a Monte Nero di Bordighera (CFS di Imperia). Da allora, il disseccamento delle pinete si estese su vaste aree dell’entroterra di Ventimiglia, Bordighera e San Remo; successivamente si diffuse nella Val Argentina e in altre località litoranee o interne del Ponente ligure fino ad interessare, con rapidità e intensità variabili, migliaia di ettari di bosco delle province di Imperia e di Savona. Dalla fine degli anni ‘70 in poi, nel corso di due decenni, l’espansione dell’insetto verso est raggiunse la Toscana<sup>23</sup>, lasciando dietro di sé ampie distruzioni, accentuate da numerosi incendi. Questi si verificarono con maggior frequenza in Liguria, già tristemente famosa per questo primato, a causa del continuo aumento di masse legnose secche su superfici sempre più ampie.

Nel rivisitare i luoghi colpiti dall’epidemia di *M. feytaudi*, è risultata confermata la constatazione iniziale che la “risposta” delle pinete all’invasione dell’insetto fosse diversa a seconda dell’altitudine e

---

<sup>22</sup> Si pensi alla grafiosi degli olmi, ai cancri del castagno, del platano e del cipresso, agli afidi dei cedri e di altre conifere (*Eulachnini* spp.), al “balsam woolly aphid” (*Dreyfusia piceae*) sugli abeti nord-americani, ai nematodi pitiofilo del genere *Bursaphelenchus* e così via.

<sup>23</sup> Nel settembre 1999 viene segnalato nella Riserva Naturale di Montefalcone, in Provincia di Pisa.

---

dell'esposizione. Infatti, anche nelle zone maggiormente danneggiate dal passaggio epidemico dell'insetto, non poche piante o nuclei di esse erano rimasti sani. In alcuni casi, sembrava che i pini avessero "resistito" grazie ad una vera e propria "corazza" di resina, formatasi precocemente sui tronchi e sulle grosse branche. La formazione di tale corazza costituiva una reazione individuale alla prima fase della colonizzazione del fitomizo, finalizzata ad impedire il successivo raggiungimento di una densità letale della popolazione di cocciniglia. Altre piante avrebbero invece manifestato una vera e propria resistenza individuale. Non era raro infatti osservare esemplari isolati in buona vigoria di colore e di aspetto. Tali piante potrebbero essere utilizzate per un'eventuale verifica, anche a livello genetico, della loro apparente maggiore resistenza all'azione tossigena del fitomizo. Recenti studi a carattere genetico (Burban e Petit 2003) sulla filogenesi del pino marittimo, hanno confermato l'esistenza di genotipi, provenienti dal Marocco e dalla Spagna, con caratteri di resistenza al *M. feytaudi* perché coevoluiti con l'insetto stesso. I genotipi nostrali e quelli dell'area a occidente della Liguria, come pure quello della Corsica, non sembrano possedere queste caratteristiche, proprio perché l'insetto non era presente in origine. Allo stato attuale delle conoscenze, non vi è ancora nessuna esperienza che chiarifichi perché nelle nostre regioni alcune piante abbiano resistito all'attacco. Ciò motiva l'utilità di intraprendere ricerche a livello genetico-molecolare. Inoltre, si conosce ancora poco sulla possibile evoluzione della rinnovazione di pino marittimo, spesso abbondante, nelle aree colpite dalle epidemie della cocciniglia. Questo perché in molti ambienti, e soprattutto in Liguria, risulta difficile, se non impossibile, distinguere la rinnovazione post-incendio da quella post-cocciniglia.

La possibile evoluzione "naturale" dei soprassuoli in seguito all'epidemia risulta comunque problematica oltre che molto lunga. L'evoluzione dei popolamenti verso uno stadio climax, caratterizzato dalla presenza di latifoglie in forme arbustive ed arboree, dovrà essere necessariamente avviata e favorita con idonei interventi selvicolturali.

### 3.2. Diffusione territoriale e dinamica delle infestazioni

La diffusione naturale della cocciniglia corticicola del pino marittimo è affidata esclusivamente al breve periodo di mobilità (8-48 ore) delle larve neonate ("neanidi"), che si verifica a 3-14 giorni dalla schiusa delle uova. In bosco, il trasporto delle neanidi da una pianta all'altra è essenzialmente passivo e anemofilo ed è favorito dalle loro piccolissime dimensioni (dell'ordine di 0,3-0,4 mm di lunghezza). Per vie esclusivamente naturali, la diffusione sarebbe compresa fra i 5 e i 10 km l'anno. Ovviamente, maggiore è la biomassa presente in una zona infestata e maggiore sarà la potenzialità diffusiva. Al vento si affiancano ulteriori modalità di diffusione ad opera, per esempio, di insetti, uccelli, mammiferi di varia taglia e, non ultimo, del traffico veicolare stradale e autostradale. Purtroppo, la modalità più diffusiva è risultata essere il commercio di legname "infetto". Nel corso degli anni, infatti, si è constatato che i primi focolai sono stati quasi sempre localizzati in prossimità di segherie o di depositi di legname<sup>24</sup>.

Una volta raggiunto un sufficiente livello di biomassa infestante, la successiva dinamica d'infestazione segue tre fasi distinte<sup>25</sup>. La durata complessiva delle tre fasi è risultata dell'ordine di 3-5 anni anche se, in zone costiere sopravento, può scendere a 2.

---

<sup>24</sup> Va ricordato in proposito che dal 1996 è in vigore un D.M., 22.11.96, di lotta obbligatoria contro *M. feytaudi* su tutto il territorio nazionale con specifici articoli, il 5° e il 6°, in questo senso.

<sup>25</sup> A livello delle *singole piante*: invasione anemofila della chioma da parte delle neanidi mobili e migrazione di queste sul tronco in direzione basipeta; risalita lungo il tronco verso l'alto di una parte di queste per la ricerca di punti idonei alla fissazione; concentrazione delle neanidi su branche e rametti quando il fusto è fortemente colonizzato. A livello di *popolamento*: fase iniziale di "infiltrazione"; fase dei "focolai sparsi"; fase di "generalizzazione".

---

### 3.2.1. Segnalazioni in Francia e in Corsica

Il *M. feytaudi* era originariamente endemico nella parte occidentale dell'area mediterranea e sulle coste atlantiche, dal Marocco alle Lande francesi. Alla fine degli anni '50 del secolo scorso, venne introdotto accidentalmente, probabilmente mediante trasporto di materiale infestato, nel sud-est della Francia (Maures ed Estérel). In quelle regioni di Provenza, le mutate e più favorevoli condizioni ambientali avviarono le pullulazioni dell'insetto. In breve tempo divenne assai aggressivo e debilitante nei confronti delle piante infestate, fino al punto di scatenare la supermoltiplicazione degli insetti xilofagi indigeni. Ciò portò alla distruzione di ampie superfici di pineta, stimate, già all'inizio degli anni '70, in circa 120.000 ettari (Schvester 1971 a). Contemporaneamente al propagarsi del fronte epidemico nelle regioni costiere continentali, i responsabili forestali della Corsica temevano la possibile introduzione dell'insetto nel loro territorio. L'isola, infatti, possiede oltre 27.000 ettari di popolamenti di pino marittimo "corsicano". Questo genotipo, com'è noto, è dotato di caratteristiche morfologiche pregiate (es. branche sottili e tronchi diritti), che lo rendono particolarmente apprezzato anche nei programmi di miglioramento genetico basati sull'ibridazione di razze (Baradat e Pastuszka 1992). D'altra parte era già nota la marcata sensibilità del pino di Corsica al *M. feytaudi* (Schvester e Ughetto 1986). Agli inizi degli anni '90 fu identificato il feromone sessuale e se ne iniziò la sintesi in laboratorio (Einhorn *et al.* 1990). Ciò consentì di mettere a punto metodi più efficaci per l'individuazione precoce del fitomizo mediante la cattura dei maschi in zone ancora apparentemente indenni. In tal modo, fin dal 1994, venne accertata la presenza dell'insetto anche in Corsica, nella foresta demaniale di Pineto, presso Ponte-Leccia (Haute-Corse) (Jactel *et al.* 1996). Il rapido diffondersi dell'infestazione negli anni seguenti (Jactel *et al.* 1998) fece scartare l'ipotesi, inizialmente formulata, che il *M. feytaudi* di Corsica costituisse una popolazione endemica dell'isola. Infatti, nel 1996 risultò attaccato il 26% delle piante della foresta di Pineto e nel 1997 l'infestazione interessava già il 57% di esse. Nello stesso anno comparvero anche i sintomi e i primi danni (colature di resina lungo i tronchi e arrossamenti delle chiome). Nel contempo, un'indagine biomolecolare sul DNA mitocondriale aveva messo in luce che le popolazioni di Provenza, Italia e Corsica, appartenevano ad un unico, identico mitotipo, segno inequivocabile di un'introduzione recente dell'insetto in quelle regioni (Burban *et al.* 1999).

### 3.2.2. Diffusione in Liguria

L'introduzione della cocciniglia in territorio italiano avvenne, dunque, verso la metà degli anni '70. Le prime segnalazioni su riviste specializzate sono da attribuire a Masutti (1973), mentre i primi esperimenti delle pinete di marittimo furono osservati a partire dal 1977 a Monte Nero di Bordighera (CFS di Imperia). L'estendersi dell'epidemia nella Liguria di ponente venne seguito da ricercatori del CSAF-ENCC di Roma fino ai primi anni 90 (De Bellis, Cavalcaselle) e dell'ISZA di Firenze (Covassi, Binazzi, Pennacchio) con la collaborazione del personale del CFS. Si effettuarono l'esame diretto delle cortecce delle piante e la cattura degli stadi mobili del margarodide utilizzando trappole e nastri adesivi applicati ai tronchi. Nell'arco di una decina d'anni (fine 1989), la progressione epidemica verso Est aveva raggiunto la zona tra Cogoleto e Arenzano, a ovest di Genova. Nel 1992, furono scoperte consistenti infestazioni nei boschi della Val Gromolo, a NE di Sestri Levante (GE) (Covassi e Binazzi 1992). I nuovi focolai, al centro della Riviera di Levante, si trovavano a oltre 60 chilometri dalle località già colpite dalla cocciniglia presso Arenzano. Il fitomizo aveva dunque compiuto un "balzo" di varie decine di chilometri; si ipotizzò, ancora una volta, che i nuovi focolai potessero essere stati avviati dal trasporto su autostrada di legname infestato.

Ulteriori indagini, effettuate tra il 1993 e il 1998 mediante l'uso di trappole a feromone, permisero l'individuazione di nuove zone infestate. Queste erano localizzate nell'alta Valle del Petronio e nelle aree protette di Punta Manara e di P. Moneglia nonché sul Monte di Portofino e nella zona di Santo Stefano di Magra in provincia di La Spezia. Nel marzo 1999, alcune catture di maschi a Borghetto Val di Vara indicarono la presenza dell'insetto anche nella media valle omonima (figura 3.4). Alla fine dello stesso anno si ebbe la prima segnalazione in Toscana. In 40 anni, l'insetto aveva ampliato la sua diffusione come appare in figura 3.5.



Figura 3.4. Diffusione in Italia dell'epidemia di *M. feytaudi* verso Est nel corso degli ultimi 30 anni.

### 3.2.3. Diffusione in Toscana

Nel settembre 1999 un cospicuo nucleo di piante infestate e già deperienti venne scoperto nella zona delle Cerbaie (Riserva Naturale di Montefalcone) in provincia di Pisa. Anche in questo caso venne appurata l'insorgenza dell'infestazione in località prossime a segherie. Nelle nuove zone di introduzione, l'evoluzione epidemica della cocciniglia si rivelò ancora più rapida che in Liguria, forse a causa di una maggiore insistenza dei venti dominanti provenienti dal mare. Nel 2000, come evidenziato dai rilievi e dai dati del Progetto "META", l'area infestata occupava già una zona a cavallo fra le province di Pisa e di Firenze. Nel 2001, risultarono interessate zone del Monte Pisano sul versante della provincia di Lucca ed altre sconfinanti nella provincia di Pistoia. Due anni dopo (2003), l'infestazione era ormai presente in nuclei consistenti delle province di Massa, Prato e Firenze; infine, nel 2004, la cocciniglia venne rilevata nelle province di Livorno, Grosseto e Siena. Anche in Toscana, l'evoluzione sintomatologica e la comparsa dei deperimenti ha seguito l'iter normale, già osservato in Liguria, derivante dal sinergismo cocciniglia-xilofagi. Nella stragrande maggioranza dei casi, gli esiti si sono dimostrati ancora più devastanti, stando a indicare l'estrema sensibilità al fitomizo dei biotipi locali di pino come quelli delle Cerbaie e di Montefalcone.

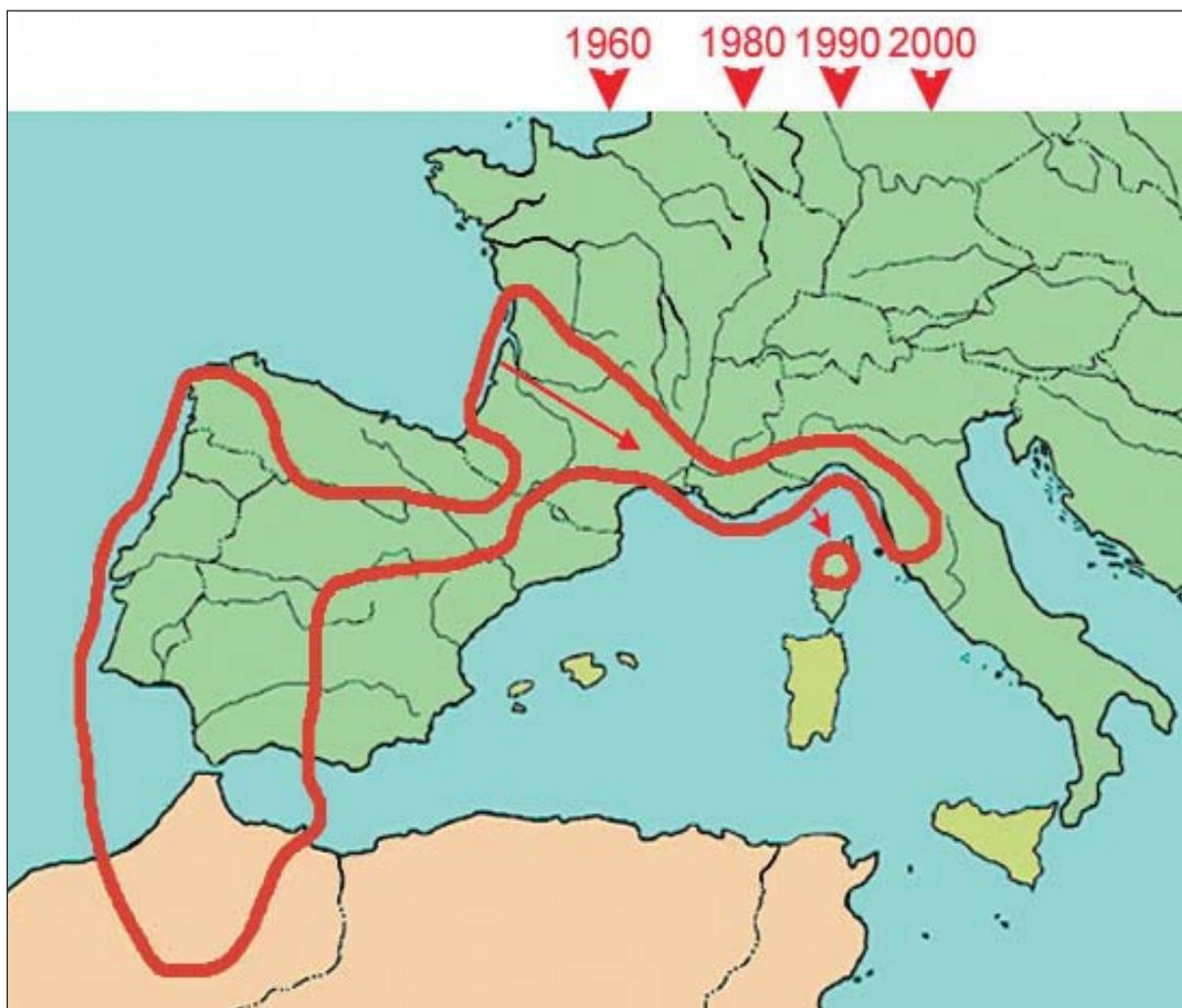


Figura 3.5. Diffusione attuale di *M. feytaudi* in Europa.

### 3.2.4. Rischi di diffusione in altre regioni

#### 3.2.4.1. Normativa sulla circolazione e commercializzazione del legname attaccato dalla cocciniglia

Il capitolo precedente ha già ampiamente trattato la diffusione naturale e artificiale del pino marittimo in Italia, indicando quali regioni italiane possiedono attualmente la maggiore ampiezza dei popolamenti della conifera. Sono già state egualmente descritte le modalità di diffusione del fitomizo, con particolare riguardo a quelle di natura antropica. Il commercio di legname infestato è stato riconosciuto una causa primaria della diffusione del “parassita” nonostante l’emanazione del decreto ministeriale di lotta obbligatoria del 22/11/1996<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> Gazzetta Ufficiale, Ser.gen. n. 285, del 5.12.1996.

---

Si riportano di seguito gli articoli di specifico ordine tecnico-operativo di detto Decreto:

Art. 1. - 1. La lotta contro l'insetto fitomizo denominato *Matsucoccus feytaudi* Ducasse è obbligatoria nel territorio della Repubblica italiana.

Art. 2. - 1. Accertamenti sistematici relativi alla presenza di *Matsucoccus feytaudi* Ducasse in popolamenti di pino marittimo sia privati che demaniali sono disposti annualmente dai servizi fitosanitari regionali, nell'ambito del territorio di competenza.

2. Per detti accertamenti le regioni su proposta dei rispettivi servizi fitosanitari possono avvalersi delle strutture del Corpo Forestale dello Stato presenti sul territorio nonché dei propri servizi forestali.

Art. 3. - 1. La presenza dell'insetto nocivo dovrà essere immediatamente segnalata a cura dei servizi fitosanitari regionali al Servizio fitosanitario centrale.

Art. 4. - 1. Nei popolamenti di pino marittimo infestati da *Matsucoccus feytaudi* sono adottate misure atte a ridurre la densità effettuando opportuni diradamenti al fine di eliminare le piante maggiormente infestate o comunque sofferenti.

2. I tagli di cui al comma precedente devono essere effettuati almeno due volte l'anno, preferibilmente in ottobre e in aprile, e devono riguardare tutta la superficie boscata interessata dall'insetto.

3. Il materiale infestato (piante, corteccia o ramaglie) deve essere distrutto con il fuoco o reso innocuo con altri metodi ecocompatibili indicati dal servizio fitosanitario regionale competente.

4. Tutte le operazioni di cui ai commi precedenti devono essere effettuate a cura e a spese dei proprietari o conduttori a qualunque titolo delle pinete di pino marittimo infestate.

Art. 5. - 1. Il legname di pino marittimo proveniente da zone infestate, individuate dai servizi fitosanitari regionali, può essere commercializzato solo se preventivamente scortecciato nella zona di produzione.

2. Le segherie od altri utilizzatori primari devono comunicare ai competenti servizi fitosanitari regionali la fonte di approvvigionamento sia nazionale che estera del legname di pino marittimo entro dieci giorni dal ricevimento del suddetto materiale e comunque prima della lavorazione dello stesso.

Art. 6. - 1. La sorveglianza sull'applicazione delle disposizioni e degli interventi di cui agli articoli precedenti, è affidata alle autorità di cui all'art. 2.

La rapida diffusione del "parassita" nelle regioni sopra ricordate è motivata dalla difficoltà a realizzare, in ottemperanza alle norme del Decreto, un controllo efficace sul trasporto commerciale di legname di pino marittimo. Ne consegue che i rischi di diffusione della cocciniglia nelle aree ancora indenni sono in parte legati alla possibilità o meno di un'adeguata sorveglianza, da parte del CFS e degli altri organi regionali preposti, su tale trasporto. Nei periodi di massima presenza di biomassa infestante, resta alta anche la possibilità di veicolazione delle neanidi L1 ad opera del normale traffico stradale e autostradale (automobili, caravan, autocarri telonati, ecc.).

### *3.2.4.2. Orientamenti cautelativi nella gestione dei rimboschimenti non ancora interessati dagli attacchi della cocciniglia*

*E. Fusaro*

Tuttavia, per quanto possa essere attuata in modo accorto, la strada della prevenzione attraverso il controllo della movimentazione di legname infetto, non garantisce il contenimento del "parassita", come, per l'appunto, i casi della Liguria, della Toscana e della Corsica insegnano. E' del tutto evidente il rischio, nel medio-lungo periodo, di danni nelle regioni in cui la presenza del pino marittimo è considerevole in termini di superficie e di difesa idrogeologica del territorio (in particolare Calabria e Sardegna). Anche le altre regioni che ospitano sul proprio territorio rimboschimenti produttivi e protettivi di pino marittimo (quindi anche Emilia Romagna, Marche, Lazio e Campania) si dovreb-

---

bero mobilitare per attivare azioni preventive con appropriati piani di gestione e trasformazione delle pinete secondo le esperienze già in atto in Liguria e Toscana. In ogni caso, ritardare gli interventi di diradamento oppure i tagli di soprassuoli maturi significa rinunciare anche agli introiti finanziari che potrebbero derivare dalla vendita di legname sano ed alle opportunità occupazionali di manodopera locale. Bisogna avere la consapevolezza che “nel lungo periodo sarà comunque necessario pensare alla rinnovazione dei popolamenti di pino biologicamente maturi e quindi prossimi ad un collasso fisiologico. Ciò consentirà, se non altro, di evitare il crollo di alberi, l’accumulo di necromassa combustibile, l’impraticabilità del territorio e, di conseguenza, una generale instabilità del sistema ambientale” (vedi cap. 5).

Nei contesti ambientali in cui la sostituzione del pino non è ipotizzabile essendo le condizioni edafiche tali da costituire il limite al processo successionale della vegetazione, come nei suoli di origine ofiolitica (vedi cap. 5), si possono applicare soluzioni magari più costose (controllo biotecnologico), oppure sperimentare l’introduzione di provenienze resistenti. Altre soluzioni originali, comunque compatibili con le linee di indirizzo delle politiche forestali locali e nazionali, potrebbero essere studiate per i singoli contesti micro-stazionali anche a seguito dell’attenzione che potrà suscitare il presente Rapporto.

## 4. STRATEGIE DI CONTENIMENTO DELLE INFESTAZIONI DI *MATSUCOCCUS FEYTAUDI* DUCASSE: MONITORAGGIO E CONTROLLO BIOTECNOLOGICO

A. Binazzi

Prima della metà degli anni '90 le strategie di contenimento di un "parassita" entomatico in foresta erano basate essenzialmente sulla realizzazione degli interventi selvicolturali tradizionali<sup>27</sup>. Con la sintesi e l'impiego del feromone sessuale femminile di *M. feytaudi*, le strategie di contenimento del "parassita" mutarono in maniera sostanziale. Esse si indirizzarono alla messa a punto di metodiche che, combinando l'azione feromonale, ovvero di attrazione dei maschi, con quella cairomonale, ovvero di attrazione dei nemici naturali entomatici, (figure 4.1 e 4.2) portarono a un nuovo modello di "Integrated Pest Management" (IPM). Tale IPM era finalizzato a tre obiettivi: a) sviluppare un monitoraggio efficace per la scoperta precoce dell'insetto in un territorio di nuova introduzione e per valutarne il livello di popolazione; b) praticare un *mass-trapping* intensivo per il contenimento delle popolazioni del fitomizo; c) attrarre e concentrare in una zona già infestata il maggior numero d'insetti antagonisti presenti sul territorio. Il modello IPM trovò il suo sbocco applicativo nella formalizzazione di un Progetto europeo denominato "Phocus" (FAIR CT97-3440). Ad esso parteciparono il Laboratorio di Entomologia Forestale di Bordeaux (INRA) (Coordinatore generale, Dr. H. Jactel), la Sezione di Entomologia Forestale dell'ISZA di Firenze e altre due Unità di ricerca forestali di Portogallo e di Israele. Il progetto ebbe inizio nel 1998 e si concluse nel 2001 con risultati di indubbio valore scientifico ed applicativo.

### 4.1. Il monitoraggio in Liguria e l'esperienza italiana

A. Binazzi, I. Franceschini, S. Olivari

In Liguria i primi attacchi parassitari si sono manifestati nell'estremo ponente nella seconda metà

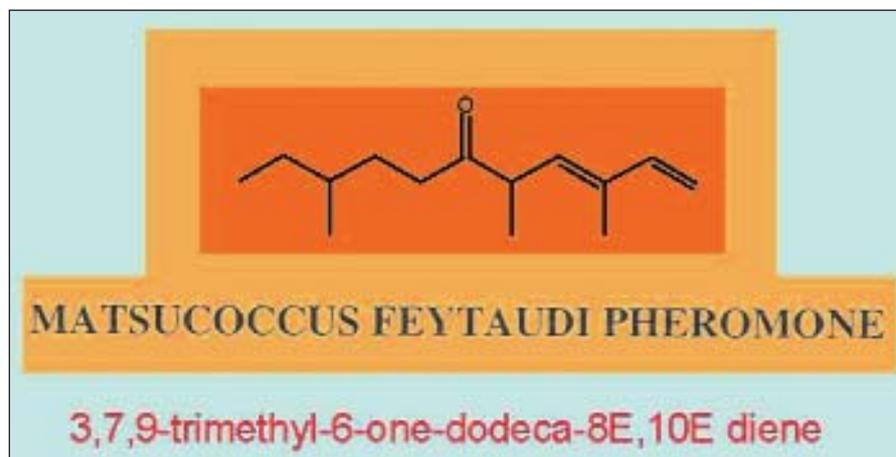


Figura 4.1. Formula del feromone di *M. feytaudi*.

degli anni '70. Successivamente, nel 1985 è stato individuato un focolaio isolato a Cogoleto, nel ponente genovese, mentre, nelle fustaie del levante genovese, l'infiltrazione è presumibilmente iniziata sul finire degli anni '80 in quanto i primi sintomi di deperimento sono apparsi all'inizio degli anni

<sup>27</sup> Questi interventi, nel caso del *M. feytaudi*, erano stati più volte ravvisati e indicati come segue: a) "preventivi" (da attuare nei popolamenti di pinastro non ancora infestati) consistenti nel porre in atto tutte le misure volte a ottimizzare la struttura delle pinete; b) "curativi" (da attuare nei popolamenti già infestati) comprendenti le azioni (tagli selettivi) atte a ritardare il più possibile l'incremento demografico del fitomizo e degli insetti xilofagi; c) "ritardatori" (da attuare nelle zone a minor rischio) con l'utilizzo anticipato del soprassuolo per favorirne la rinnovazione; d) "di sostituzione" (nelle stazioni più sfavorevoli) con la sostituzione del pino con altre specie arboree; e) "di rimozione" (nei popolamenti già colpiti dall'epidemia) asportando il materiale secco per eliminare il pericolo del fuoco e per favorire l'eventuale rinnovazione del soprassuolo.

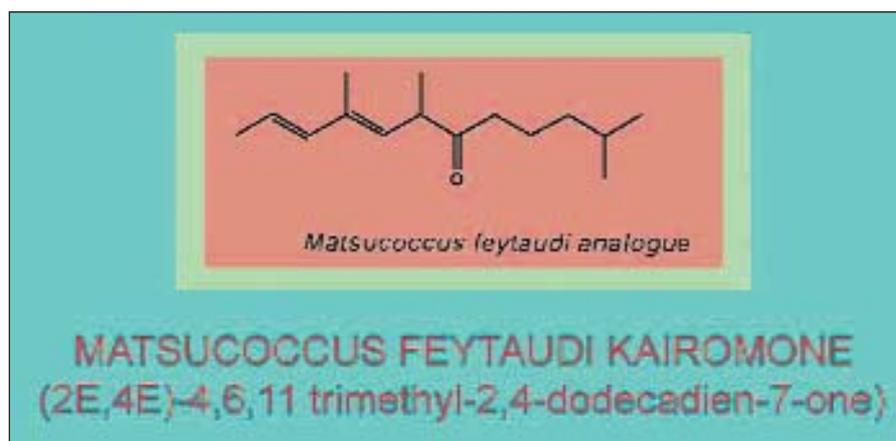


Figura 4.2. Formula del kairomone di *M. feytaudi*.

‘90 (resinazione abbondante, arrosamento degli aghi in senso acropeto, disseccamento finale delle piante in seguito all’intervento degli insetti xilofagi).

La presenza del fitomizo avrebbe potuto essere accertata, in anticipo sui sintomi predetti, solo da un osservatore esperto che ne

avesse rilevato casualmente gli stadi più vistosi dello sviluppo (cisti autunnali, bozzoli e adulti alati della linea maschile, femmine attere con ovisacchi); oppure, attraverso l’interpretazione degli unici segni della presenza della cocciniglia durante l’infiltrazione, come la microresinazione sui tronchi in conseguenza delle prime “punture” di suzione del fitomizo.

In alternativa occorreva catturare gli stadi mobili della cocciniglia, quali i maschi alati e le neanidi di 1<sup>a</sup> età deambulanti lungo i tronchi o trasportate dal vento. Fino a quando non è stato sintetizzato il feromone specifico per *M. feytaudi*, la cattura avveniva nel modo seguente:

- collocazione di tabelle cosparse di colla in posizione strategica, quali crinali o bordi di pinete, per la cattura di eventuali maschi trasportati dal vento;
- applicazione intorno ai tronchi di nastri biadesivi per la cattura, oltre che dei maschi alati, delle femmine in ovodeposizione e delle neanidi di prima età, nel momento della loro mobilità;
- analisi di lembi di corteccia, tronchetti, rami e strobili di pino marittimo raccolti in loco, al fine di integrare le mancate catture dovute all’esiguità delle superfici di intercettazione.

Nel caso della Liguria, oltre alle normali difficoltà di individuazione e pronta denuncia dell’infiltrazione, la concomitanza di altri fattori fisici (venti predominanti che canalizzavano la dispersione dei soggetti alati, arrossamenti delle chiome per gelate eccezionali) ha in alcuni casi confuso e ritardato il riconoscimento dell’epidemia già in atto. Su richiesta dell’Ispettorato Ripartimentale delle Foreste, l’Osservatorio per le Malattie delle Piante di Genova ha eseguito verifiche estemporanee sia in diverse località a seguito alle gelate del 1985-86, sia su tronchi di pino marittimo non scortecciati, trasportati dalla Francia in una segheria della Val Gromolo a Sestri Levante (1987-88).

I primi campionamenti sono stati effettuati nel Febbraio del 1984 nella riviera di ponente. Dopo l’accertamento di un focolaio a Cogoleto (GE), sul finire del 1985, le sperimentazioni sono proseguite nel levante genovese, nei pressi del campeggio “Fondeghino” (sulla scorta di quanto accaduto nei pressi del campeggio “Europa Unita” a Cogoleto) e lungo l’autostrada A12, in località Case Nuove, nel territorio di Casarza Ligure. Lo scopo era quello di catturare eventuali maschi alati e/o neanidi trasportate dagli autoveicoli (soprattutto Caravans e Roulottes che avessero sostato in aree infestate) per ottenere informazioni sull’andamento della diffusione della cocciniglia. I monitoraggi effettuati nei pressi del campeggio e dell’autostrada risultarono negativi anche dopo la constatazione di una moria di pino marittimo da cocciniglia, segnalata dal personale CFS di Casarza Ligure nell’Estate del 1992. Tale moria si era verificata, a partire dal 1985, circa 300 m a Sud Ovest del campeggio monitorato e circa mezzo chilometro a Nord della segheria già ripetutamente controllata.

Sul finire degli anni '90 iniziarono le prove di monitoraggio di *M. feytaudi* con mezzi biotecnici, in popolamenti infestati ubicati presso Riva Trigoso, in comune di Sestri Levante (GE); tali prove furono effettuate dall'Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria di Firenze, Sezione di Entomologia Forestale, con la preziosa collaborazione del CFS di Casarza Ligure<sup>28</sup>, nell'ambito del progetto "Phocus".

Il monitoraggio fu attuato in 3 *stands* (A, B, C) della superficie di 2,25 ha ciascuno, impiegando tabelle in plastica "polionda" di cm 15x15, rese adesive con colla spray e innescate con dispensers a 50 µg di feromoni. Nel primo anno si registrarono, inaspettatamente, livelli di catture elevatissimi intorno alla metà di febbraio (figura 4.3). Negli anni successivi, anche in conseguenza del rapido deperimento delle pinete attaccate, tali livelli si abbassarono drasticamente. La correlazione fra entità delle catture dei maschi e numero delle "cisti" (L2) presenti sui tronchi di pino risultò positiva. Tuttavia, negli ambienti di nuova conquista, dove le popolazioni della cocciniglia raggiungevano inevitabilmente livelli epidemici, il monitoraggio risultò di scarso significato al fine di stabilire una soglia di danno. Al contrario, si mostrò di grande utilità prima della comparsa dei sintomi di deperimento per la scoperta precoce delle zone infestate. Ciò fu rilevante per poter mettere in atto gli opportuni interventi di prevenzione e controllo in maniera tempestiva (Binazzi e Covassi 1989, Covassi e Binazzi

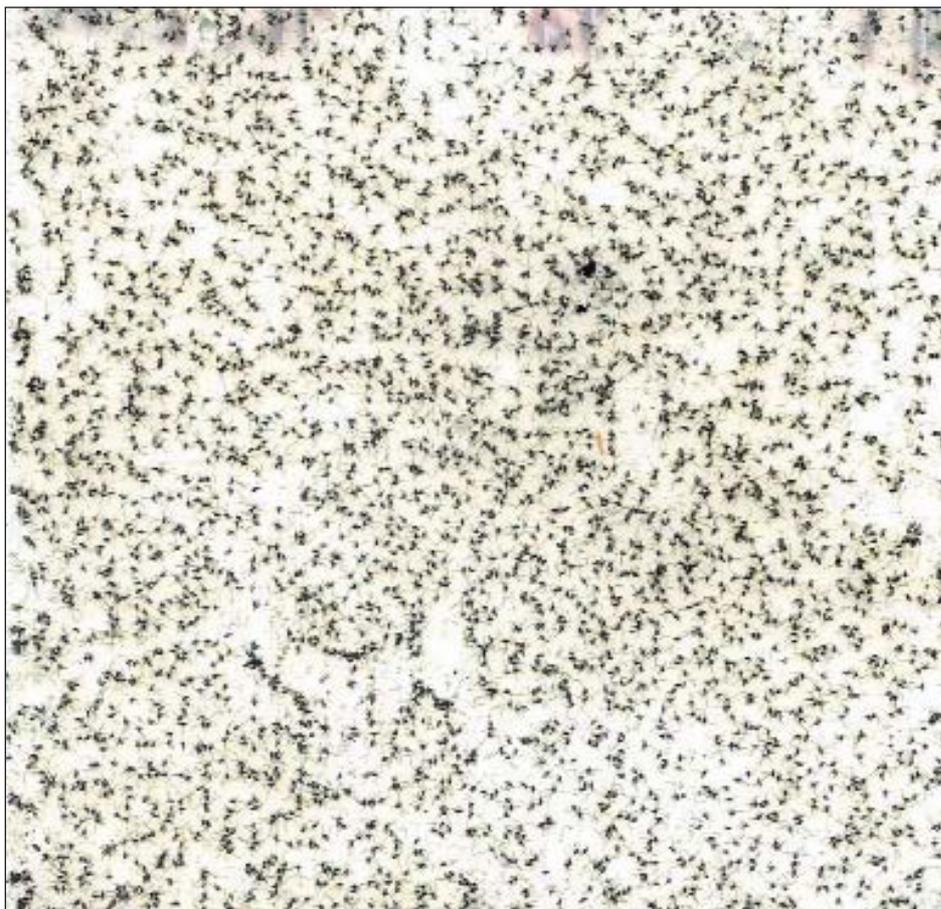


Figura 4.3. Forte cattura di maschi di *M. feytaudi* su una tabella, cm 15x15 (Riva del Trigoso – GE - 17 febbraio 2000).

1992, Binazzi *et al.* 2000 a e b, Binazzi *et al.* 2003 a e b).

Analogamente, le prime prove per la cattura massale dei maschi alati del margarodide vennero effettuate per due anni di seguito in altre 3 stazioni (C, F, G) della stessa superficie (2,25 ha) e con circa 300 piante a ha, all'interno degli stessi popolamenti infestati di Riva del Trigoso. Vennero impiegate trappole adesive, costituite da fogli di plastica alti 1 m, collocati a fasciare i tronchi

<sup>28</sup> Ispettore I. Franceschini e collaboratori.

dei pini a petto d'uomo. Le trappole erano innescate con dispenser a 1 mg di feromone. Nel primo anno (2000), la cattura dei maschi fu enorme e valutata intorno ai 9 milioni e mezzo di individui<sup>29</sup>. Nel secondo anno (2001), il numero delle catture si ridusse drasticamente per i medesimi motivi menzionati a proposito del monitoraggio. Inoltre, per valutare l'efficacia del trappolaggio dei maschi (effettuato in febbraio-marzo) nel ridurre il livello delle popolazioni, a 1 anno di distanza venne rilevata la densità delle larve L2 sui tronchi prima e dopo il trattamento di cattura massale. Il conteggio e la stima delle L2 sui tronchi vennero effettuati partendo dal rilievo diretto del numero delle "cisti" su 1 dm<sup>2</sup> di corteccia (figura 4.4). I dati ottenuti sono stati elaborati con una formula matematica

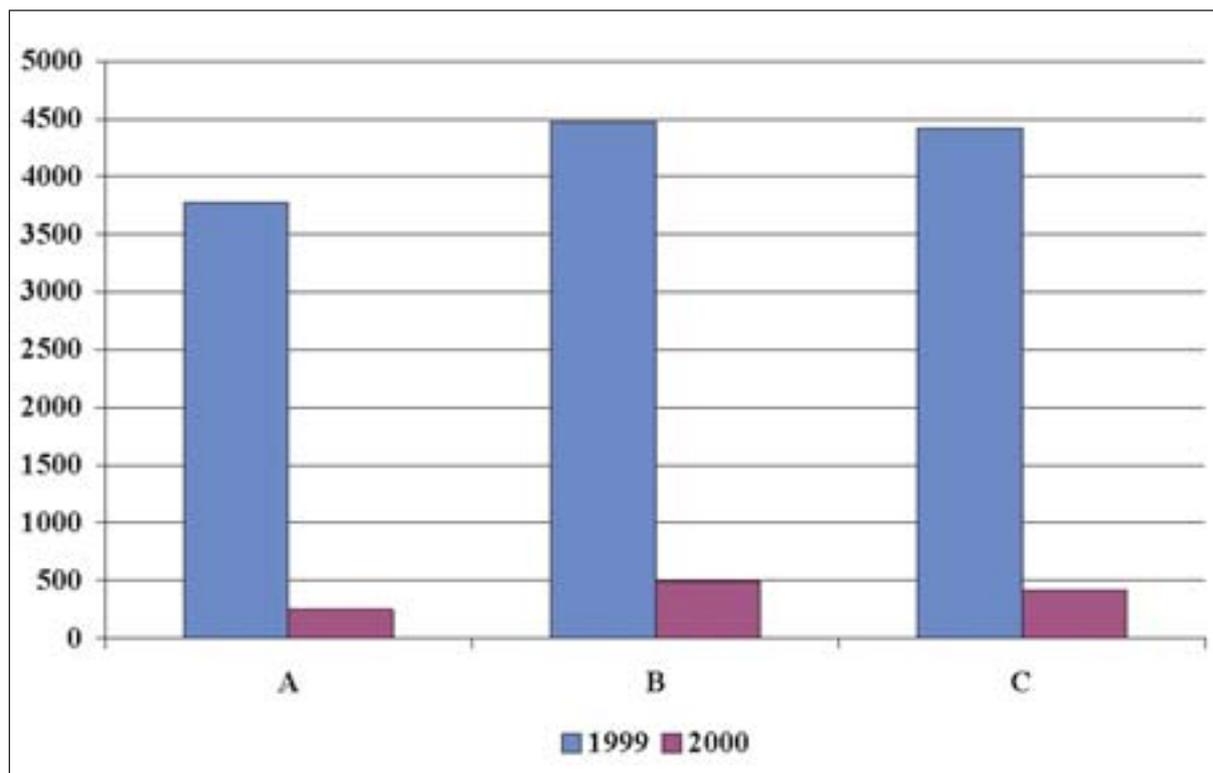


Figura 4.4. Numero totale delle larve L2 di *M. feytaudi* da 52 porzioni di corteccia, 10 x 10 cm, per ciascuno dei tre soprassuoli A, B, C, prima e dopo il trattamento di "mass-trapping" (Riva del Trigoso - GE).

che teneva conto della circonferenza del tronco nel punto mediano e delle altezze massima e minima della parte infestata. L'assunto era che, in una situazione epidemica come quella in atto, la distribuzione delle L2 lungo i fusti fosse tendenzialmente omogenea. Altri parametri utilizzati nei calcoli furono il diametro medio dei tronchi, la lunghezza media dei tratti infestati di tronco e il numero delle piante per ettaro. In molti casi il risultato finale era da considerare sottostimato, allorché non potevano essere conteggiate le L2 dislocate sulle branche all'interno delle chiome. Ciò nonostante, nell'inverno 1999-2000, ovvero prima del mass-trapping, nei 3 stands utilizzati per la prova, vennero stimate rispettivamente 10, 15 e 18 milioni di L2<sup>30</sup>. Come nel caso del monitoraggio, l'anno successivo (inverno 2000-2001) venne rilevata una forte riduzione delle larve cistiformi. Essa fu dovuta in parte all'azione della cattura massale e in parte al rapido declino dei popolamenti colpiti per cui

<sup>29</sup> Risultati ottenuti da un totale di 216 trappole distribuite in poco più di 2 ha di superficie (22.500 m<sup>2</sup>).

<sup>30</sup> Risultati ottenuti su un totale di 52 piante per stand, pari a 1/4 di ettaro, con fusti di circa 60 cm di circonferenza a petto d'uomo.

non fu possibile attribuire all'una e all'altra causa l'effettivo contributo in termini quantitativi. In ogni caso, da queste esperienze emersero con sufficiente chiarezza l'indirizzo e la tipologia operativa da utilizzare nell'applicazione del metodo sperimentato su più vasta scala. Per raggiungere la massima efficacia, gli interventi di cattura massale avrebbero dovuto essere attuati in popolamenti ancora in buono stato vegetativo, sul fronte delle epidemie o lungo il perimetro di zone ancora indenni



Figura 4.5. *Elatophilus nigricornis* in atto di predare una cisti di *M. feytaudi*.

ma prossime a quelle già infestate o, tutt'al più, in aree a focolai sparsi o avanzati. In aggiunta, al fine di stabilire quale formulazione e dosaggio mostrasse la maggiore efficacia, furono effettuate anche prove sul potere attrattivo dei feromoni di *M. feytaudi* e di altre specie congeneri (*josephi* Bodenheimer & Harpaz e *matsumurae* Kuwana) nei confronti degli insetti antagonisti naturali indigeni (attività cairomonale). Queste prove, cosiddette di "enemy aggregation", vennero condotte tra il 1998 e il 2001 negli stessi ambienti e con modalità simili, ossia utilizzando trappole rese adesive e innescate con feromoni a diversi dosaggi. Le specie maggiormente attratte risultarono un rincoto antocoride, *Elatophilus nigricornis* (Zetterstedt) (figura 4.5) e un neurottero emerobiide, *Hemerobius stigma* Stephens (figura 4.6); il cairomone di maggior effetto risultò essere un analogo del feromone di *M. feytaudi* (figura 4.2). Ambedue le specie di insetti hanno mostrato, in laboratorio, una buona azione predatrice soprattutto

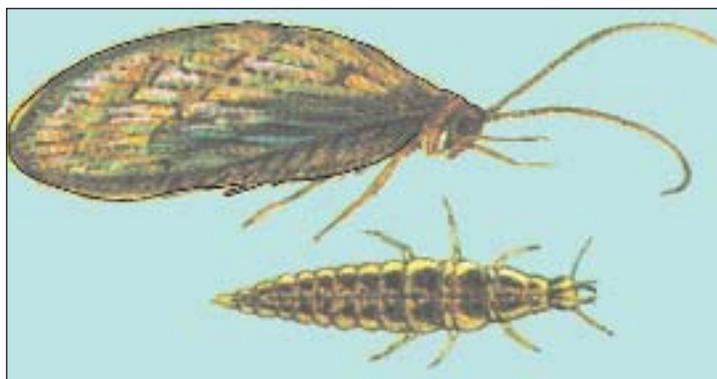


Figura 4.6. *Hemerobius stigma*, adulto e larva (unica forma predatrice).

nei confronti delle uova, delle cisti L2 e delle femmine adulte di *M. feytaudi*. La conclusione del progetto "Phocus", a dicembre 2001, non permise il proseguo delle prove per saggiare in bosco l'effettiva capacità predatoria di queste due specie di antagonisti. Prove di questo tipo sono state avviate di recente e sono attualmente in corso nella Riserva di Montefalcone (PI) e nel Parco Nazionale delle Cinque Terre (SP).

---

#### **4.1.1. Monitoraggio in Toscana: Progetto Meta**

*C. Campani, I. Baldi, A. Guidotti, M. Bagnoli, P. Toccafondi, P.F. Roversi*

Il piano di Sviluppo Rurale della Toscana 2000-2006 (PSR), nella Misura 8 – Selvicoltura, prevede aiuti al settore forestale finalizzati alla tutela e conservazione delle risorse forestali, al miglioramento delle risorse ambientali e paesaggistiche, al consolidamento dell'occupazione nelle attività selvicolturali e all'estensione della superficie boscata. In particolare la Misura 8.2 si articola in azioni di cui la 8.2.2 "Miglioramento delle foreste" persegue il miglioramento di boschi a struttura e destinazione specifiche (es. castagneti da frutto e da legno, sugherete, piante mediterranee, ecc.). Tra le avversità di maggior peso il PSR indica le fitopatie.

Nell'ottica di predisporre efficaci attività di prevenzione per la tutela del patrimonio forestale regionale, il PSR individua il monitoraggio permanente delle avversità biotiche e ambientali come strumento indispensabile per la conservazione dei boschi toscani.

Il progetto META (Monitoraggio Estensivo dei Boschi della Toscana a fini fitosanitari), nella sua fase preliminare, ha avuto lo scopo di definire su aree campione rappresentative delle diverse tipologie forestali presenti in Toscana, un modello operativo da abbinare al Sistema Informativo dell'Inventario Forestale della Regione Toscana per realizzare il monitoraggio permanente dei danni all'insieme dei boschi della regione.

Attualmente il progetto Meta è entrato nella fase a regime e la stesura delle reti di monitoraggio sulle principali avversità è in fase di completamento per tutto il territorio regionale.

Il progetto si avvale della partecipazione di ARSIA, ARPAT, CRA – ISZA, CFS, DIBA – UNIFI, CNR - IPP, DREAM Italia e Studio RDM.

La necessità di seguire e prevedere il diffondersi degli attacchi di *M. feytaudi* nel territorio della Regione Toscana ha richiesto l'implementazione di una apposita rete di monitoraggio, con particolare attenzione alle aree limitrofe agli iniziali focolai rilevati a partire dalla fine degli anni '90 nelle Province di Massa Carrara e Pisa. Altri punti di rilevante interesse fitosanitario sono risultate le zone comprendenti impianti di lavorazione di legname che utilizzavano tronchi di pino marittimo.

La prima fase di rilevamento sulla presenza in Toscana della cocciniglia ha richiesto sia controlli diretti sulle piante che l'utilizzo di sistemi di cattura basati su attrattivi sperimentali.

Per il proseguimento e l'estensione delle operazioni di monitoraggio della cocciniglia, sono state utilizzate principalmente trappole adesive innescate con l'analogo di sintesi del feromone della specie. Nel quinquennio 2000-2004 le trappole sono state posizionate in bosco nel mese di febbraio di ciascun anno e controllate settimanalmente fino alla fine di marzo. Dopo il prelievo i fondi adesivi sono stati esaminati in laboratorio per consentire l'identificazione del materiale biologico raccolto.

Le capillari operazioni di monitoraggio hanno interessato, dal 2000 al 2002, 44 stazioni permanenti dislocate nella Provincia di Massa Carrara, all'interno della Riserva di Montefalcone e delle Cerbaie, nel Pesciatino, sui Monti Pisani, nella pineta di Castel Martini oltre il Padule di Fucecchio, sui Monti Albani in direzione della Provincia di Prato, nella zona di Empoli e Montelupo Fiorentino, nella parte meridionale del comune di Pontedera e nella zona ovest della Tenuta di San Rossore. Dal 2003 la rete è stata estesa all'intero territorio regionale con la dislocazione di 37 punti complessivi. Nel 2004 le stazioni controllate sono salite a 41.

Le campagne di monitoraggio avviate a partire dal 2000 hanno permesso di ottenere una serie di rilievi puntuali su presenza/assenza del fitofago sul territorio toscano. I dati raccolti sono stati spazializzati mediante l'algoritmo dei poligoni di Thiessen.

Per simulare l'espandersi dell'infestazione, dato che la diffusione del fitofago avviene prevalentemente

---

mente ad opera del vento, si è considerato come fattore prevalente il vento dominante e si è fatto ricorso al calcolo della *cost-distance*, elaborando per ogni punto della zona considerata, la distanza a costo minimo accumulato (*least-accumulative-distance*) a partire dal bordo dei poligoni che rappresentano le aree già infestate. L'algoritmo ha consentito di inserire dei *layer* in base ai quali la misurazione della distanza è stata pesata.

I *layer* sono stati combinati effettuando un'operazione di sottrazione rispetto ad un GRID con valore 1 (valore neutro per l'algoritmo) con analoghe dimensioni, utilizzando il *map calculator* della estensione dello *Spatial analysis* di Arcview 3.2.

E' stato quindi possibile individuare le aree che prevedibilmente potranno essere attaccate nei prossimi anni, e graduarne anche la probabilità espressa in termini di *cost-distance*.

La cartografia prodotta in base ai dati raccolti durante l'attività di monitoraggio è stata confrontata con quella risultante dai modelli previsionali di diffusione della cocciniglia e ciò ha permesso di visualizzare nel tempo l'andamento dell'infestazione.

L'esame della figura 4.7 evidenzia come il focolaio iniziale di Montefalcone (PI), estesosi ai popolamenti di pino marittimo limitrofi del comune di Fucecchio (FI), risultava nel 2000 ancora isolato rispetto al fronte dell'infestazione proveniente dalla Liguria, localizzato molto più a nord in prossimità di S. Stefano in Magra (MS), ad una distanza di circa 70 km. Questo lascia supporre una verosimile introduzione accidentale della cocciniglia nella Provincia di Pisa, conseguente al trasporto di tronchi provenienti da aree infestate e destinati alla lavorazione per la produzione di segati. I controlli effettuati nei due anni seguenti hanno rafforzato l'ipotesi iniziale di scavalco accidentale del fronte naturale di avanzamento.

L'arrivo del fitofago nella zona di Montefalcone ha innescato estesi deperimenti con morie conclamate di vaste formazioni pure o a prevalenza di pino marittimo. Ai deperimenti provocati dagli attacchi di *M. feytaudi* si sono sommati i danni derivati da forti pullulazioni di xilofagi corticoli, scolitidi in primo luogo, *Ips sexdentatus* e *Tomicus spp.*, particolarmente pericolosi poiché in grado di riversarsi con successive ondate anche su p. marittimi vigorosi, senza risparmiare eventuali altri pinus presenti.

Come rilevabile dalla figura 4.8, nell'inverno 2001, le catture hanno consentito di rilevare la presenza della cocciniglia non solo sui confinanti Monti Pisani in direzione della costa tirrenica, ma anche oltre il Padule di Fucecchio nella pineta di Castel Martini, nella quale sono state registrate abbondanti catture, e in direzione di Empoli lungo la direttrice della superstrada FI-PI-LI.

Per quanto riguarda l'andamento del fronte naturale di avanzamento del *M. feytaudi*, le catture di maschi registrate nel 2002 nei dintorni di Carrara evidenziano una progressione del fitofago in direzione Sud-Est. Ben più marcata è risultata l'espansione dell'infestazione osservata a partire dal focolaio avanzato di Montefalcone, con catture sui Monti Pisani, in Lucchesia e lungo gran parte della dorsale del Monte Albano con interessamento dei territori delle Province di Prato e Firenze (figura 4.9).

Nello stesso anno, a partire dai numerosi nuclei diffusi di insediamento, la presenza di *M. feytaudi* si è ulteriormente estesa con estrema rapidità in altre aree della Toscana grazie alle correnti d'aria e alla ulteriore movimentazione di materiale legnoso infestato.

Le catture riscontrate nel 2003 nella zona del Farma Merse e negli estremi lembi della Provincia di Siena, al confine con il Lazio nel Comune di Radicofani, in un'area con presenza di un impianto di lavorazione primaria di legname e assenza di nuclei di pinastro, hanno confermato il ruolo svolto dal trasporto di legname infestato da *M. feytaudi* nella diffusione della cocciniglia su lunghe distanze.

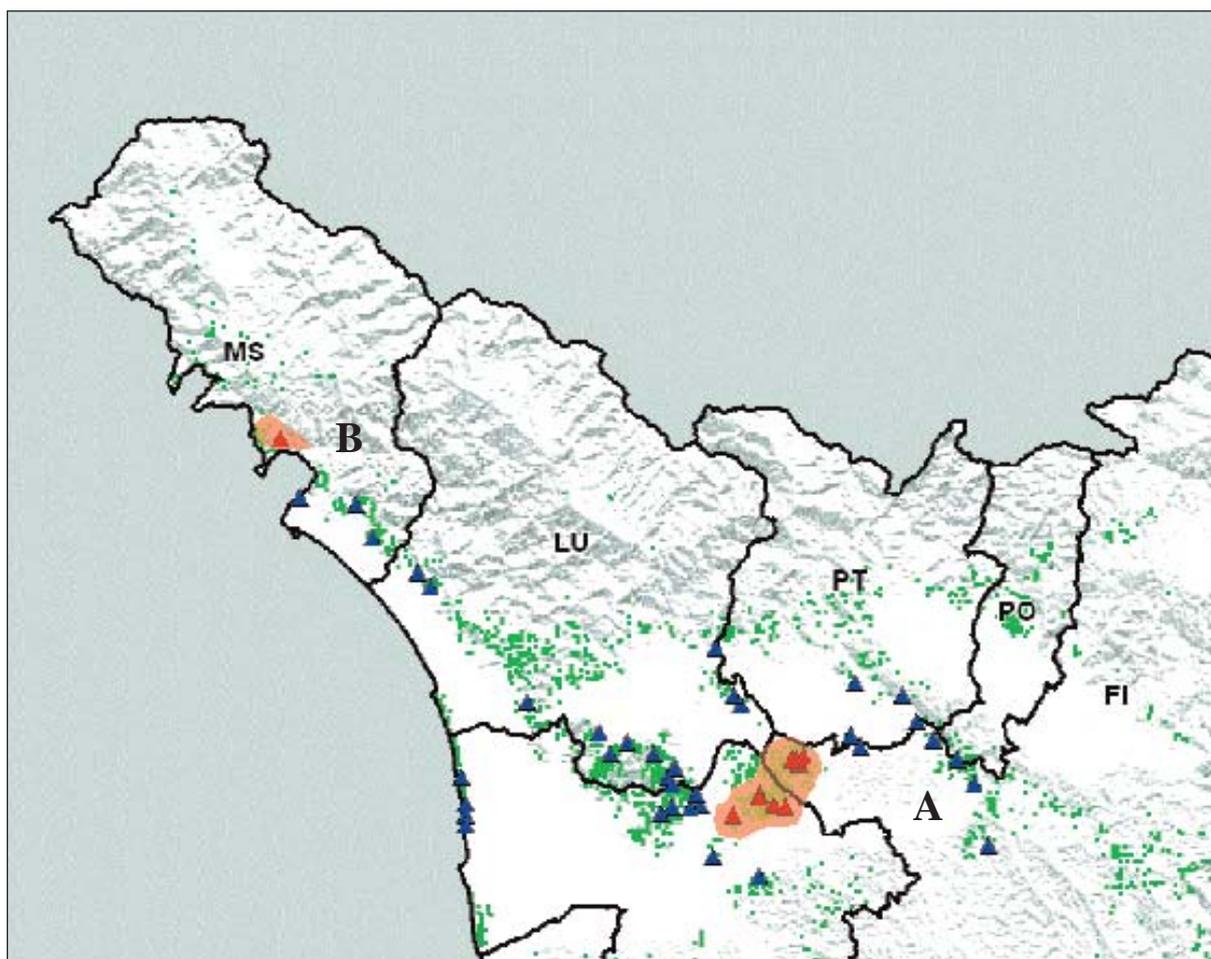


Figura 4.7. Presenza di *M. feytaudi*, al 2000. Localizzazione del focolaio di Montefalcone (A) rispetto al fronte di avanzamento dell'infestazione proveniente dalla Liguria (B) (S. Stefano di Magra).

La campagna di rilievi condotta nel 2003 ha permesso di evidenziare, oltre al raggiungimento della Provincia di Livorno, anche la gravità della situazione nelle Province di Siena e Grosseto, con l'interessamento di una vasta area includente anche zone di particolare pregio ambientale e boschi da seme della conifera (figura 4.10).

I risultati della campagna di monitoraggio 2004 (figura 4.11) hanno fatto emergere come oramai la maggioranza del territorio e delle formazioni a pinastro possano essere considerate infestate, tant'è che le previsioni per la diffusione del fitofago nel 2005 evidenziano come a questo punto tutte le Province toscane possano essere considerate interessate dal fenomeno (figura 4.12).

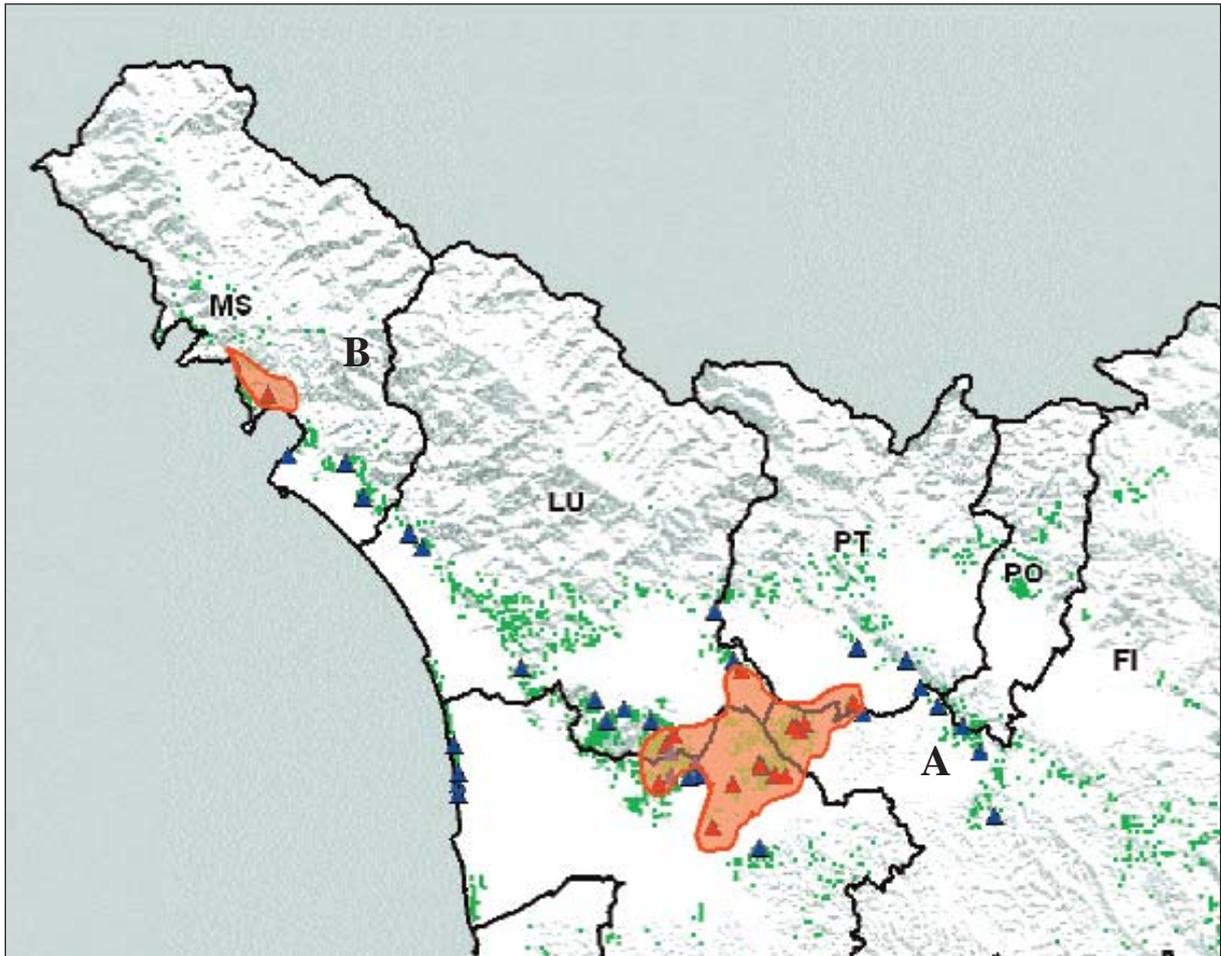


Figura 4.8. Presenza di *M. feytaudi*, al 2001. Progressione dell'infestazione a partire dal fronte avanzato di S. Stefano in Magra (B) e dal focolaio di Montefalcone (A).

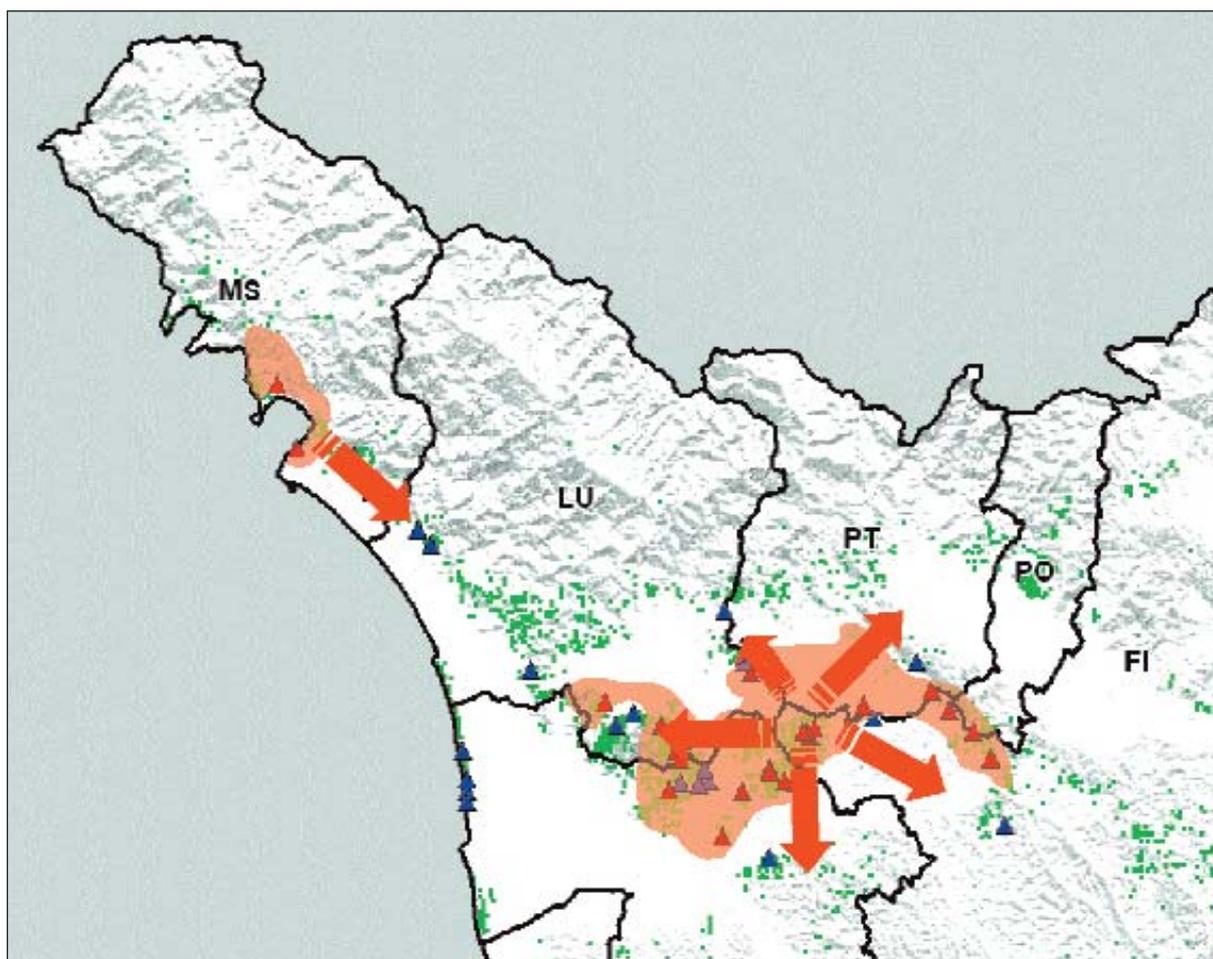


Figura 4.9. Presenza di *M. feytaudi*, al 2002. Diretrici di diffusione del fitofago nel territorio regionale.

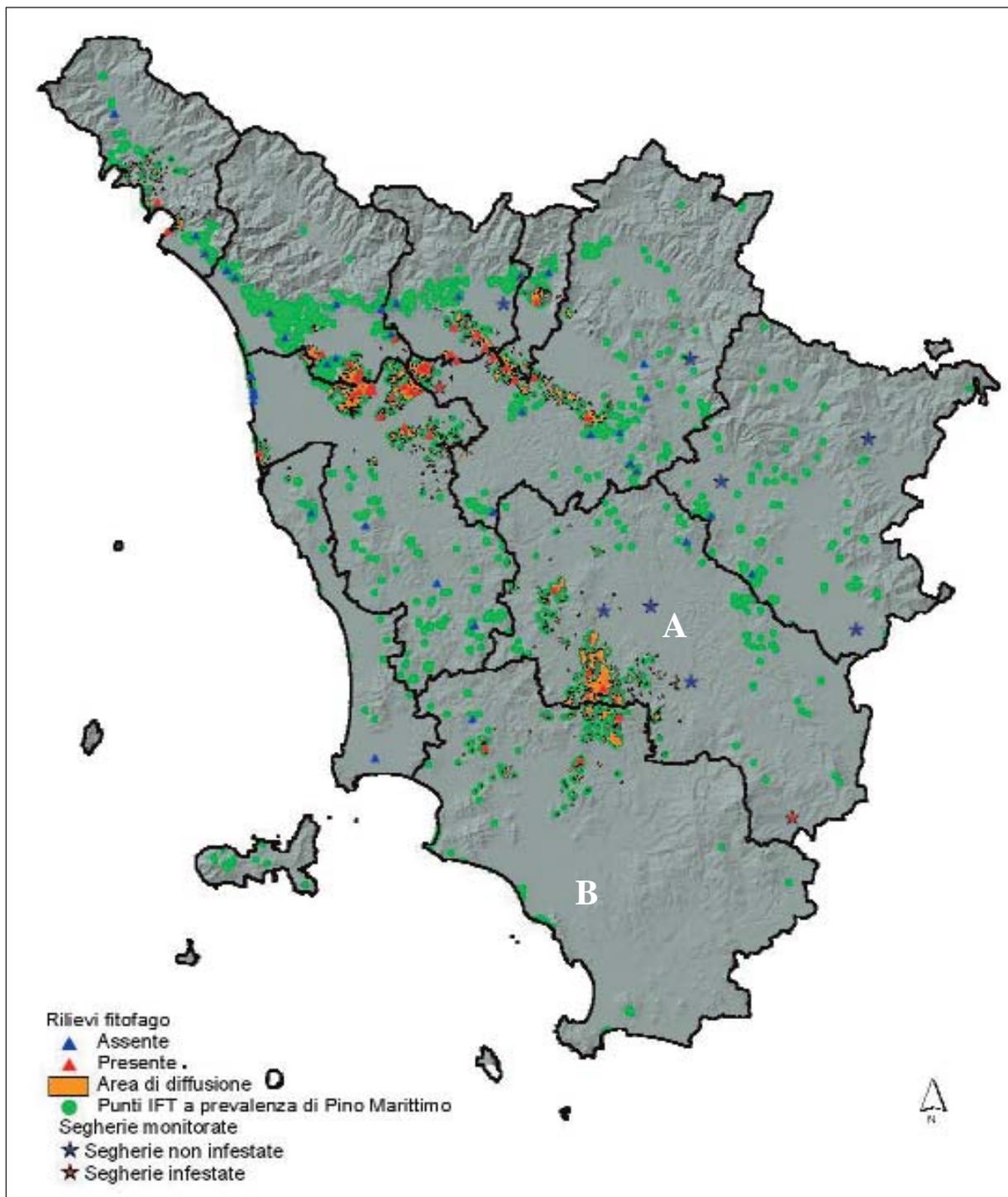


Figura 4.10. Presenza di *M. feytaudi*, al 2003. Estensione dell'infestazione nelle Province di Siena (A) e Grosseto (B).

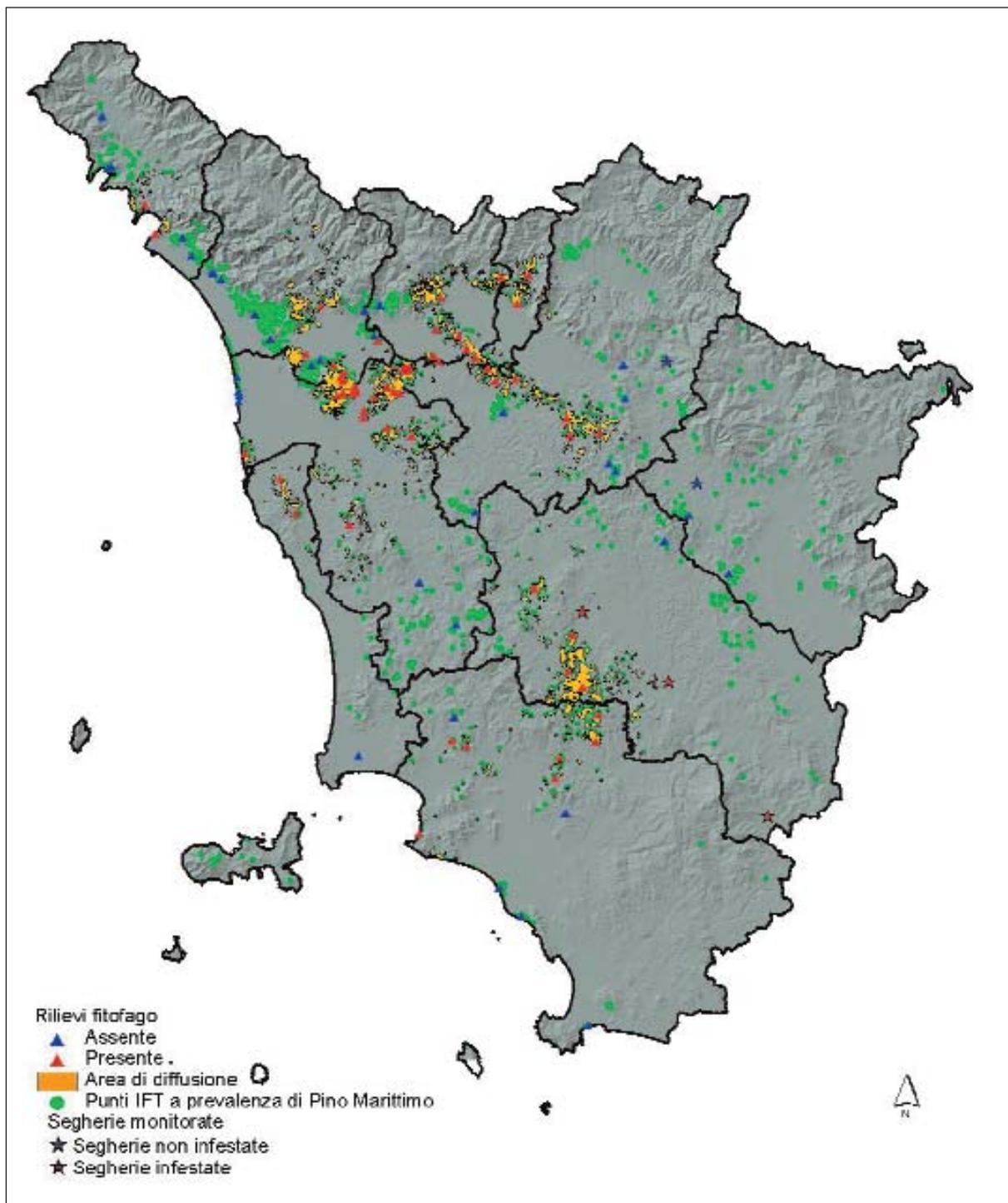


Figura 4.11. Presenza di *M. feytaudi*, al 2004. Espansione dell'infestazione sulla quasi totalità del territorio regionale.

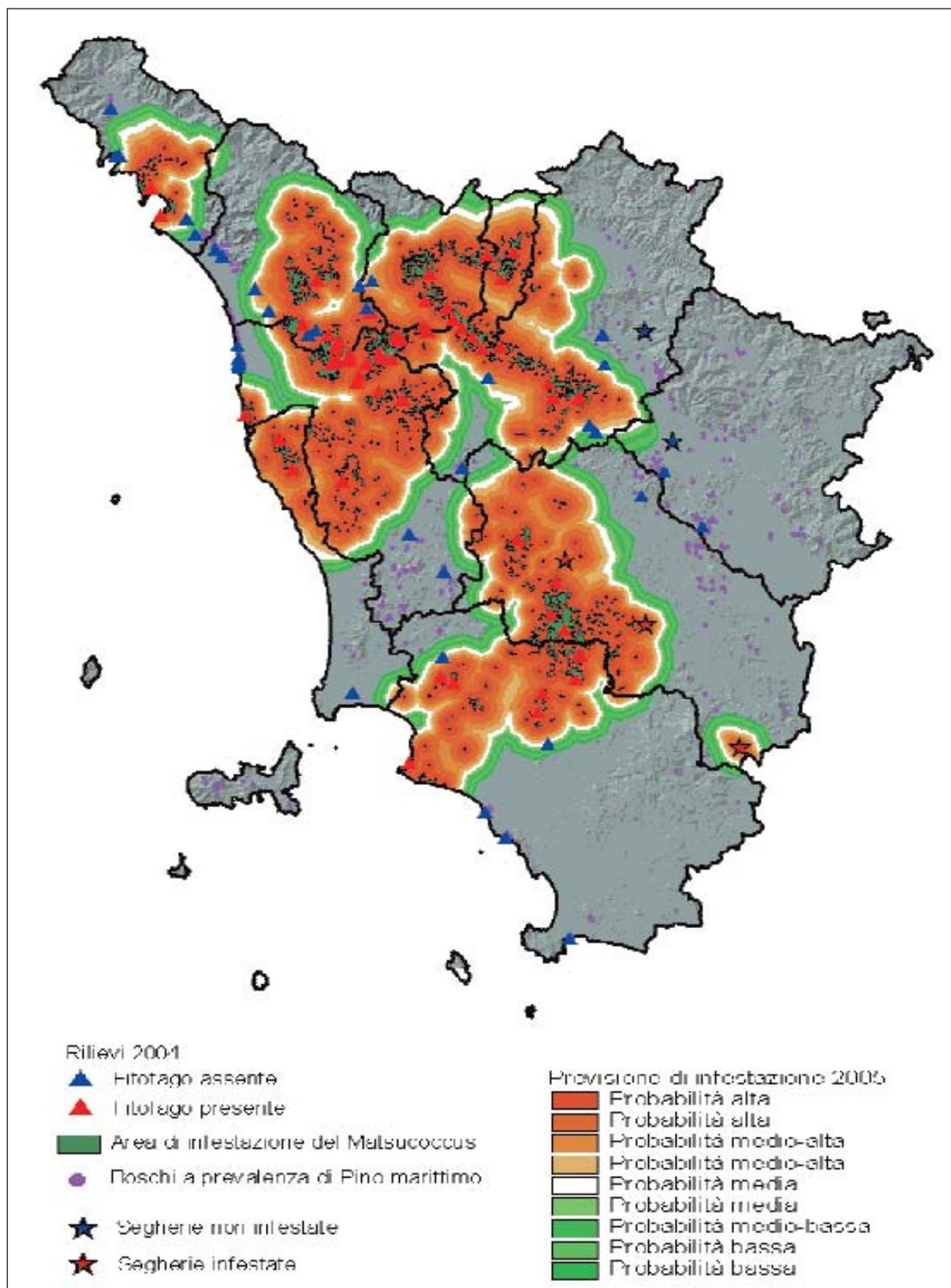


Figura 4.12. Previsioni sulla diffusione di *M. feytaudi*, per l'anno 2005.

---

## 4.2. L'impiego delle biotecnologie nel controllo fitosanitario

Come anticipato nel cap. 4.1 (progetto “Phocus”), l'impiego delle biotecnologie attualmente disponibili per il controllo della cocciniglia del pino marittimo richiede tre distinte fasi applicative: *monitoring*, *mass-trapping* e *enemy-aggregation*.

1. *Monitoring*: è l'accertamento del grado di diffusione del *M. feytaudi* nelle pinete da proteggere. Viene attuato mediante una rete di trappole a feromone sessuale per la cattura dei maschi alati, con una dose di 400 mg per trappola. Le trappole, costituite da tavolette in materiale plastico del tipo “Polionda”, di cm 15x15, vengono spalmate di colla (*spray* o a pennello) e innescate con il *dispenser* montato al centro con una vite. Le tavolette vengono posizionate a una distanza di 50-100 m l'una dall'altra, lungo i confini dei popolamenti da indagare, in punti di facile accesso. La sostituzione dei *dispenser* viene effettuata ogni 15 giorni. Al termine del monitoraggio, realizzato dall'inizio di febbraio alla fine di marzo, si possono distinguere le aree indenni da quelle con focolai sparsi o con infestazioni diffuse. Occorre inoltre valutare lo stato fitosanitario delle pinete già infestate. Le aree che risultino ormai compromesse anche dagli attacchi degli insetti xilofagi vengono escluse da eventuali programmi di protezione. In quest'ultimo caso, infatti, ogni intervento di tipo biotecnologico risulterebbe inutile.

2. *Mass-trapping*: sulla base delle indicazioni emerse dalle prime catture ottenute con il monitoraggio, si può decidere di iniziare anche la cattura massale dei maschi alati della cocciniglia. Le trappole, dello stesso materiale, dimensioni e dosaggio di sostanza attrattiva, vanno posizionate a 50 m di distanza l'una dall'altra, secondo una rete a maglie quadrate. Per i nostri ambienti, la sostituzione dei *dispenser* deve essere effettuata nel periodo compreso tra la metà di febbraio e la fine di marzo, ogni 15 giorni.

3. *Enemy-aggregation*: è l'utilizzo dell'effetto attrattivo diretto esercitato dallo stesso feromone sessuale di *M. feytaudi*, e/o di un suo analogo di sintesi, sui suoi nemici naturali entomatici. In tal modo è possibile concentrare questi entomofagi nel territorio da proteggere, già infestato ma non ancora compromesso nella sua vigoria, per svolgere con maggiore efficacia l'attività predatoria nei confronti dell'insetto *target*. Le trappole hanno le stesse caratteristiche, dosaggio e posizionamento (circa 50 m di distanza l'una dall'altra) di quelle precedentemente descritte. In questo caso la sostituzione dei *dispenser* può essere fatta ogni 30 giorni. La metodica viene impiegata da maggio a ottobre, in concomitanza con il periodo vegetativo, quando gli insetti in questione risultano più attivi.

Nel corso delle pluriennali indagini condotte in Liguria dalla Sezione di Entomologia forestale dell'ISZA di Firenze, diversi altri insetti predatori di *M. feytaudi* sono stati individuati e seguiti nelle loro bio-ecologie. Oltre alle due specie già ricordate (vedi cap. 4.1), ai fini della predazione a danno della cocciniglia, sono risultate di un certo interesse anche *E. pini* (Bärensprung), *E. crassicornis* (Reuter) e *Dufouriellus ater* (Rhynchota Anthocoridae). Altri insetti predatori osservati, sia pure più sporadicamente, sono stati *Hemerobius simulans* Walker (Neuroptera Hemerobiidae) e *Inocellia bicolor* (Costa) (Neuroptera Inocelliidae). Più comuni sono risultati alcuni coccinellidi quali *Rhyzobius chrysomeloides* (Herbst) (figure 4.13 e 4.14), *Scymnus suturalis* (Thünberg), *S. interruptus* (Göze) e, anche se più scarsa, *Oenopia conglobata* (Linnaeus).

Tra le specie oggetto di attrazione caironomale più attivamente coinvolte nelle pinete infestate, l'*Elatophilus nigricornis* è molto efficace sia allo stadio larvale che adulto. Questo predatore agisce contro tutte le forme biologiche del *M. feytaudi* ma, con particolare efficacia, sulle uova e sulle femmine ovigere. Esso, sfruttando la sua forma allungata e depressa, entra in profondità nelle fessure della corteccia ove trova la cocciniglia. Un altro predatore molto attivo, ma solamente allo stadio di



Figure 4.13. Larva di *Rhyzobius chrysome-loides* in atto di predare uova di *M. feytaudi*.

rispettose degli equilibri biocenotici, in quanto scevre da ogni impatto destabilizzante e ampiamente compatibili con la sostenibilità degli ecosistemi forestali. Le basi scientifiche e tecnologiche per trasferire sul piano applicativo e programmatico quanto finora acquisito sul piano sperimentale sono già disponibili.

larva, a danno delle uova e delle femmine adulte del margarodide è l'*Hemeroobius stigma* (Binazzi e Covassi 1989, Covassi *et al.* 1991, Toccafondi *et al.* 1991, Covassi *et al.* 1993, Binazzi *et al.* 2000 b, Binazzi *et al.* 2003 b, Branco *et al.* 2002). L'uso del cairomone e delle bio-tecniche con finalità aggregative potrebbe essere affiancato da un rilascio "inondativo" di alcune delle citate specie di insetti entomofagi, nelle zone da proteggere. Ciò ne richiederebbe l'allevamento massale tradizionale in laboratori specializzati.

Tutte queste tecniche sono possibili e auspicabili per l'indubbia efficacia, per i costi contenuti e per la loro agevole praticabilità. Esse, inoltre, sono



Figura 4.14. Adulti di *Rhyzobius chrysome-loides*.



---

## 5. ORIENTAMENTI PER LA TUTELA DELLE PINETE E LA RIQUALIFICAZIONE DEI SOPRASSUOLI DANNEGGIATI

### 5.1. Tipologia e distribuzione delle pinete e loro ruolo nel territorio ligure e toscano

*I. Franceschini, S. Olivari*

Gli obiettivi selvicolturali e le scelte tecniche devono tenere conto delle condizioni stazionali in cui vegeta il pino marittimo. In Liguria e, in misura meno pronunciata, in Toscana esso occupa stazioni di collina e montagna con pendenze spesso forti (fino all'80%), nella zona fitoclimatica del *Lauretum* (tipo a siccità estiva e precipitazioni con massimo autunno invernale, più abbondanti anche nel periodo estivo nella Liguria Orientale) ed in piccola parte del *Castanetum*, entro una fascia altitudinale che va dal livello del mare agli 850 m s.l.m.. Ciò significa che le pinete svolgono spesso un importante ruolo di protezione del suolo.

Nella Liguria orientale, dove il *Matsucoccus feytaudi* Ducasse è in fase di espansione, il pino marittimo è consociato con specie diverse diffuse nel sottobosco e forma così tipi diversi:

- tipo ad Erica arborea (*Erica arborea* L.) dominante;
- tipo a Corbezzolo (*Arbutus unedo* L.), Terebinto (*Pistacia terebinthus* L.), Calycotome (*Calycotome spinosa* L.), e Cisto (*Cistus* spp.) nelle chiarie;
- tipo a Ulex (*Ulex europaeus* L.) dominante
- tipo a Bosso (*Buxus sempervirens* L.) e Sorbo montano - *Sorbus aria* (L.) Crantz. (fustaie rade su rocce serpentose);

In Toscana si distinguono anche tipi diversi, in parte simili a quelli presenti in Liguria:

- tipo a ginestrone ed altre specie di brughiera atlantica
- tipo a Cisti (*Cistus* spp.) e Lavanda (*Lavandula stoechas* L.)
- tipo ad eriche (*Erica* spp.) e corbezzolo
- tipo ad arbusti ed alberelli sempreverdi vari
- tipo con specie arboree sempreverdi e caducifoglie

Alcuni tipi sono presenti in entrambe le Regioni e, dato che in qualche caso a determinati tipi corrispondono problemi analoghi (ad es. infiammabilità dei popolamenti ad erica, possibilità di recupero nei popolamenti con specie arboree), una analisi tipologica in via preliminare nelle aree in cui si eseguiranno i tagli fitosanitari è auspicabile.

Il pino si trova anche in boschi cedui di castagno, di leccio e di roverella, puri o misti, ed in popolamenti con pino domestico.

Tra le caratteristiche stazionali che determinano la variabilità del soprassuolo va considerato il substrato geologico, di natura molto diversificata in Liguria, mentre in Toscana prevalgono le rocce sedimentarie, anche se importanti popolamenti di pino vegetano su ofioliti o su paleosuoli evolutisi sul verrucano.

Le modalità di diffusione della cocciniglia e dei fitofagi secondari (xilofagi) dipendono anche da alcuni caratteri stazionali e strutturali dei popolamenti di pino; questi ultimi, a loro volta, sono in parte legati allo stadio evolutivo.

La lunga storia di attività antropiche nel territorio in cui il pino attualmente vegeta ha determinato, in certi casi, la riduzione dell'areale in seguito ai dissodamenti e cambiamenti di coltura e, in altri, la sua espansione attraverso la diffusione del pino nei boschi degradati di latifoglie. Questa seconda situazione, qualora non avvengano perturbazioni, prelude in molti casi ad una successione che consiste nella comparsa e nell'affermazione di specie con maggiori esigenze ecologiche. Questo processo deve essere favorito ogni qual volta sia possibile. Nelle stazioni in cui esso è, presumibilmente, spontaneo e non può venire sostituito, anche in tempi lunghi, dalle latifoglie è però auspicabile che il pino venga conservato e quindi difeso dal fuoco e dai "parassiti".

---

Le pinete hanno svolto e svolgono numerose funzioni: difesa del suolo, produzione legnosa, conservazione della biodiversità, mantenimento di un paesaggio rurale vario con spazi adatti all'uso ricreativo, creazione di condizioni ambientali favorevoli all'insediamento di specie proprie di stadi successionali più avanzati. In Toscana le pinete litoranee hanno un ruolo nella protezione delle pinete di pino domestico dai venti marini che esaltano la traspirazione e trasportano aerosol salato e sostanze inquinanti.

Le misure selvicolturali da adottare nei boschi di pino marittimo devono essere rivolte alla conservazione della copertura forestale per mantenere le funzioni sopra ricordate, sia aumentando la stabilità e vigoria dei popolamenti con tagli di sfollamento e diradamento sia favorendo lo sviluppo di altre specie legnose. La rassegna delle misure indicate tiene conto delle possibilità naturali e dei limiti ecologici. Vi sono altri tipi di condizionamento, ai quali in vari casi faremo riferimento, che possono avere un peso locale o solo temporaneo; essi sono di ordine economico, giuridico-normativo, conservazionistico, estetico, ecc..

## **5.2. Evoluzione dei soprassuoli di pino marittimo**

### *I. Franceschini, S. Olivari*

Moltissimi soprassuoli si sono costituiti in conseguenza di un incendio. L'apertura degli strobili è infatti favorita dal calore sviluppato durante gli incendi boschivi, anche se con fuoco di chioma, e dalle alte temperature estive. Il pino riesce così a colonizzare ampie superfici di terreno in virtù del temperamento eliofilo e frugale, ma può diffondersi anche nei castagneti e nei coltivi abbandonati, soprattutto nei seminativi e nei vigneti su terreni sistemati a gradoni ("fasce"). La disseminazione interessa attualmente anche i popolamenti colpiti dalla cocciniglia corticicola. In questi casi l'attecchimento del novellame è favorito dalla presenza di chiarie create dalla caduta delle piante stroncate o dalla ridotta copertura delle chiome.

Nelle pinete sorte in seguito ad incendio la densità iniziale può superare, a due anni dal passaggio del fuoco, i 100.000 individui ad ettaro. Contemporaneamente al pino si affermano, attraverso i ricacci delle ceppaie, diverse specie arbustive ed arboree; mentre gli arbusti, ed in particolare l'erica, costituiscono una minaccia per gli incendi, le latifoglie arboree, anche se sporadiche, possono con il tempo raggiungere un grado di copertura che, valutato in proporzione al numero di individui presenti, si può considerare elevato.

L'accrescimento longitudinale è rapido e, come conseguenza di una precoce differenziazione sociale, numerosi pini vengono a trovarsi in posizione dominata; questo processo non è sempre seguito da una rapida mortalità con la conseguenza che nelle spessine sono presenti numerosi individui filati. I giovani pini, per le loro caratteristiche fisio-morfologiche, sono relativamente indenni dall'attacco della cocciniglia mentre possono subire danni da parte di altri fattori di disturbo tra i quali, ovviamente, vi sono gli incendi. Pertanto, nelle pinete formatesi in seguito ad un incendio è possibile mantenere questa specie ed adottare normali misure colturali (tagli intercalari) con un'attenzione particolare per eventuali latifoglie presenti; rimandando a tempi successivi lo svolgimento del processo successionale che conduce al bosco misto di latifoglie termofile. La conservazione della pineta è assicurata tuttavia anche dai pini presenti nei castagneti abbandonati i quali, grazie al relativo isolamento, hanno maggiori probabilità di evitare l'attacco del fitomizo o, se anche ne fossero contagiati, di mantenere bassa la probabilità di aggressione da parte dei "parassiti" secondari. Vi sono comunque pinete su ofioliti in cui la difesa del pino diventa irrinunciabile. Le condizioni di substrato e suolo sembrano, infatti, tali da costituire il limite al processo successionale.

---

### 5.3. Misure selvicolturali

*P. Piussi*

Obiettivi generali delle misure selvicolturali riguardano la necessità di contenere:

1. diffusione del *M. feytaudi*
2. costi degli interventi
3. diffusione di specie invadenti, ecc.
4. rischi costituiti da alberi morti.

La scelta delle tecniche dipende dallo stato delle pinete e dell'ambiente fisico in cui si trovano e dagli obiettivi di lungo termine, dai mezzi finanziari disponibili e dai vincoli di carattere normativo.

Le condizioni della pineta possono essere considerate in modo analitico come segue:

- a. stato sanitario della pineta: da (apparentemente) sana a totalmente distrutta dalla cocciniglia, in eventuale concomitanza con il fuoco;
- b. composizione: da pura a mista in diversa proporzione con latifoglie o altri pini;
- c. stato del suolo: da integro a fortemente eroso.

In relazione a questi caratteri si possono ipotizzare due diversi tipi di soluzioni tecniche:

- (a) conservazione, sia pure temporanea, della pineta;
- (b) sostituzione del pino con altre specie.

L'opzione (a) può essere di breve (orientativamente 1-10 anni) o medio (11-30 anni) periodo. La sua adozione non preclude la possibilità di procedere, nel medio o lungo periodo, alla sostituzione di specie. Infatti, nel lungo periodo sarà comunque necessario pensare alla rinnovazione, applicando il taglio raso o i tagli successivi, dei popolamenti di pino biologicamente maturi e quindi prossimi ad un collasso fisiologico. Ciò consentirà, se non altro, ad evitare il crollo di alberi, l'accumulo di necromassa combustibile, l'impraticabilità del territorio e, di conseguenza, una generale instabilità del sistema ambientale.

La situazione delle pinete di pino marittimo in Liguria e Toscana è grave per i motivi di seguito illustrati.

- Il pino è una specie che occupa una vasta superficie, sia allo stato puro che in mescolanza con altre specie.
- L'attacco della cocciniglia appare con evidenza quando la situazione è ormai compromessa e conduce alla morte e, in breve tempo, al crollo dell'albero; ne consegue un rischio per l'incolumità delle persone, per la sicurezza di numerose infrastrutture ed un aumento della pericolosità degli incendi boschivi.
- Le misure per contenere la diffusione del parassita sono, allo stato attuale, in fase di sperimentazione.
- In vari casi sono assenti o sono presenti in numero molto ridotto le specie che possono subentrare al pino quanto questo muore o viene abbattuto; il terreno rimane così scoperto, fatto salvo il novellame di pino che in più casi si insedia in brevissimo tempo e con soddisfacente densità.

Le esperienze di intervento sono recenti e su numerosi aspetti dei lavori svolti non è possibile fornire una valutazione. Oltre a ciò, data la complessità della problematica e, in particolare, la varietà delle situazioni che si verificano (tipi di bosco, accessibilità con mezzi meccanici, caratteristiche stazionali), vanno studiate per ciascuna di esse nel dettaglio le modalità di intervento ritenute più idonee. Viene riportato di seguito un elenco, comunque provvisorio, dei problemi più strettamente legati alla gestione di questi soprassuoli:

1. Concetto di "taglio fitosanitario". È stato finora interpretato solo come abbattimento ed allonta-

---

namento delle piante colpite dal parassita. È opportuno, invece, valutare il modo migliore, in termini di efficacia ecologica e di costo, per assicurare la ricostituzione o aumento della stabilità del bosco. Questa scelta potrebbe richiedere interventi che implicano il cambiamento, sia pure temporaneo, della forma di governo.

2. Pianificazione delle operazioni. È necessaria per ridurre i costi di scala, creare lotti di legname di pino di entità congrua per mercato, intervenire progressivamente su tutte le pinete vista la dinamica e l'inevitabilità degli attacchi. In prima approssimazione, si può distinguere tra tagli con obiettivi di prevenzione (tagli di isolamento per contenere la diffusione del parassita, tagli di diradamento effettuati al fine di favorire le latifoglie già presenti) e tagli eseguiti per allontanare gli alberi deperienti o secchi (sicurezza per persone o strutture, riduzione della necromassa infiammabile distribuita al suolo, percorribilità del bosco, effetto estetico).

Il taglio delle piante deperienti o morte non serve a contenere la diffusione del parassita mentre è un'operazione spesso necessaria per diminuire i rischi creati dalla presenza di alberi morti, sia eretti che giacenti al suolo, e per facilitare la ricostituzione del soprassuolo.

Un problema delicato, che richiede uno studio approfondito e un attento monitoraggio, è costituito invece dall'abbattimento di pinete in cui la cocciniglia non è apparentemente ancora presente ma che potrebbero in tempi brevi venire colpite dal parassita e che, per la loro ubicazione, si trovano in prossimità di zone in cui sono già in corso operazioni di utilizzazione.

Sembra essere scarsamente utile l'intervento su singoli individui sparsi in boschi di latifoglie situati in zone lontane dai percorsi e quindi non pericolosi per l'incolumità delle persone. Si ritiene necessaria una pianificazione degli interventi in relazione alla distribuzione degli attacchi, al rischio costituito localmente dagli alberi morti, alla disponibilità di imprese opportunamente attrezzate per i tagli, alla possibilità di collocare sul mercato i prodotti del taglio nel modo più conveniente.

3. Informazione del pubblico. I lavori vanno preceduti ed affiancati da una campagna di informazione della pubblica opinione in modo tale da evitare l'insorgere di allarmi sulla necessità dei tagli, sull'impiego di mezzi meccanici, sulle misure di ricostituzione programmate, ecc. Il modo ed il contenuto dell'informazione fornita attraverso stampa, televisione, radio, ecc. devono essere valutati congiuntamente da tecnici forestali e da esperti dell'informazione.
4. Impiego di mezzi meccanici. Già ora, ed ormai da alcuni anni, vengono impiegati mezzi meccanici pesanti per l'abbattimento: le conseguenze del loro operato sulla vegetazione e sul suolo sono oggetto di discussione e talvolta di forti critiche. Sembra difficile, d'altra parte, ricorrere a metodi di lavoro tradizionale. Sarà indispensabile chiarire in tempi brevi, nei limiti del possibile, l'impatto della meccanizzazione sull'ambiente (compattazione del suolo, danni alle ceppaie di latifoglie) e valutare la possibilità di introdurre accorgimenti che mitighino gli aspetti negativi. E' probabile che una attenta pianificazione della viabilità possa già di per sé attenuare una parte degli inconvenienti temuti o presumibili (penetrazione abusiva con mezzi a motore, aumento delle discariche illegali, inizio di fenomeni erosivi, ecc.).
5. Criteri di taglio. Per facilitare la ricostituzione della copertura arborea, le latifoglie, ove presenti con individui vigorosi, devono essere conservate, evitando danni ai tronchi. Se invece le latifoglie sono presenti con individui nettamente dominati è preferibile il taglio per consentire la formazione di polloni in migliori condizioni di luminosità. La reazione del cerro, specie spesso presente nelle pinete adulte (es. colli a Sud di Firenze), ai diradamenti precoci è positiva. E' comunque necessario cercare di contenere la diffusione di specie invadenti. La robinia, in particolare, reagisce molto vigorosamente alla ceduzione con l'emissione di polloni radicali che le consentono di occupare vasti tratti di bosco degradato.

- 
6. Rinnovazione del pino marittimo. Si è notato che nelle zone in cui sono già stati eseguiti tagli fitosanitari è comparsa una abbondante rinnovazione di pino marittimo. E' probabile che, dopo alcuni anni, questi alberi vengano anch'essi colpiti dalla cocciniglia, anche se con minore intensità. Nel breve periodo, questo novellame potrà essere utile per fornire una protezione, ancorché modesta, al terreno senza esercitare una forte concorrenza sui ricacci delle latifoglie eventualmente insediatesi sulle superfici delle tagliate. Esperienze fatte in giovani popolamenti di pino comparsi in seguito ad incendio hanno mostrato che tagli di diradamento precoci, rivolti anche a favorire le latifoglie (in particolare cerro), hanno dato risultati molto soddisfacenti. Va studiata, in termini tecnici ed economici, la possibilità di adottare sfolli o diradamenti precoci per favorire, fin dall'inizio, le latifoglie ed aumentare la vigoria del pino, facilitando nel contempo interventi successivi.
7. Rimboschimento. In seguito al taglio fitosanitario sarà necessario, in vari casi, effettuare un rimboschimento. Non s'intende trattare nel dettaglio i diversi problemi connessi con questo lavoro (scelta della o delle specie da usare, qualità del postime, modalità di messa a dimora, controllo della vegetazione arbustiva, ecc.). Si desidera, piuttosto, ricordare il pericolo di danni provocati dalla fauna selvatica al novellame di alcune specie di latifoglie e, in particolare, su specie poco diffuse (sorbi, aceri, frassini) che potrebbero essere introdotte per favorire la diversità biologica dei nuovi soprassuoli. Nei terreni in pendio potrà essere utile costruire, con tronchi morti o pietre disponibili in posto, piccole barriere in corrispondenza dei più vistosi solchi di erosione. Va altresì approfondito il problema dell'impiego di pino marittimo di provenienze rivelatesi resistenti alla cocciniglia.

#### **5.4. Interventi di utilizzazione in aree danneggiate**

*S. Verani*

Gli interventi operativi in popolamenti attaccati dalla cocciniglia dipendono dal grado di attacco del parassita e conseguentemente dalla percentuale di soggetti che debbono essere eliminati. Gli interventi sono sostanzialmente due:

- taglio a raso nel caso in cui tutte le piante del popolamento siano attaccate, già morte o deperienti;
- taglio intercalare di tipo selettivo nel caso in cui il popolamento sia attaccato solo in parte.

L'organizzazione del cantiere che preveda l'abbattimento totale del popolamento risulta abbastanza semplice: non rimarranno alberi a cui dover prestare attenzione durante i lavori di utilizzazione e la completa disponibilità di viabilità facilita enormemente sia l'operazione di abbattimento che quella di esbosco. Infatti, le piante non devono necessariamente cadere in una direzione prefissata e l'esbosco sarà effettuato, ad eccezione di zone impraticabili, percorrendo la minore distanza dall'imposto. Se l'utilizzazione prevede di salvaguardare le latifoglie presenti, insediatesi all'interno della pineta, risulta evidente che l'abbattimento e soprattutto l'esbosco debbono essere programmati zona per zona ed effettuati con il massimo dell'attenzione.

Operativamente il taglio di utilizzazione può essere organizzato, in funzione degli assortimenti mercantili ottenibili, anche con l'adozione contemporanea di più sistemi di lavoro.

Se si vogliono ottenere topi per la produzione di tavolame o *pallets*, da inviare all'industria, sarà adottato il sistema del legno corto o del fusto intero, in relazione alla meccanizzazione disponibile; se si prevede di ottenere anche cippato, per scopi energetici o industriali, sarà adottato anche il sistema dell'albero intero.

### 5.4.1. Taglio a raso

L'attuazione del taglio a raso si articola nelle classiche operazioni di abbattimento, sramatura, sezionatura, esbosco, ed eventualmente cippatura. La mancanza di manodopera specializzata ed il suo costo, che sicuramente supera il valore del materiale ritraibile da questi soprassuoli impone, compatibilmente con le superfici da sottoporre al taglio e con la richiesta di mercato degli assortimenti prodotti, di meccanizzare tutte le operazioni al fine di massimizzarne le produttività di lavoro.

Per l'abbattimento si potrà impiegare un escavatore dotato di testa abbattitrice (figura 5.1), che dopo l'abbattimento effettua anche la cimatura ed un parziale accatastamento delle piante.



Figura 5.1. Accatastamento della pianta dopo l'abbattimento (Foto Verani).



Figura 5.2. Forwarder durante il carico dei fusti (Foto Verani).

Per l'esbosco del materiale possono essere impiegati *forwarder* che muovendosi all'interno della tagliata caricano ed esboscano il materiale fino all'imposto dove sarà sezionato alle misure commerciali e caricato per l'invio all'industria. Se la sezionatura viene fatta all'interno del taglio, il materiale sarà sempre caricato ed esboscato con il *forwarder* che provvederà anche al successivo carico su camion (figure 5.2, 5.3 e 5.4).

Per la cippatura saranno impiegate grosse sminuzzatrici che soffiano il materiale dentro rimorchi trainati da trattori che trasportano il cippato all'imposto dove sarà caricato ed inviato all'industria utilizzatrice (figure 5.5 e 5.6).



Figura 5.3. Sezionatura manuale dei tronchi (Foto Verani).



Figura 5.4. Carico dei topi sezionati manualmente (Foto Verani).



Figura 5.5. Operazione di cippatura (Foto Verani).



Figura 5.6. Imposto per il carico del cippato (Foto Verani).

La forza lavorativa prevista in un cantiere come quello descritto prevede l'impiego di quattro unità; un operatore per la macchina abbattitrice, uno per il *forwarder*, una persona per la sezionatura ed una per la cippatura ed il trasporto del cippato. Nel caso in cui si impieghi un *harvester*, compatibilmente con le dimensioni unitarie delle piante (diametri max di 40 cm al calcio), le unità operative scendono a tre, in quanto la macchina abbatte ed effettua anche l'allestimento.

Quanto sopra descritto è valido per soprassuoli con pendenze massime del 35%. Su soprassuoli con pendenze superiori (esempio classico quelli della regione Liguria) l'abbattimento deve essere effettuato manualmente e l'esbosco del materiale deve essere eseguito per avvallamento o con gru a cavo. Quest'ultimo mezzo può essere impiegato sia per l'esbosco verso monte (utilizzo classico) che verso valle.

#### 5.4.2. *Taglio selettivo*

Prima dell'attuazione di un intervento selvicolturale come quello selettivo dovrà essere effettuata un'attenta ricognizione preventiva del popolamento su cui intervenire. Oltre all'individuazione del piazzale di lavorazione andrà effettuata la marcatura di tutti i soggetti da eliminare e dovranno essere individuate le vie di esbosco e sulla base di queste, caso per caso, la direzione di abbattimento di ogni singola pianta. La meccanizzazione da impiegare dovrà essere una meccanizzazione "leggera" e non potrà interessare tutte le operazioni. In particolare l'abbattimento dovrà essere effettuato manualmente per meglio direzionare la pianta nella caduta e nell'operazione di esbosco dovranno essere impiegati trattori di dimensioni ridotte e dovrà essere previsto, se effettuato a strascico, l'impiego di attrezzature quali carrucole di rinvio e protezioni artificiali per la parte basale delle piante rimaste. Per pendenze superiori del 35%, come nel caso del taglio a raso, dovrà essere impiegata la gru a cavo o effettuato l'esbosco per avvallamento.

Anche il rimorchio, per l'esbosco di materiale già sezionato, dovrà avere dimensioni ridotte. Nell'applicazione del sistema di lavoro del legno lungo o dell'albero intero andrà prestata particolare attenzione alla lunghezza del fusto e della pianta ed eventualmente effettuato un taglio di sezionatura ed esboscate insieme le due parti sezionate.

L'abbattimento ed eventuale allestimento dovrà prevedere l'impiego di due persone; due persone saranno necessarie per effettuare l'esbosco ed una persona sarà impegnata nell'eventuale sminuzzatura delle piante e nel carico degli assortimenti previsti.

## TECNICHE DI UTILIZZAZIONI FORESTALI

Le utilizzazioni forestali si esplicano nell'attuazione degli interventi selvicolturali previsti ed operativamente consistono nell'applicazione di uno dei sistemi di lavoro sottoelencati:

Sistema di lavoro del legno corto (*Short Wood System*), che consiste nell'abbattere, sramare e sezionare la pianta sul letto di caduta e successivamente esboscare materiale alle misure commerciali richieste (figura 1).

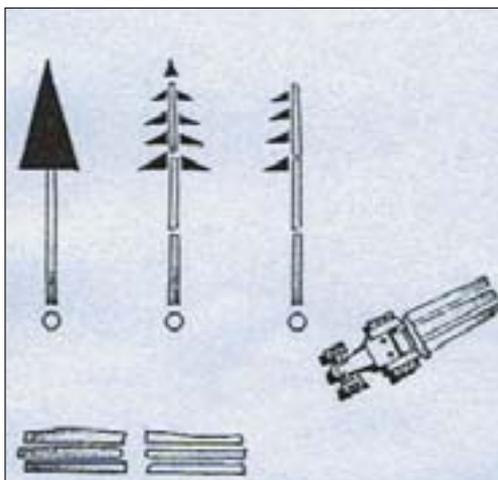


Figura 1. Sistema di lavoro "del legno corto".

utilizzare anche la ramaglia o quando la superficie sottoposta a taglio deve essere ripulita dalla stessa (figura 3).

Per l'utilizzo della pianta intera è inoltre necessario l'impiego di una meccanizzazione avanzata che prevede l'uso di *processors*, che sramano e sezionano la pianta o di sminuzzatrici, che riducono la pianta in *chips*.

La scelta di un sistema di lavoro piuttosto che di un altro è condizionata, dalla pendenza del terreno su cui insiste il popolamento, dalla sua accidentalità, dall'intensità e dal tipo di taglio che si intende attuare e dalle dimensioni

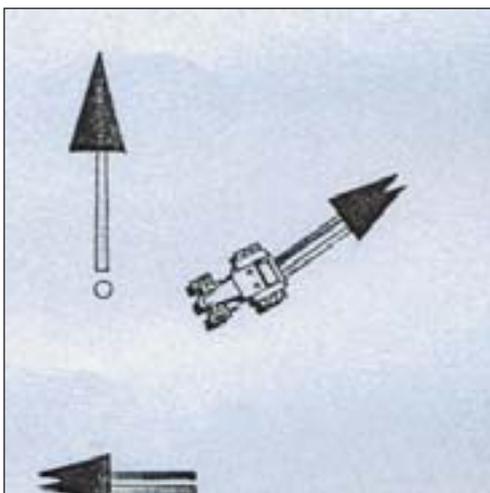


Figura 3. Sistema di lavoro "dell'albero intero".

Il sistema di lavoro del fusto intero (*Tree Length System*) che consiste nell'abbattere e sramare la pianta sul letto di caduta ed effettuare il conseguente esbosco del fusto. L'eventuale sezionatura, o sminuzzatura del fusto sarà effettuata all'imposto (figura 2).

Il sistema di lavoro dell'albero intero (*Full Tree System*) che consiste nell'abbattere ed esboscare successivamente la pianta intera. L'allestimento della pianta o la sua utilizzazione integrale sarà effettuata all'imposto. L'adozione di questo sistema è indicata quando si prevede di

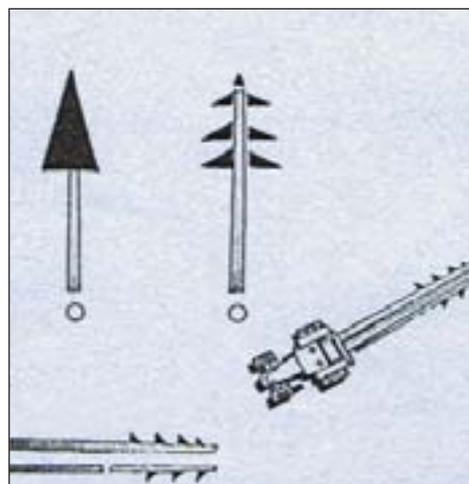


Figura 2. Sistema di lavoro "del fusto intero".

unitarie delle piante (Hippoliti e Piegai 2000). Risulta inoltre evidente che un cantiere di utilizzazioni sarà tanto più efficiente quanto migliori sono la professionalità del personale impiegato, l'accessibilità al bosco, la disponibilità della rete viaria e l'organizzazione del cantiere stesso.

---

## 5.5. Interventi realizzati in Liguria

*I. Franceschini, S. Olivari, R. Rimassa*

La Regione Liguria effettua la sorveglianza per la difesa fitosanitaria tramite l'Osservatorio per le Malattie delle Piante e gli Ispettorati Ripartimentali delle Foreste, coincidenti in Liguria con i Coordinamenti Provinciali del CFS, in virtù della convenzione vigente (D.G.R. n. 586 del 20/10/1983). Le Stazioni del Corpo Forestale dello Stato segnalano annualmente le infestazioni parassitarie e le fitopatie, sia nei boschi che sui singoli alberi. Inoltre, sulla base di quanto rilevato nella seconda metà degli anni ottanta, sono state mobilitate per individuare e controllare il progredire da ponente a levante dei focolai.

Nel periodo di maggior recrudescenza dell'infestazione, in Liguria vigeva la Legge Forestale Regionale 16/04/1984 n. 22 che, all'art. 20, sanciva: *“La Regione cura gli interventi diretti a prevenire e attenuare i danni provocati al patrimonio boschivo dai fenomeni fitopatologici privilegiando le tecniche di lotta biologica”*. Al 3° comma dello stesso articolo erano previste provvidenze a favore di proprietari o possessori di boschi attaccati da agenti patogeni; ad essi era fatto obbligo di informare il competente Ispettorato Ripartimentale delle Foreste e di attuare gli interventi dettati dall'Ispettorato stesso, oltre quelli previsti dalle Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale (PMPF). Per quanto vi fosse l'opportunità di accedere ai contributi elargiti dagli Enti Delegati (Comunità Montane e Consorzi per le Deleghe in Agricoltura), non risulta che da parte dei privati vi siano state richieste.

In applicazione dell'art. 20 della ricordata Legge Regionale n. 22/1984, la Regione ha subito affrontato l'infestazione di Cogoleto, scoperta nell'autunno del 1985, confidando nella possibilità, smentita dai fatti, che l'area metropolitana di Genova costituisse una barriera all'avanzata dell'epidemia. Dal 1986 a tutto il 1991 la Regione ha impegnato ed assegnato consistenti somme (un miliardo e 620 milioni di Lire) agli Enti Delegati nelle due Riviere, per interventi di risanamento nei soprassuoli colpiti dall'infestazione o a rischio di contagio. Ciononostante, l'accertamento, nel 1992, di un grosso focolaio nel comune di Sestri Levante, confinante con le estese pinete della provincia spezzina, ha fatto abbandonare la speranza di potere contenere il fenomeno nella Riviera di Ponente.

Alcune Comunità Montane e Consorzi per le Deleghe in Agricoltura predisponavano, con fondi propri destinati alla forestazione ed al miglioramento boschivo, interventi preventivi, indirettamente mirati alla lotta fitosanitaria; tali operazioni, nel tentativo di arginare i focolai d'infestazione, costituivano anche interventi di prevenzione agli incendi boschivi, in quanto eliminavano la necromassa legnosa accumulata o il soprassuolo comunque compromesso, costituenti un pericoloso deposito di combustibile altamente infiammabile. Per evitare pericolosi focolai di ricetto per xilofagi, i residui venivano bruciati o cippati.

Per evitare il pericolo di schianti sulle strade e tutelare così la pubblica incolumità, sono state emesse Ordinanze Sindacali, dirette ai proprietari frontisti; tali ordinanze richiedono di eliminare lungo la viabilità pubblica i fusti morti in piedi o seriamente colpiti dalla malattia. Anche le suddette imposizioni hanno contribuito notevolmente a rallentare la diffusione dell'infestazione.

Dopo quindici anni la Regione Liguria ha emanato una nuova Legge Forestale: la n. 4 del 22 Gennaio 1999. Tale legge, all'art. 10, precisa che le “azioni di difesa fitosanitaria” possono essere attivate direttamente dalla Regione o per tramite degli Enti Delegati. Questi, insieme all'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste, hanno *“l'obbligo di informare tempestivamente il servizio fitosanitario regionale in caso pervenga loro una segnalazione di particolari attacchi patogeni al patrimonio boschivo”*.

---

Il 3° comma dell'art. 10 prosegue:

*“La regione, con uno specifico provvedimento può:*

- a) attivare misure urgenti per la tutela del patrimonio forestale, anche in deroga alle prescrizioni vigenti;*
- b) disporre l'obbligo di attuare misure preventive al fine di evitare la diffusione del fenomeno fitopatologico;*
- c) stabilire modalità per l'allestimento, il trasporto e la commercializzazione del materiale ricavabile dal bosco.”*

Tali misure garantiscono l'impegno della regione nella lotta fitosanitaria ma, soprattutto, prevedono la possibilità di dettare particolari prescrizioni nei controlli sulle attività agro-silvane, come le utilizzazioni boschive da parte di privati, il trasporto di materiale di propagazione e gli interventi per qualsivoglia finalità in ambiente forestale.

## **5.6. L'esperienza della provincia di Pisa**

*A. Acciai, M. Menicagli*

### **5.6.1. Diffusione della cocciniglia nel territorio pisano**

Le prime segnalazioni della presenza dell'attacco della cocciniglia nel territorio pisano risalgono alla fine degli anni 90, con localizzazione specifica nella zona collinare delle Cerbaie a ridosso del confine con la provincia di Firenze (vedi cap. 3.2.3 e 4.1.1). Tale fenomeno fu causato, molto probabilmente, dall'utilizzo di partite di legname di pino marittimo infetto da parte delle aziende del legno qui presenti.

L'attacco, complice anche l'abbandono delle cure colturali da parte dei proprietari dei boschi, si è progressivamente allargato a tutta l'area, raggiungendo estensioni stimabili a circa l'80% dei soprassuoli a prevalenza di pino marittimo.

Nel corso degli ultimi anni, l'infestazione della cocciniglia nel territorio provinciale si è ulteriormente ampliato rispetto alla ben delimitata localizzazione originaria; secondo i dati forniti dall'ARPAT si sarebbe estesa, infatti, anche a numerosi comuni delle colline interne, del comprensorio del Monte Pisano e della zona costiera. In quest'ultimo caso comporta gravi rischi per l'importante patrimonio ambientale e paesaggistico costituito dalla pinete litoranee a marittimo all'interno del Parco Regionale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli. Le previsioni sono di un ulteriore ampliamento nel corso del 2005, come riportato nella cartina (figura 5.7) elaborata da ARPAT. Con questa proiezione risulterebbero interessati i territori di 25 comuni sui 34 della provincia.

### **5.6.2. Problemi di gestione fitosanitaria**

I problemi da subito emersi per la gestione fitosanitaria delle pinete sono stati numerosi. Essi sono legati, da un lato, al rispetto del decreto ministeriale di lotta obbligatoria da parte dei proprietari delle superfici boscate per il taglio delle piante attaccate e, dall'altro, alla realizzazione di interventi atti a dare garanzie di continuità al bosco e a contenere impatti negativi di tipo ambientale e paesaggistico.

Nel corso degli ultimi anni la principale problematica, soprattutto in funzione del controllo, ha riguardato l'utilizzo di macchine operatrici pesanti (come le abbatti-allestitrici) per gli interventi di taglio ed esbosco delle piante colpite.

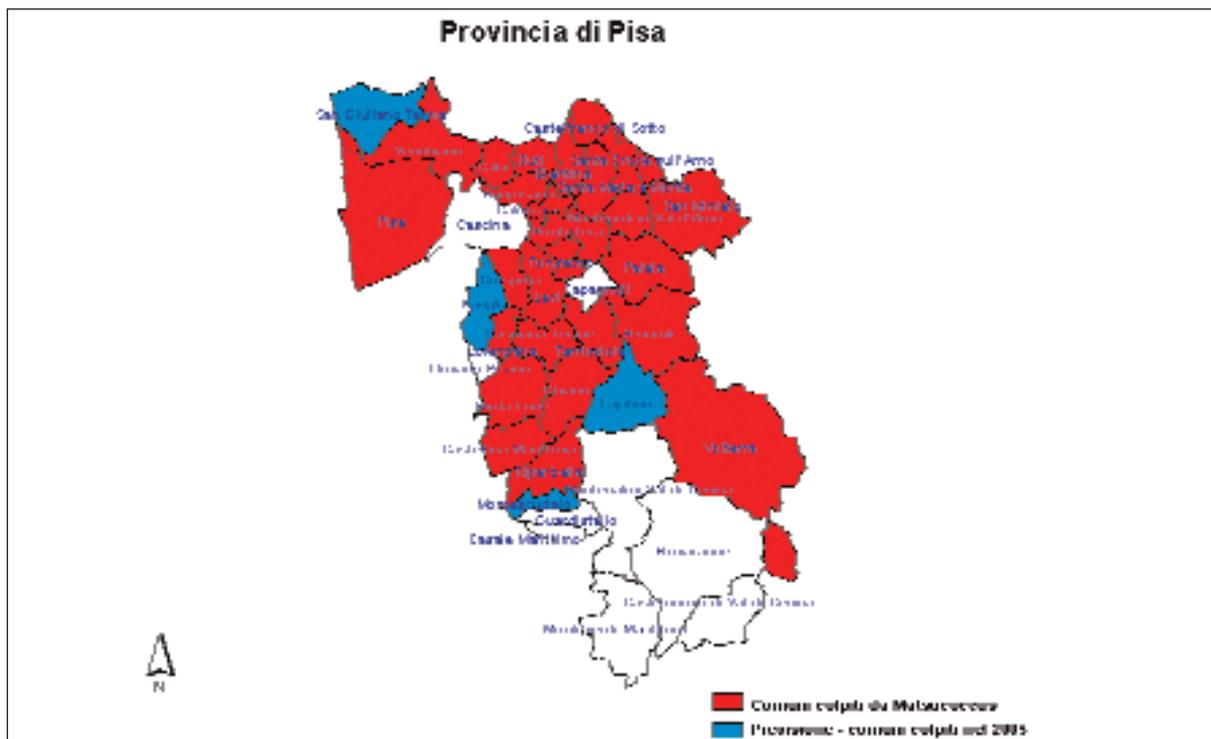


Figura 5.7. Diffusione attuale e prevista (2005) della cocciniglia nei comuni della Provincia di Pisa.

L'impiego di questi mezzi, divenuto sempre più frequente, è da porre in relazione ad accordi che vedono coinvolti i medesimi titolari di imprese boschive di zona e i proprietari dei terreni a pineta di marittimo. Le imprese di dimensioni medio grandi, specializzate soprattutto in tagli di utilizzazione di tipo intensivo in terreni a morfologia moderatamente acclive, vedono nei tagli fitosanitari realizzati nelle proprietà più ampie una opportunità commerciale.

Questi accordi sono stati di frequente sviluppati con l'intento di consentire ai proprietari dei terreni il rispetto del decreto di lotta senza oneri finanziari aggiuntivi (prevedono, infatti, il pieno utilizzo del legname ricavato da parte dell'impresa boschiva) ma hanno prodotto una organizzazione del lavoro più funzionale a garantire la massima economicità e celerità di intervento che il rispetto della ecologia del bosco.

Di conseguenza si è assistito anche ad esempi di scorretto impiego dei mezzi di lavoro che durante le operazioni di taglio ed esbosco, soprattutto in situazioni climatiche avverse, hanno causato danni al terreno e alla viabilità e, in alcuni casi, l'avvio di processi di dissesto idrogeologico. Inoltre, si è proceduto al taglio di piante che sarebbe stato preferibile rilasciare a corredo del bosco. Infine, negli anni successivi ai tagli fitosanitari, è venuta a mancare l'esecuzione di semplici operazioni colturali, quali decespugliamenti localizzati e ripuliture (che avrebbero favorito l'affermazione della rinnovazione naturale specie delle latifoglie autoctone) o, nelle superfici prive di rinnovazione, a rinfoltimenti.

### 5.6.3. Linee di azione

Per affrontare in maniera organica la gestione degli interventi legati all'emergenza fitosanitaria provocata dall'attacco del *M. feytaudi*, nel giugno 2003 la Provincia di Pisa, assieme a Regione Tosca-

---

na, ARSIA, ARPAT, Corpo Forestale dello Stato, Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria e in collaborazione con i Comuni dell'area interessata, ha organizzato un convegno a carattere regionale. Esso ha visto una numerosa partecipazione anche di tecnici, ditte boschive e proprietari di boschi interessati al problema.

A seguito del convegno sono scaturite sostanzialmente due linee di azione, finalizzate a favorire economicamente i proprietari sui cui terreni è fatto obbligo degli interventi di lotta obbligatoria:

1. proposta, inoltrata alla Comunità Europea, di inserimento nel Piano di Sviluppo Rurale (in particolare nelle misure forestali) della possibilità di un contributo finanziario per l'esecuzione di interventi di rimboschimento nelle pinete di marittimo colpite dalla cocciniglia;
2. realizzazione, sulle superfici boscate già sottoposte a taglio fitosanitario, di interventi di ricostituzione tramite i finanziamenti legati alla legge forestale Toscana n. 39/00, che la stessa Regione assegna annualmente alla Provincia.

Mentre la CE non ha dato riscontro alla prima proposta, un importante risultato è stato ottenuto con il recente avvio dei lavori previsti dallo specifico progetto pilota di ricostituzione boschiva nelle aree colpite dalla cocciniglia e maggiormente compromesse, finanziato dalla Regione Toscana per 110.000,00 Euro.

Il progetto interessa 5 aree (per una superficie complessiva di 9,57 ettari nel territorio delle Cerbaie) e prevede la realizzazione di interventi diversificati a seconda delle caratteristiche stazionali e vegetazionali delle pinete interessate dal taglio fitosanitario.

In zone a diversi gradi di mescolanza della specie principale con le latifoglie, sono previsti interventi finalizzati a preservare la vegetazione arborea esistente, privilegiando specie autoctone quali roverella, ornello, leccio e cerro secondo le varie condizioni stazionali, con varie opzioni quali: eventuali diradamenti nelle ceppaie più dense, ripuliture andanti delle infestanti per favorire la rinnovazione esistente, lavorazioni del terreno pre-impianto localizzate e/o a strisce e successiva messa a dimora di piantine forestali in fitocella protette da dischi pacciamanti, shelter protettivi con sestri di 3 metri di lato.

Nelle zone a pineta pura o quasi è previsto un intervento andante con l'ausilio di mezzi meccanici, per la ripulitura e la lavorazione superficiale pre-impianto. Esso è finalizzato al rimboschimento da eseguire, con le modalità prima indicate, su almeno il 50% della superficie.

Quanto descritto si ritiene che rappresenti solo il primo passo in risposta ai numerosi problemi che comporta sul territorio l'attacco della cocciniglia. La sua diffusione su gran parte della regione rende ancora più impellente una maggiore sinergia tra tutti i soggetti competenti, sia pubblici che privati, nel merito.

Per il prossimo futuro, in relazione alle competenze attribuite dalla normativa regionale, nella Provincia di Pisa si è impostato un lavoro finalizzato a rafforzare, d'intesa con i comuni interessati, l'attività di coordinamento territoriale e di programmazione degli interventi di ricostituzione. Ciò per dare, in particolare nelle zone di maggiore criticità, una continuità al bosco.

Tra le priorità da affrontare vi è la regolamentazione delle attività di taglio ed esbosco con macchine operatrici pesanti dei soprassuoli misti di pino e latifoglie governate a ceduo.

In tal senso, lo scorso anno si è avviato un tavolo di concertazione, finalizzato alla definizione di specifiche procedure, che ha visto anche la partecipazione delle principali imprese boschive che operano nell'ambito dei tagli fitosanitari.

Con questo obiettivo è stato costituito un gruppo di lavoro che vede la partecipazione della Provincia, dell'Università di Pisa, di membri del Corpo Forestale dello Stato e di tecnici forestali che ope-

---

rano nel contesto del Parco delle Cinque Terre (provincia di Spezia), in possesso di una notevole esperienza in merito alla gestione fitosanitaria delle pinete di marittimo colpite.

D'intesa con Regione Toscana, ARSIA, ARPAT, UNCEM e URPT, è programmato a breve un incontro ai fini del coordinamento a livello regionale delle più efficaci misure per contrastare la diffusione della cocciniglia e contenere i danni al patrimonio boschivo. In quell'occasione si conta di proporre alla discussione una bozza di prescrizioni da adottare per l'impiego dei macchinari pesanti nel taglio e nell'esbosco. Allo stesso tempo, si intende dare un contributo alla definizione di aspetti di particolare importanza quali le procedure per l'applicazione della legge forestale Toscana e la programmazione del prossimo Piano di Sviluppo Rurale che prenderà avvio dal 2007.

### **5.7. Il caso della Riserva statale di Montefalcone (PI)**

*F. Cappelli, M. Sbragia*

La Riserva di Montefalcone –503 ettari in Comune di Castelfranco di Sotto (PI) - rappresenta l'area naturale più significativa del comprensorio delle Cerbaie, complesso di colline ubicate tra il padule di Fucecchio, il canale Usciana nel basso Valdarno e l'alveo oramai prosciugato del lago di Bientina (AA.VV. 2004).

Il territorio protetto, malgrado la limitata superficie, offre un ambiente di suggestiva bellezza ed interesse paesaggistico. Importanti sono anche i valori naturalistici, con boschi di latifoglie, pinete di pino marittimo e zone umide. La Riserva è attraversata da brevi e numerosi corsi d'acqua, le cui incisioni costituiscono i cosiddetti *vallini*, in alcuni dei quali, con sbarramenti in terra, sono stati realizzati quattro piccoli invasi.

L'Amministrazione forestale acquistò Montefalcone nel 1971, per integrare e diversificare gli allevamenti faunistici della Garfagnana, provvedendo anche al rifacimento generale della vecchia recinzione delimitante tutta l'area, un tempo adibita a riserva di caccia.

Ad oggi, considerate le reali condizioni di fragilità, la Riserva rimane chiusa al pubblico, ferme restando tutte le possibilità di accesso regolamentato e controllato.

#### **5.7.1. I boschi della Riserva di Montefalcone**

I boschi di Montefalcone, prima dell'acquisto da parte dell'ASFD, hanno sempre avuto preminenti finalità produttive. La forma di governo prevalentemente applicata era il ceduo composto: la porzione inferiore, costituita da latifoglie miste, era destinata alla produzione di legna da ardere; quella superiore, occupata dal pino marittimo, per ricavare tondame da sega che alimentava la locale produzione di materiali da imballaggio<sup>31</sup>.

L'Amministrazione forestale cessò subito tale pratica selvicolturale, mentre nei comprensori adiacenti i privati l'hanno generalmente mantenuta fino al 1998 – 1999. In questo periodo si sono evidenziati i primi danni da *M. feytaudi*, la cui diffusione ha giocoforza stravolto gran parte delle "regole" selvicolturali applicate da moltissimo tempo.

Dal 1971 i boschi di Montefalcone non sono stati più utilizzati con criteri intensivi, sostituiti soprattutto da avviamenti all'alto fusto; negli ultimi dieci anni, la gestione forestale è impostata sul criterio generale della rinaturalizzazione, ossia del ritorno graduale al bosco naturale di latifoglie varie pre-

---

<sup>31</sup> La diffusa presenza di segherie, lascia per altro presupporre che l'introduzione della cocciniglia sia avvenuta attraverso materiale legnoso importato, vista anche l'interruzione geografica delle Cerbaie con le pinete della Liguria.

---

sente fino al XVIII secolo, prima della massiccia diffusione del pino marittimo. Si sono così eseguiti moderati diradamenti di latifoglie, mentre in molte particelle miste di conifere e latifoglie i tagli sono stati sospesi, oppure effettuati solo a carico del pino marittimo, allo scopo di accelerare la (ri)costituzione di fustaie di latifoglie. Questi interventi hanno determinato, già in breve tempo, un lento e costante miglioramento; in alcuni soprassuoli adulti, è visibile l'inizio di un'evoluzione strutturale e vegetazionale verso forme più complesse e stabili.

### 5.7.2. *Matsucoccus feytaudi* Ducasse ed interventi

L'arrivo del *Matsucoccus feytaudi* Ducasse ha pesantemente condizionato, anche all'interno della Riserva, la gestione forestale, sia tecnica che finanziaria, ferme restando comunque le linee guida rivolte alla rinaturalizzazione dei vari soprassuoli. Se ne descrivono, di seguito, gli aspetti principali. I primi sintomi della presenza di *M. feytaudi* a Montefalcone sono stati osservati nel 1998: alcune piante presentavano le tipiche manifestazioni, quali colate di resina, chioma arrossata e caduta anomala di aghi; nel settembre 1999, in seguito all'accentuarsi del fenomeno, l'Istituto Sperimentale di Zoologia Agraria di Firenze ne confermò la presenza diffusa. Da allora, la Riserva naturale e le aree limitrofe sono oggetto di attenta e continua osservazione, compresa una prima ricognizione aerea del marzo 2002 e l'inserimento dell'area protetta nel programma regionale di monitoraggio permanente META.

Nei primi anni l'infestazione si è rapidamente allargata con effetti devastanti, interessando praticamente tutta la Riserva: migliaia di piante, in breve tempo, sono state attaccate e quindi portate alla morte in piedi, fenomeno indipendente dalle dimensioni degli individui e dai tipi di soprassuolo, puri o misti con latifoglie (figura 5.8). Nel giro di due – tre anni si è raggiunta la fase di danno generalizzato su vaste superfici. Non sono stati risparmiati neppure magnifici esemplari di piante plus, a suo tempo individuate. Il popolamento è tutto classificato bosco da seme.

I primi interventi di bonifica, che consistevano nel taglio dei soggetti colpiti e nell'abbruciamento dei residui di lavorazione, sono stati tempestivi ma prudentziali. Sono state rilasciate, infatti, le piante apparentemente sane. L'intenzione era di procedere per gradi, limitando quanto più possibile l'impatto negativo del taglio raso, adottato solo in situazioni "estreme", e verificare la reazione e l'evoluzione del bosco nel suo insieme biologico e vegetazionale. A causa del rapido ed irrimediabile deperimento delle piante lasciate in piedi, dopo 1-2 anni, si è dovuti intervenire nuovamente in diverse particelle con successivi abbattimenti.

In alcune porzioni di pineta pura, irrimediabilmente compromessa, è stato inevitabile il ricorso al taglio raso. Successivamente è stato effettuato il rimboschimento con latifoglie varie, scelte in base alle caratteristiche della stazione, privilegiando comunque il leccio (figura 5.9).

La scelta iniziale degli abbattimenti è stata effettuata col criterio preminente di garantire la sicurezza di persone e strutture<sup>32</sup>. Molte piante secche in piedi costituivano infatti un reale pericolo, aggravato dai forti venti. La prima fase di bonifica ha perciò riguardato, in via prioritaria, la viabilità interna e le piante limitrofe a recinzioni, fabbricati, strutture di servizio, ecc.. Ove possibile in contemporanea, si è intervenuti per cercare di ridurre i principali focolai d'irradiazione, iniziando dalle situazioni più disastrose. Tutte le operazioni, di qualsiasi natura ed intensità, hanno sempre avuto il medesimo principio ispiratore: tenere conto del regime di protezione all'interno del quale si operava e seguire

---

<sup>32</sup> Alcune porzioni della Riserva sono aperte al pubblico, mentre la restante superficie è visitabile con permesso o accessibile a ricercatori di varie discipline.

---

il criterio base di recuperare e/o ricostituire i soprassuoli di latifoglie. Si sono, pertanto, volutamente evitate forzature selvicolturali, che avrebbero determinato eccessive alterazioni ambientali senza per altro risolvere il problema della cocciniglia. Nel caso della Riserva le considerazioni strettamente finanziarie, sia in entrata che in uscita, non sono mai state determinanti<sup>33</sup>. Ciò ha consentito di calibrare la bonifica fitosanitaria sulla base dei vari tipi di soprassuolo interessati dall'intervento. Si è potuto quindi scegliere, per esempio, se affidare i tagli a ditte esterne od eseguirli in amministrazione diretta. Il primo caso ha riguardato situazioni semplici ed uniformi (taglio raso) o circostanze in cui l'abbattimento e l'esbosco dei pini avrebbe comportato danni scarsi o nulli alle latifoglie presenti e, talvolta, al sottobosco arbustivo. In questa occasione sono state sperimentate due diverse tecniche operative, quella di tipo "industriale" - harvester, timberjack e cippatrici - e quella "classica" - motosega, verricello e trattore -, più capillare quindi più diffusa. In entrambi i casi, le ditte si sono aggiudicate l'acquisto in piedi delle piante da abbattere, attraverso il solo valore del tondame da sega, assortimento lavorato poi in ambito locale. Gli scarti ed i residui delle utilizzazioni venivano trasformati in cippato, venduto generalmente a fabbriche di pannelli. Considerate le molteplici prescrizioni contenute nei capitolati, purché l'intervento di bonifica fosse realizzato secondo le garanzie prescritte e necessarie, sono stati aggiudicati anche prezzi di macchiatico inferiori a quelli medi. Spesso, terminato il lavoro delle ditte, si è proceduto in amministrazione diretta al completamento dell'intervento. Ciò ha interessato dalla risistemazione ambientale fino alle varie tipologie di rimboschimento (a gruppi o, in caso di taglio raso, andante). In tutti gli altri casi, relativi a situazioni difficili o delicate, piante sparse, ecc. si è operato in amministrazione diretta<sup>34</sup>.

Nei boschi misti lontani da strade ed infrastrutture è stato adottato il criterio selvicolturale e ambientale, e non tanto di bonifica in senso stretto, del "non intervento". E' consistito nel rilasciare tutte le piante di pino attaccate, fino al loro completo deperimento e lenta caduta naturale (figura 5.10). Ciò ha consentito di evitare i danni al suolo ed alle piante da rilasciare, che sarebbero stati causati con le utilizzazioni. Inoltre, ha garantito il contemporaneo sviluppo del bosco misto di latifoglie e la naturale evoluzione del nuovo soprassuolo. In questo caso, il valore del legname ricavabile non è stato minimamente considerato, in quanto le motivazioni ecologiche ed ambientali erano decisamente prioritarie.

Accanto alle strategie di gestione selvicolturale, sono in corso localizzati interventi di lotta biologica, finalizzati ad abbassare la popolazione della cocciniglia sotto la soglia di rischio. Dalla fine del mese di gennaio fino a tutto marzo 2005, è stata predisposta una seconda volta<sup>35</sup> la cattura massale dei maschi mediante l'uso di trappole a feromoni (*mass - trapping*). Nel successivo periodo maggio-ottobre, è stata invece utilizzata la tecnica che prevede l'uso dello stesso feromone sessuale per attrarre i naturali antagonisti della cocciniglia (*enemy - aggregation*).

### 5.7.3. Considerazioni conclusive

Montefalcone è una Riserva naturale destinata ad assumere, con il tempo, sempre maggior importanza ed interesse, visto anche l'elevato livello di antropizzazione ed industrializzazione dei comprensori

---

<sup>33</sup> Ben diverso da quanto accade ai proprietari privati della zona (Cerbaie), per i quali mancano adeguati provvedimenti pubblici.

<sup>34</sup> Nel quinquennio 1998 - 2003, periodo di costanti lavori di bonifica, sono stati utilizzati 75.762 quintali di tondame da sega, assortimento di lunghezza variabile e non inferiore ai 18 - 20 centimetri di diametro in testa; la produzione di cippato può essere orientativamente stimata pari al 40%, circa 30.000 quintali.

<sup>35</sup> Tecnica già applicata nel 2004 in misura ridotta.



Figura 5.8. Primi attacchi diffusi di *M. feytaudi*.



Figura 5.9. Piantagione di latifoglie dopo taglio raso; la recinzione perimetrale impedisce la presenza degli ungulati.



Figura 5.10. Abbandono selvicolturale: il pino marittimo, morto in piedi, lascia gradualmente il posto alla fustaia mista di latifoglie.

circostanti. Le formazioni forestali di latifoglie mesofile rappresentano senza dubbio l'elemento di maggior pregio naturalistico. Nei pianori superiori il pino marittimo, nonostante la devastazione subita, sarà comunque oggetto di adeguata attenzione; non si può infatti non tener conto della facilità con cui si rinnova, soprattutto negli spazi aperti, e dei vigorosi accrescimenti registrati in zona. La classificazione quale bosco da seme, recepita anche dalla Regione Toscana, ne motiva ancor più la necessità istituzionale di controllo e difesa. Montefalcone, già sede di monitoraggio permanente, potrà anche costituire un centro in cui attuare studi e ricerche in campo entomologico ma anche ecologico-vegetazionale e forestale.

## LA RISERVA STATALE DI MONTEFALCONE (PI)

### Ambiente

Il clima può definirsi temperato umido, con regime pluviometrico di tipo equinoziale o submediterraneo. Le precipitazioni - media annua di 950 mm - sono concentrate nelle stagioni intermedie, con massimi in autunno e primavera, cui segue una certa aridità nei mesi di luglio e agosto; la temperatura media annua è di 14°C. Secondo la classificazione di Pavari, l'area ricade nella *sottozona media del Lauretum*. I venti dominanti, talora impetuosi, sono la tramontana da nord ed il libeccio da sud ovest, entrambi capaci di causare sradicamenti di piante e crollo di individui morti in piedi.

Le colline delle Cerbaie sono caratterizzate da forme dolci ed arrotondate, che superano a malapena i 100 metri di quota. Si tratta di formazioni alluvionali del Quaternario antico, costituite da sedimentazioni prima marine poi lacustri (di spessore e dimensioni variabili) e da conglomerati, debolmente cementati con ciottoli prevalentemente quarzatici provenienti dal Monte Pisano. Queste deposizioni, sollevatesi nel Pleistocene medio, attraverso i vari processi pedogenetici hanno dato origine ai suoli attuali; essi si presentano sciolti, con contenuto in scheletro variabile, mediamente profondi e a reazione acida; oltre una certa profondità, lo sviluppo e la crescita delle radici sono ostacolati da strati compatti, determinandosi talvolta una minore stabilità degli alberi, suscettibili di ribaltamento quando sottoposti a forti venti; il fenomeno è più sensibile nel caso di piante filate e dove si creano improvvise radure o interruzioni della copertura.

Il regime idrico dei suoli secondo Billaux (relazione tra precipitazioni, temperature ed evapotraspirazione) evidenzia nei mesi di maggio e giugno la *fase di utilizzo*, cui fa seguito quella di *deficit idrico* nei mesi di luglio ed agosto, periodo di massima aridità del terreno.

### Boschi

La vegetazione di Montefalcone, così come nel resto delle Cerbaie, è strettamente correlata alla morfologia del territorio che determina, anche in presenza di modesti dislivelli altimetrici, almeno due differenti piani di vegetazione (figura 1.):

- i pianori e le superfici alle quote superiori sono interessati da un ambiente di tipo mediterraneo, termofilo e luminoso, maggiormente esposto ai venti ed all'aridità; in tale ambito il pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) è la specie forestale dominante, che dà luogo ad almeno tre differenti tipologie forestali. Il sottobosco arbustivo è principalmente rappresentato dalle eriche (*Erica arborea* ed *E. scoparia*); nelle aree più assolate vi si associano lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), filliree (*Phillyrea angustifolia* L. e *P. latifolia* L.), alterno (*Rhamnus alaternus* L.), pungitopo (*Ruscus aculeatus* L.) e ginepro (*Juniperus communis* L.); in ambiente meno xerico, si riscontrano corbezzolo (*Arbutus unedo* L.), ginestrone (*Ulex europaeus* L.), ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius* L.) e, più ancora, la felce aquilina (*Pteridium aquilinum* L.), che talvolta costituisce il prevalente ed uniforme sottobosco, in ciò aiutata anche dalla selezione pabulare a suo tempo determinata dall'eccessiva presenza di ungulati. La componente arborea, subordinata al pino, è costituita da orniello (*Fraxinus ornus* L.), sorbi (*Sorbus domestica* L. e *S. torminalis* L.) e cerro (*Quercus cerris* L.), ed in minor misura da castagno (*Castanea sativa* Miller), roverella (*Quercus pubescens* Willd.), leccio (*Quercus ilex* L.), sughera (*Quercus suber* L.) e rovere (*Quercus petraea* Liebl.).
- gli impluvi ed i piani di fondovalle, localmente detti vallini, caratterizzati da un ambiente di tipo mesofilo, con un certo grado di umidità, o almeno d'ombra, anche durante l'estate. Qui domina il bosco misto di latifoglie decidue (figura 2.), cerro, rovere e farnia (*Quercus robur* L.), a formare almeno due distinte tipologie forestali. Felci (*Pteridium aquilinum* L. e *Polypodium vulgare* L.), rovi (*Rubus fruticosus* L. e *R. hirtus* W. et K.), elleboro, biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.), nocciolo (*Corylus avellana* L.) ed edera (*Hedera elix* L.) sono gli arbusti più diffusi. Alla componente forestale, oltre le suddette specie, si associano carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), farnia, agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.), acero campestre (*Acer campestre* L.), perastro (*Pyrus communis* L.), carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) e castagno; nelle porzioni più umide si rilevano ontano nero (*Alnus glutinosa* L.), pioppi (*Populus alba* L. e *P. tremula* L.) e frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa* Bieb.).



Figura 1. Le due categorie forestali di Montefalcone: bosco misto di latifoglie e pineta di pino marittimo.



Figura 2. Tipico ambiente meso-igrofilo lungo un vallino.

---

## 5.8. Le pinete litoranee gestite dal Comune di Viareggio

S. Cavalli

### 5.8.1. Caratteristiche delle pinete

Le pinete di Viareggio sono costituite da aree boschive composte da cenosi forestali piuttosto diversificate e solo una parte di queste risultano oggi formazioni a prevalenza di pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) o pino domestico (*Pinus pinea* L.). La definizione di pinete ha tuttavia precise ragioni storiche date dalla massiccia diffusione delle due conifere mediterranee eseguita con piantagioni regolari effettuate su aree litoranee a partire dalla metà dell'Ottocento. Sino a due decenni or sono l'aspetto di tali complessi boschivi appariva nettamente caratterizzato dalla tipica fisionomia del pino domestico, che oltretutto raggiunge nelle aree versiliesi e del litorale pisano dimensioni davvero ragguardevoli per la specie (25-30 m).

Le aree boschive di proprietà comunale assommano a circa 500 ettari suddivisi in due corpi, uno di 52 ettari posto più a settentrione ed ormai inglobato dalla espansione urbanistica della città, ed una assai più ampia di oltre 450 ettari posta a sud del centro abitato, quasi interamente compresa, dal 1979, nel perimetro del Parco Regionale di Migliarino S. Rossore Massaciuccoli.

La pineta di Levante, nota anche come Macchia Lucchese, è di proprietà comunale dal 1926, anno in cui il Comune di Viareggio acquistò dalla famiglia Borbone le aree ad est della via del Balipedio mentre quelle ad ovest della stessa strada furono acquisite nel 1957 dal Demanio dello Stato, consentendo la formazione di un ambito territoriale e naturale composito.

La destinazione della Pineta di Ponente è progressivamente mutata da bosco naturale a parco cittadino variamente articolato ed attrezzato, anche la gestione si è trasformata secondo criteri del verde urbano. La Pineta di Levante ha mantenuto, invece, la sua peculiare caratteristica di area boschiva, la cui gestione avviene secondo tecniche selvicolturali con criteri naturalistici in accordo con l'Ente Parco. La distribuzione delle due specie di *Pinus* è regolata dalle antiche tecniche di impianto che prevedevano la semina, o piantagione, del *P. pinaster* nelle fasce retrodunali a difesa delle retrostanti pinete di *P. pinea*, considerato, a ragione, maggiormente sensibile all'azione dei venti marini. Attualmente le formazioni a prevalenza di pino marittimo si trovano su una fascia di circa 150 ettari compresa tra le aree dunali e retrodunali caratterizzate dalla boscaglia di *Juniperus oxycedrus* e la via del Balipedio, ad est della quale si collocano tutti i popolamenti di pino domestico di proprietà pubblica su una superficie di oltre 150 ettari.

### 5.8.2. Attività forestali nelle pinete

A partire dal 1999 l'Amministrazione ha proceduto ad un intenso programma di attività forestali che hanno preso avvio proprio dalle operazioni di diradamento di tipo basso dei popolamenti di *P. pinaster* in ragione di prelievi compresi tra il 15 ed il 50% dei fusti presenti in piedi a seconda della vicinanza al mare. Il materiale legnoso derivante dagli abbattimenti è stato interamente asportato, mentre la frasca e la ramaglia sottile sono stati sminuzzati con cippatrice meccanica e sparsi sul suolo quale apporto di sostanza organica.

La riduzione della densità del pino marittimo ha risposto alla necessità di

- ridurre la necromassa ai fini di prevenzione antincendio in soprassuoli ad alto rischio;
- contrastare la possibile diffusione di insetti scoltidi (*Tomicus piniperda*, *Pissodes castaneus*) eliminando le piante in condizione di deperienza;

---

- aumentare l'insolazione al suolo e favorire ed accelerare la diffusione e la crescita di specie spontanee come *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Fraxinus oxyphylla*.

La regolarizzazione della densità delle fustaie di pino marittimo assume una utilità anche in caso di possibile futuro attacco della cocciniglia del pino, in quanto diminuisce le possibilità di attacco di insetti xilofagi su piante debilitate in precedenza dal parassita principale.

In relazione al possibile arrivo del *M. feytaudi* anche nelle pinete litoranee di Viareggio appare particolarmente necessario ed urgente porre in atto tutte quelle scelte colturali che favoriscono l'ingresso nel sottobosco di specie autoctone assenti da troppo tempo in numero adeguato a causa dell'eccessiva densità dei popolamenti.

Consapevoli della presenza nelle aree contigue di focolai di infezione di *M. feytaudi* si sono attuati accorgimenti preventivi, non certo esaustivi, nel tentativo di ridurre i rischi di contagio evitando l'accesso a ditte operanti con i propri mezzi nelle aree considerate a rischio.

Al momento non sono segnalati attacchi di cocciniglia del pino marittimo nel Comune di Viareggio, mentre gli indicatori di monitoraggio della Regione Toscana danno l'insetto presente nei limitrofi Comuni di Lucca, S. Giuliano Terme, Pisa e Capannori (dati 2003).



---

## 6. SELEZIONE DI GENOTIPI DI *PINUS PINASTER* AITON RESISTENTI A *MATSUCOCCUS FEYTAUDI* DUCASSE E COSTITUZIONE DI IMPIANTI COMPARATIVI CON FINALITÀ MULTIPLE

E. Fusaro

L'ampia variabilità che caratterizza la specie *Pinus pinaster* Aiton, di cui si è detto diffusamente nei capitoli precedenti, e l'assenza di danni da *Matsucoccus feytaudi* Ducasse all'interno di alcune pinete naturali come quelle del Marocco e di alcune della Spagna sono stati ritenuti validi presupposti per attivare anche in Italia sperimentazioni finalizzate all'individuazione di provenienze resistenti, come già a suo tempo era stato fatto in Francia con esiti incoraggianti (Schvester 1982). I gravi danni prodotti dal parassita alle pinete nei popolamenti francesi della Provenza (Carle e Pontivy 1968, Schvester 1971 b) ed in quelli liguri (Fabre 1980, Arzone e Vidano 1981, Cavalcaselle e Pettenella 1983), hanno indotto il Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale (CSAF) ad avviare già dal 1985 diverse attività di sperimentazione su alcune provenienze dell'areale mediterraneo del pino marittimo, allo scopo di verificarne l'eventuale resistenza al parassita e l'idoneità produttiva nei diversi contesti ecologici in vista di un'eventuale sostituzione degli ecotipi locali più colpiti. Successivamente altre prove furono orientate alla conservazione *ex situ* della variabilità della specie ed a test di discendenze di ecotipi locali di particolare interesse.

### 6.1. Descrizione e finalità degli impianti sperimentali

Di seguito vengono descritti gli impianti di pino marittimo costituiti, a più riprese, con finalità diverse. I primi impianti (1985-86) furono finalizzati alla sperimentazione di provenienze spagnole e di altre provenienze dell'areale mediterraneo della specie per l'individuazione di provenienze resistenti *M. feytaudi*. Successivamente (1989) fu costituita una parcella di conservazione *ex situ* finalizzata alla conservazione della variabilità genetica delle principali provenienze mediterranee, incluse quelle dei boschi da seme della Toscana, mentre nel 1993 furono avviati dei test di discendenze di provenienze ritenute resistenti (Cuenca, Spagna) e di ecotipi locali (Monte Pino, Sardegna), eventualmente da destinare ad arboreti da seme.

#### 6.1.1. Impianti realizzati nel 1985-86 (individuazione di provenienze resistenti)

In Liguria, in Comune di Bordighera-IM, località Montenero, a circa 450 m di altitudine, furono impiegate 8 provenienze di pino marittimo: 5 della Spagna (Arenas, Granja de Campalbo, Siles, Coca e Cuenca), 1 del Marocco (Tamjoute), 1 dell'Italia (Val Freddana) ed 1 della Corsica (Vivario). Il seme venne acquisito direttamente dal settore di Entomologia del CSAF avvalendosi della collaborazione del servizio forestale spagnolo. Come materiale di impianto furono impiegati semenzali di un anno allevati nei vivai CSAF con il pane di terra (fitosacchi)<sup>36</sup>.

La stessa prova è stata replicata nel 1985-86 anche in Sardegna (comuni di Villacidro e Domusnovas, ha

---

<sup>36</sup> Nei blocchi vennero inserite altre 5 specie di conifere, eventualmente alternative al pino marittimo (*Pinus pinea*, *Cedrus atlantica*, *Pinus eldarica*, *Pinus radiata* e *P. muricata*). Per la messa a dimora venne adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati completi con 10 ripetizioni e parcelle elementari di 25-36 piante per campione e per blocco, con distanze tra le piante di m 3x3, occupando una superficie complessiva di circa 3,00 ha. La realizzazione della prova è stata coordinata dai dottori A. Eccher e B. Cavalcaselle con la collaborazione del CFS di Imperia e del comune di Bordighera. La regione Liguria ha contribuito con proprio finanziamento (delibera n. 6102 del 26 novembre 1982).

---

1,50; comune di Vallermosa, ha 1,00) e nel Lazio (Comune di Roma, ha 0,70), impiegando nelle prove della Sardegna come possibili specie alternative, soltanto *Pinus eldarica* Medw. e *Pinus radiata* D. Don.

A causa di un incendio verificatosi nell'agosto del 1996 la validità della prova di Montenero è stata fortemente compromessa. Tuttavia, le poche piante di provenienze resistenti alla cocciniglia sopravvissute all'incendio rappresentano, ancora oggi, una importante fonte di materiale di studio per l'individuazione di genotipi resistenti al parassita. Le osservazioni condotte nei primi 8 anni, relative al comportamento delle diverse provenienze nei riguardi di *M. feytaudi*, e degli accrescimenti in altezza sono sintetizzate di seguito.

#### *6.1.1.1. Suscettibilità agli attacchi di *Matsucoccus feytaudi* Ducasse*

Il settore di Entomologia del CSAF ha svolto (Cavalcaselle e Massi) per 4-5 anni consecutivi osservazioni stagionali di dettaglio sulla recettività delle diverse provenienze nei riguardi della cocciniglia<sup>37</sup>. Il numero medio di femmine per cm<sup>2</sup> di corteccia è risultato significativamente inferiore nella provenienza Tamjoute (n. 0,64 femmine x cm<sup>2</sup>) rispetto a quello riscontrato nelle provenienze Vivaris (n. 2,24 f. x cm<sup>2</sup>) e Val Freddana (n. 1,98 f. x cm<sup>2</sup>), mentre nelle 5 provenienze spagnole sono stati osservati valori intermedi compresi tra n. 1,30 e 1,64 f. x cm<sup>2</sup> (dati non pubblicati, Giovannelli e Papitto 1994).

Osservazioni empiriche condotte sullo stato vegetativo delle piante hanno evidenziato danni molto appariscenti (ingiallimento e caduta degli apici vegetativi, resinazione abbondante sul tronco, ecc.) nella provenienza Coca; poco attaccate risultavano le provenienze Siles e Cuenca, mentre sulle piante della provenienza Tamjoute (Marocco) non sono stati osservati danni tipici da attacchi di cocciniglia. Le piante di quest'ultima provenienza risultavano ad 8 anni in pieno vigore e non mostravano alcun segno di sofferenza (Fusaro 1997). Recenti osservazioni confermano questa analisi (vedi cap. 7.3.5).

#### *6.1.1.2. Accrescimenti*

Sono state riscontrate, a 8 anni, differenze di accrescimento in altezza significative tra provenienze e tra blocchi in tutti gli impianti realizzati (1 in Liguria, 1 nel Lazio e 2 in Sardegna). In assoluto, la provenienza migliore è risultata quella della Corsica, mentre risultarono non significative le differenze tra le provenienze spagnole e quella Italiana di Val Freddana (LU).

Quest'ultima si collocava comunque nelle prime posizioni, eccetto che nella prova di Montenero (penultima posizione). Le provenienze Cuenca (Spagna) e Tamjoute (Marocco), ritenute potenzialmente resistenti alla cocciniglia, presentavano accrescimenti di altezza inferiori, in valore assoluto, rispetto alla media di tutte le altre provenienze ma comunque non molto diversi rispetto a quelli della Val Freddana (figura 6.1). Tale comportamento potrà essere eventualmente verificato anche sugli accrescimenti diametrici negli impianti ancora esistenti in Sardegna e nel Lazio che attualmente hanno circa 20 anni.

#### *6.1.2. Impianti realizzati nel 1989 (impianti di conservazione ex situ)*

A seguito dei gravi danni prodotti dalla cocciniglia alle pinete liguri e nell'imminenza del pericolo delle infestazioni alle pinete della toscane, è sorta l'esigenza strategica di realizzare almeno un impianto di conservazione "ex situ" dei principali boschi da seme della Toscana, in aree allora ritenute non a rischio immediato di attacchi. Nel 1989 è stato quindi realizzato dal CSAF un impianto nell'azienda "Ovile" di Roma, impiegando seme fornito dallo Stabilimento Semi Forestali di Pieve S. Stefano. Furono acquisiti 7 campioni di popolamenti iscritti al Libro Nazionale Boschi da Seme e più precisamente: n. 118-Tocchi (SI), n. 16 Cecina (LI), n. 48 Poggio Adorno (PI), n. 77 Migliarino (PI), n. 80 Melograno/S. Casciano (FI), n. 41 Val Freddana (LU), n. 2 Fontanin (IM).

Nella parcella di conservazione sono state inserite anche le provenienze Vames, Monte Pino, Pantelleria, Arenas de S. Pedro, Tamjoute e Meuraya (Algeria), per un totale di 14 provenienze, ciascuna rap-

---

<sup>37</sup> Prelievo di campioni di corteccia a circa 50 cm da terra, su piante di diverse provenienze e successiva stima in Laboratorio attraverso indagini microscopiche del numero di uova depositate per cm<sup>2</sup> di superficie; cattura di maschi con trappole a feromoni e relativa conta per monitorare la presenza e gli spostamenti dell'infestazione.

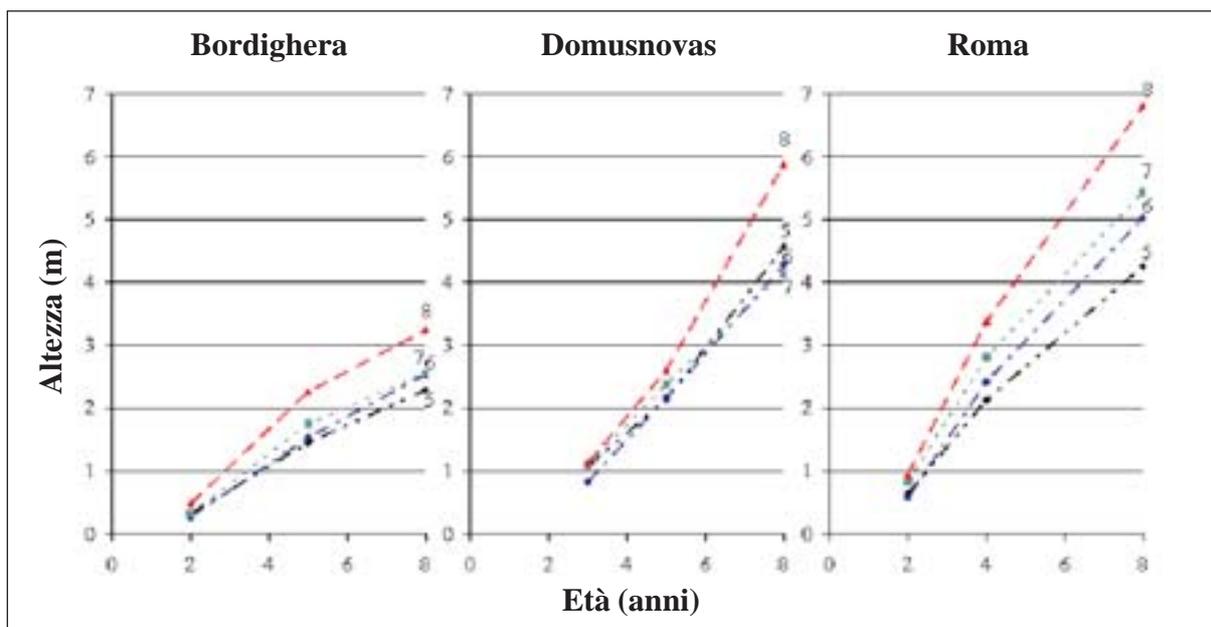


Figura 6.1. Andamento degli accrescimenti in altezza in tre località di confronto per le provenienze n. 5 Tamjoute (Marocco); n. 6 Cuenca (Spagna); n. 7 Val Freddana (Italia) e n. 8 Vivario (Corsica) (Fusaro 1997, rielab. grafica Ricciotti).

presentata da 20 piante per blocco con 4 ripetizioni per un totale di 80 piante per provenienza (distanze m 3x3). Si ha ragione di ritenere che in questa prova, della superficie complessiva di circa 1 ha, sia rappresentato tutto l'areale mediterraneo del pino marittimo. I valori di diametro medio a m 1,30 da terra rilevati a 15 anni evidenziano che le provenienze di Pantelleria (16,57 cm) e di Meuraya (16,81 cm) presentano gli accrescimenti più bassi, mentre le provenienze di Arenas de S. Pedro (21,06 cm) e della Corsica (19,95 cm) presentano gli accrescimenti più elevati. Tra le provenienze toscane gli accrescimenti maggiori spettano alla Val Freddana (19,53 cm). L'analisi della varianza evidenzia differenze significative tra le provenienze e non significative tra i blocchi, mentre il test di Tukey separa tre gruppi omogenei: 1° gruppo (Pantelleria, Meuraya, Tamjoute, Melograno, Sardegna, Poggio Adorno, Fontanin, Migliarino, Tocchi); il 2° gruppo centrale risulta omogeneo con tutte le provenienze ad esclusione di Pantelleria e Meuraya in basso ed Arenas de S. P. in alto; nel mentre nel 3° gruppo risultano omogenee le provenienze di Tocchi, Cecina, Val Freddana, Corsica ed Arenas. In termini di diametro medio, la differenza a 15 anni, tra le provenienze estreme, ordinate secondo il test di Tukey è di circa 5 cm, a conferma della diverse potenzialità esistenti all'interno della specie, anche se tra le provenienze toscane esiste uno scarto di appena 2 cm sul diametro medio; come pure differenze dello stesso ordine di grandezza sono registrate tra la Val Freddana (19,53 cm) e la Tamjoute (17,58 cm).

Con la dovuta cautela, si può ritenere che un'eventuale introduzione e coltivazione delle provenienze Tamjoute e Cuenca potrebbe essere relativamente competitiva dal punto di vista della produzione legnosa rispetto alle potenzialità produttive delle provenienze locali e fortemente alternativa alle stesse provenienze locali per quanto riguarda la resistenza a *M. feytaudi*.

### 6.1.3. Impianti realizzati nel 1993 (test di discendenze materne)

#### 6.1.3.1. Confronto di discendenze di provenienze resistenti

In merito alla selezione di materiale genetico resistente, indagini più mirate sono state avviate sempre in comune di Bordighera, in località Colle Merella a circa 150 m s.l.m., in area fortemente infestata da *M. feytaudi*, con la costituzione nel 1993 di un confronto di 274 discendenze materne di pino marittimo della provenienza Cuenca.

---

È stato utilizzato uno schema monoalbero, con 10 ripetizioni e distanze di m 3x1,25 su una superficie complessiva di ha 1,50 circa. Furono messi a dimora semenzali di 1 anno allevati nei vivai dell'azienda Ovile di Roma; i semi sono stati acquisiti nell'ambito della partecipazione CSAF ad un progetto CEE-FOREST, coordinato dall'INRA di Bordeaux (Fusaro 1994).

Con lo stesso materiale è stata realizzata nello stesso anno anche una ripetizione in Toscana, presso l'Azienda il Terzo (GR) della ex Società Agricola e Forestale (SAF). È stato adottato, anche in questo caso, uno schema monoalbero, con distanze tra le piante di m 1,5x4,5 e 15 ripetizioni (superficie complessiva, ha 3,00). Tale prova venne realizzata nella duplice prospettiva di utilizzare l'impianto come arboreto da seme, dal quale si sarebbero dovute eliminare progressivamente le discendenze che nella prova gemella di Bordighera si fossero dimostrate attaccate dal *M. feytaudi*.



Figura 6.2. Confronto di discendenze materne di pino marittimo della provenienza Cuenca nell'Azienda il Terzo (GR), a 10 anni (Foto Campanelli).

In realtà queste indagini in parallelo non furono portate avanti perché l'impianto della Liguria (perfettamente riuscito per attecchimento elevato e con ottimo stato vegetativo fino a 6 anni) venne semidistrutto da un incendio nell'estate del 2000, quando ancora le piante non manifestavano alcun segno di sofferenza per la presenza della cocciniglia; segni di sofferenza erano ben manifesti invece sulle poche piante giovani ed adulte di *P. pinaster* di provenienza locale presenti nelle aree limitrofe al campo sperimentale. Di questo impianto rimangono oggi 200 piante in buono stato vegetativo (vedi cap. 7.3.5).

L'impianto dell'Azienda il Terzo (figura 6.2), ora che le infestazioni di *M. feytaudi* avanzano inesorabilmente su tutte le pinete della Toscana, potrebbe essere utilizzato per verificare, in loco, la capacità di resistenza al parassita delle diverse discendenze materne. A seguito di opportuni diradamenti selettivi (rilascio di individui resistenti) tale impianto potrebbe essere utilizzato anche come arboreto da seme di

---

prima selezione. Per quest'ultima destinazione è necessario comunque verificare, in accordo con gli Enti proprietari ed il CFS, la compatibilità dell'impiego di questo materiale in relazione alla normativa che regola la commercializzazione delle sementi forestali.

#### *6.1.3.2. Confronto di discendenze di ecotipi locali (Monte Pino, Sardegna)*

A seguito dell'impianto costituito nel 1989 con i diversi campioni rappresentativi dei principali popolamenti dei boschi da seme della Toscana, nel 1990 vennero realizzati in Sardegna, 2 test di 40 discendenze materne di piante "plus", individuate da ricercatori CSAF in collaborazione con i servizi forestali locali, nel popolamento autoctono di Monte Pino (SS). In questa località sopravvivono ancora esemplari di popolazione autoctona di *P. pinaster* in passato meglio rappresentate sul Monte Limbara (NU), ma in continua minaccia di estinzione a causa degli incendi ripetuti. Le prove sono state realizzate nei comuni di Arbus (0,90 ha) e di Domusnovas (0,70 ha) impiegando semenzali allevati nell'ex azienda SAF di Campulongu (OR). Ad oggi tali impianti, inseriti in complessi di rimboschimenti più ampi, costituiscono importanti riserve genetiche dell'ecotipo Sardo di pino marittimo, da gestire, compatibilmente con la normativa vigente, come arboreti da seme di prima selezione.

## **6.2. Normativa sulla commercializzazione del materiale di moltiplicazione e compatibilità di impiego di sementi selezionate**

### ***6.2.1. Disciplina per la raccolta e il commercio di semi forestali***

*V. Perrone*

L'opportunità di fissare delle prescrizioni nella provvista del seme, di produzione e di importazione, ha indotto diversi Paesi ad adottare adeguati provvedimenti amministrativi. A questi provvedimenti è seguita, in genere, l'emanazione di leggi per disciplinare la raccolta e il commercio.

In Europa, la prima legge generale in tal senso è stata promulgata nel 1934 in Germania, a cui è seguita nel 1957 un'altra legge di aggiornamento in relazione allo sviluppo delle ricerche genetiche.

In Italia, nel 1879, fu emanata la circolare Amadei che dettava norme sull'approvvigionamento e l'impiego del seme e poi, nel 1960, una seconda circolare che vietava nei rimboschimenti sovvenzionati dallo Stato l'uso di sementi non provenienti dai boschi da seme, che recepisce la direttiva 66/404 CEE. Ci sono voluti, però, altri tredici anni per arrivare alla promulgazione di una legge generale (L. 22/05/1973 n. 269) (AA.VV. 1964). Questa Legge è stata emanata in un momento delicato della realtà politico-amministrativa italiana, segnatamente in concomitanza al decentramento alle regioni di alcune competenze statali in materia di agricoltura e foreste e, pertanto, non poteva non risentire della complessità e dell'incertezza del momento. Sin dall'inizio, i Nuclei di controllo istituiti, nel 1975, dall'Amministrazione forestale presso i capoluoghi di regione, incontrarono grosse difficoltà nella loro azione di contrasto ai trasgressori, poiché non erano sostenuti da uno strumento normativo adeguato. Le difficoltà derivavano essenzialmente dalla stesura di alcuni articoli, imperfetti e, talora, contraddittori con le finalità della Legge medesima. La Legge, inoltre, nel disciplinare i vari procedimenti amministrativi (autorizzazioni, concessioni, certificazioni, ecc.), faceva riferimento a Organismi statali, ormai superati dall'attuazione del decentramento amministrativo. Successivamente, nel 1977, le funzioni amministrative della legge 269/73 furono delegate alle regioni (D.P.R. 616/77, art. 69). L'istituto della delega, però, non ha contribuito a migliorare, anzi ha aggravato una situazione, peraltro, già abbastanza confusa, né vi ha posto rimedio il successivo D.P.R.

---

494/82. Ciò nonostante, la Legge 269/73 ha continuato a rimanere in vigore, ancorché per lo più disattesa, per circa 30 anni. Nonostante studiosi, tecnici e operatori di settore ne sollecitassero un aggiornamento in ogni sede e circostanza i tentativi di revisione sono sempre falliti. La Direttiva 1999/105/CE ne ha sancito definitivamente l'abrogazione allorché ne è stato pubblicato il Decreto legislativo di recepimento (D.Lgs. 10/11/2003 n. 386).

Oggi, il quadro normativo è costituito da due decreti legislativi: il D.Lgs. 18/05/2001 n. 227, relativo a "orientamento e modernizzazione del settore forestale" e il D.Lgs. 10/11/2003 n. 386, relativo "all'attuazione della direttiva 1999/105/CE". Il D.Lgs. 227/01 istituisce, ai fini della tutela della biodiversità forestale, tre Centri nazionali e ne prevede altri da individuare in "numero e modalità sufficienti a rappresentare zone omogenee dal punto di vista ecologico" (art. 10). I Centri nazionali sono abilitati alla certificazione delle analisi sulla qualità del seme e possono coadiuvare le regioni nell'individuazione delle regioni di provenienza e dei materiali di base. Il D.Lgs. 386/03 recepisce la Direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione e, in ultima analisi, accoglie le innovazioni sia nel campo tecnico-scientifico (OGM, miscuglio di cloni, ecc.) che politico-amministrativo (istituzione delle regioni, libera circolazione dei beni, ecc.) degli ultimi decenni. È atteso, comunque, al vaglio della prima applicazione: sicuramente i problemi non mancheranno. Si auspica, comunque, una stretta collaborazione di settore tra Stato e Regioni.

#### **6.2.2. *Compatibilità di impiego di provenienze selezionate per la resistenza a *Matsucoccus feytaudi* Ducasse***

Quanto emerge dalla normativa in atto sulla certificazione delle sementi, non sembra porre ostacoli alla possibilità di impiego di materiale raccolto negli arboreti da seme di prima selezione costituiti con entità genetiche autoctone. È il caso, ad esempio, dell'arboreto costituito dalla Gestione ex ASFD nell'Alta Valle del Tevere a partire da piante plus selezionate nei migliori popolamenti delle pinete toscane e dei due arboreti costituiti in Sardegna con discendenze dell'ecotipo locale di Monte Pino. Questi arboreti si integrano perfettamente nelle linee di impiego di materiale selezionato per valorizzare le entità genetiche locali.

La Direttiva 1999/105/CE recepita nel D.Lgs. 386/03 riguardante la commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione adotta, infatti, le seguenti classificazioni (APAT 2004):

- **Materiali selezionati:** derivati da un soprassuolo che risponde ai criteri fenotipici fino ad ora adottati per l'individuazione dei boschi da seme;
- **Materiali qualificati:** derivati da arboreti da seme, genitori, cloni o miscugli di cloni i cui individui sono stati selezionati su base fenotipica;
- **Materiali controllati:** derivati da soprassuoli, arboreti da seme, genitori, cloni o miscugli di cloni la cui superiorità è dimostrata con prove comparative.

L'impiego di sementi derivanti dall'arboreto costituito in provincia di Grosseto con discendenze della provenienza Cuenca potrebbe risultare più problematico, nonostante la suddetta provenienza faccia parte dell'areale mediterraneo della specie e, analogamente alla provenienza Tamjoute, sia ritenuta resistente a *M. feytaudi*.

L'impiego di questo materiale potrebbe comunque rientrare, ai sensi della normativa vigente, da subito nella categoria dei "materiali qualificati" in applicazione del regolamento (CE) n. 69/2004. Ta-



Figura 6.3. Esemplare di *P. pinaster* di 20 anni (provenienza nota) in piena fruttificazione in parcella sperimentale dell'Azienda Ovale (RM), CRA-ISP/URF (Foto Fusaro).

le regolamento è stato emanato dalla Commissione in data 15 gennaio 2004 (G.U.C.E. del 16/02/04) specificatamente per *P. pinaster*. Al fine di evitare la penuria di materiale destinato alla moltiplicazione. Esso autorizza deroghe a talune disposizioni della direttiva 1999/105/CE purché detti materiali soddisfino i requisiti della stessa direttiva 1999/105/CE, ad eccezione del punto 1, lettera c) dell'allegato 4. Tale provvedimento sembra offrire l'opportunità per gli Stati membri di autorizzare la commercializzazione come "qualificati" dei materiali derivanti da arboreti di pino marittimo costituiti, sulla base di selezione fenotipica, con prove comparative in corso da almeno 10-15 anni. In applicazione di questo regolamento, quindi, molti degli impianti sperimentali descritti al cap. 6 del presente rapporto potrebbero esser ritenuti idonei a queste finalità (figura 6.3). Per tali impianti dovrebbe essere richiesta comunque l'iscrizione nei registri regionali e nazionali dei materiali di base. Ciò richiederebbe un'iniziativa congiunta tra enti titolari della sperimentazione in atto (istituti di ricerca e gestione ex ASFD), enti attualmente titolari della gestione degli impianti (regioni, comuni, comunità montane, aziende speciali), CFS (Centri nazionali abilitati alla certificazione delle analisi sulla qualità del seme), altri enti coinvolti (MIPAF, MATT, APAT, ecc.). La problematica andrebbe valutata nella sua globalità, tenendo ovviamente conto delle esigenze di con-

---

servazione della biodiversità locale dei popolamenti forestali ma senza dimenticare il dato eclatante del rischio di una progressiva scomparsa delle pinete di pino marittimo, che attualmente si sta constatando nei versanti provenzali, liguri, toscani e corsicani. Oltre a tutto, la scomparsa del pino marittimo dovuta agli attacchi di cocciniglia sottrae alle stesse cenosi l'elemento dominante e caratterizzante e comporta una forte alterazione degli equilibri che regolano la sopravvivenza delle numerose specie secondarie associate. Si ritiene, pertanto, che la sostituzione dell'entità locale di pino marittimo con una entità introdotta potrebbe anche contribuire alla perpetuazione dell'ecosistema forestale negli aspetti essenziali della sua funzionalità bio-ecologica; mentre potrebbe forse comportare una eventuale perdita sotto l'aspetto economico per la minore produttività legnosa in termini quantitativi e qualitativi.

Recenti accreditate ipotesi scientifiche attribuiscono il controllo genetico della resistenza a *M. feytaudi* ad una componente maschile, trasmessa attraverso il polline di provenienze di *P. pinaster* del Marocco (Burban e Petit 2003).

È pertanto auspicabile la realizzazione di impianti sperimentali pilota costituiti con materiale resistente, ancor più tenendo conto che la produzione di polline e la fruttificazione del pino marittimo avviene, sebbene in forma precoce, intorno a 8-10 anni e che in questo arco di tempo è già possibile verificare, nelle zone infestate, la resistenza al parassita.

Qualora le provenienze introdotte dimostrassero suscettibilità agli attacchi, si potrebbe procedere tempestivamente alla loro eliminazione, per evitare un inutile inquinamento genetico delle popolazioni locali; nel caso opposto, si potranno utilizzare queste parcelle quali centri di produzione e diffusione di pollini e seme ibrido, probabilmente resistente.

---

## 7. POLITICHE LOCALI PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL TERRITORIO E ALTRE AZIONI

### 7.1. Le iniziative in Liguria

*I. Franceschini, S. Olivari, R. Rimassa*

Nonostante i massicci interventi (vedi cap. 5.2.1), l'infestazione in Liguria si è estesa sino ad interessare le fustaie del promontorio del Mesco, parzialmente compreso nel Parco Nazionale delle Cinque Terre. Senza le azioni di contrasto intraprese, oggi ci troveremmo in una situazione ancor più compromessa.

In Liguria, la regione più boscata d'Italia, le conifere, variamente intese, rappresentano il 25% circa del soprassuolo forestale. Tenuto conto della piaga degli incendi boschivi, le operazioni selvicolturali affrontate negli ultimi vent'anni contro la cocciniglia corticicola (1985-2005) hanno permesso di salvaguardare tutti i boschi e non solamente la componente a *Pinus pinaster* Aiton. L'infestazione può distruggere completamente la pineta per cause dipendenti e successive all'infiltrazione del patogeno: pullulazione di xilofagi, passaggio di incendi, crisi socio-economica.

Ciò premesso, è evidente come le azioni di contrasto non debbano essere abbandonate. In quest'ottica la Regione Liguria sta tentando nuove iniziative per limitare e controllare le gravi conseguenze che l'infestazione può causare nell'estremo levante, particolarmente nel territorio della Comunità Montana "Riviera Spezzina" e nel Parco Nazionale delle Cinque Terre. Quest'ultimo ha assicurato piena collaborazione con gli organi regionali competenti.

Nella Primavera del 2003, il Coordinamento Territoriale per l'Ambiente del CFS presso il Parco Nazionale delle Cinque Terre ha effettuato un primo monitoraggio, che ha rivelato l'infiltrazione della cocciniglia nelle pinete del Parco. In seguito a tale monitoraggio, la Regione ha impegnato 75.000,00 Euro a favore della Comunità Montana "Riviera Spezzina", che ha potuto così incaricare un Agronomo per approfondire il campionamento e quantificare meglio il grado di infestazione. I risultati dell'indagine, acquisiti nel Luglio del 2004, hanno rivelato l'esistenza di fasi di "generalizzazione" e di "focolai sparsi" dell'infestazione nelle fustaie del territorio della Comunità Montana. Inoltre, nell'ambito del Parco Nazionale, hanno consentito di valutare la consistenza dei nuclei di pineta totalmente morti a causa dell'altissima intensità di infestazione da parte di parassiti opportunisti (vedi cap. 4). Nel 2005 sono previste operazioni di cattura massale dei maschi alati (*mass-trapping*) e interventi di sgombero della necromassa e di eliminazione dei focolai più consistenti.

Le preoccupazioni si concentrano sull'estremo levante ligure e, in particolare, sul Parco Nazionale delle Cinque Terre, ove la fustaia di pino marittimo domina il soprassuolo forestale. Qui le condizioni geomorfologiche e i risvolti sociali sono resi particolarmente critici dalla ripidità dei versanti e dalla massiccia e continua frequentazione turistica. Considerata l'intensa e diffusa antropizzazione, se l'infestazione dovesse generalizzarsi sull'intero popolamento a pino marittimo, le conseguenze di un eventuale incendio sarebbero ancora peggiori di quanto accaduto a Sestri Levante nel settembre 2004; in questo caso, durante l'incendio dei giorni 6,7,8, perse la vita un uomo, bruciarono abitazioni, infrastrutture, colture agricole e boschi.

La Regione, che ha ben presente l'altissima pericolosità di una eventuale espansione dell'infestazione nel territorio delle Cinque Terre, sta tentando di arginare lo sviluppo dei focolai individuati.

Nonostante l'infestazione da cocciniglia abbia colpito praticamente la totalità delle pinete liguri, se si considerano anche i gruppi sporadici e le piante presenti nei boschi cedui, il pino marittimo è ancora presente in una superficie di più di 30.000 ettari. La tutela delle fustaie e degli appezzamenti da

---

considerarsi bosco ai sensi della Legge Regionale n. 4/1999 (che ha anticipato la definizione contenuta nel D.Lgs. n. 227 18/05/2001) rientra tra le azioni di riguardo che la Regione sta attuando e intende perseguire con il Programma Forestale Regionale e che potrebbero preludere a talune modifiche del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico.

## **7.2. Programmi regionali in Toscana**

*G. Vignozzi*

L'attività nel settore forestale trova in Toscana i propri riferimenti normativi nella L.R. n. 39 del 21 marzo 2000, nel relativo Regolamento di attuazione e nel Programma Forestale Regionale 2001-2005 (PFR) che definisce gli indirizzi per l'attuazione della politica forestale regionale, ne coordina gli strumenti d'intervento, integra e finalizza le necessarie risorse finanziarie di provenienza regionale, statale e comunitaria.

Il PFR affronta gli aspetti legati alla gestione del patrimonio agro-forestale regionale, alla prevenzione e lotta agli incendi boschivi, ai miglioramenti boschivi, alla difesa fitosanitaria, alle sistemazioni idraulico-forestali, agli interventi urgenti a seguito di eventi meteorologici eccezionali, alle attività nel settore della ricerca, della formazione professionale e dell'informazione.

Gli interventi, programmati annualmente, sono attuati dalle Amministrazioni provinciali, dalle Comunità montane e da alcuni Comuni, Enti competenti individuati dalla L.R. 39/00, attraverso il ricorso alle maestranze forestali in amministrazione diretta, che ammontano a circa 700 unità, oppure facendo ricorso alle imprese forestali che in Toscana impiegano circa 800 operai forestali. Nell'ambito della lotta agli incendi boschivi particolarmente significativo è il contributo del personale, opportunamente qualificato, appartenente alle Associazioni del volontariato che opera sulla base di specifiche convenzioni previste dal Piano Operativo Antincendi Boschivi.

Il fabbisogno finanziario, a carico del bilancio regionale, necessario per l'attuazione delle previsioni programmatiche del PFR è stimato annualmente fra i 23 ed i 26 milioni di Euro, circa la metà dei quali destinati agli interventi attuati tramite le maestranze forestali in amministrazione diretta.

Gli obiettivi che il governo regionale intende perseguire attraverso l'attuazione del PFR 2001-2005 sono rappresentati, per quanto riguarda la gestione del patrimonio agricolo-forestale, da una gestione eco-compatibile dei complessi forestali, dalla promozione delle attività economiche, dell'uso sociale e delle attività ricreativo-culturali attuabili negli stessi complessi, dalla tutela della biodiversità.

Anche il settore della selvicoltura privata è oggetto di specifiche indicazioni da parte del PFR; il principale strumento di azione è rappresentato dalle misure di carattere forestale previste dal Piano di sviluppo rurale della Toscana, elaborato in attuazione del regolamento comunitario 1257/99.

Per quanto attiene la lotta agli incendi boschivi le indicazioni del PFR 2001-2005 sono tradotte in indicazioni operative con il Piano Operativo AIB tenuto conto delle disposizioni della L.R. 39/00.

La difesa fitosanitaria dei boschi vede l'azione, nell'ambito delle rispettive competenze istituzionali, di una pluralità di soggetti: all'ARPAT competono l'indicazione delle norme e dei metodi di lotta oltre alla collaborazione con gli Enti locali nel controllo sul rispetto dei decreti di lotta obbligatoria, l'ARSIA

---

cura gli aspetti relativi all'informazione, alla ricerca ed alla comunicazione mentre il Corpo Forestale dello Stato, grazie alla capillare presenza sul territorio, è di norma il primo soggetto a segnalare il manifestarsi di danni al patrimonio forestale e ad attivare gli Enti locali, Amministrazioni provinciali e Comunità montane, cui la L.R. 39/00 affida compiti di controllo sullo stato dei boschi, sull'applicazione delle forme di lotta obbligatoria e di esecuzione diretta degli interventi di lotta di particolare rilevanza.

L'elemento fondamentale della difesa fitosanitaria è rappresentato da un'efficace azione di coordinamento operativo, prevenzione, monitoraggio ed informazione ed in questo senso la Regione Toscana ha approvato nel 1998 il "Programma per la salvaguardia fitosanitaria del patrimonio forestale della Toscana" che individua gli specifici campi di azione evidenziando la priorità della realizzazione di una rete di monitoraggio regionale. Il progetto META (Monitoraggio Estensivo dei boschi della Toscana a fini fitosanitari) assolve questo specifico compito attraverso la creazione di un modello operativo, collegato alla base dati dell'Inventario Forestale della Toscana, per il monitoraggio permanente dello stato fitosanitario dei boschi toscani.

Attualmente la rete di competenze e collaborazioni attivata con il progetto META, coordinato da ARSIA ed al quale partecipano l'Istituto Sperimentale di Zoologia Agraria, il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie dell'Università di Firenze, l'ARPAT ed il Corpo Forestale dello Stato, è in grado di consentire la pronta identificazione e localizzazione dei focolai di infestazione, supportando efficacemente la scelta delle tipologie di intervento più efficaci, la definizione di tempi e modalità di attuazione e garantendo altresì la possibilità di monitorarne gli effetti nel tempo.

Nell'ambito del progetto è stato inoltre realizzata una pagina web (<http://www.arsia.toscana.it/meta/default.htm>) per illustrare l'attività del progetto stesso e mettere a disposizione di tutti gli interessati una serie di informazioni sulle principali fitopatie presenti sul territorio regionale.

### ***7.2.1. Azioni per il contenimento del *Matsucoccus feytaudi* Ducasse***

Sullo specifico problema rappresentato dalla diffusione del *Matsucoccus feytaudi* Ducasse l'Amministrazione regionale si è mossa su due direttrici fondamentali: tecniche selvicolturali e strumenti finanziari.

Per il primo punto si è cercato di individuare idonee tipologie di intervento mirate a salvaguardare i boschi colpiti ed a rallentare la diffusione degli attacchi. Nelle situazioni ecologicamente idonee, si è inteso favorire la sostituzione naturale del pino marittimo e, nel contempo, contenere i rischi di danni all'ambiente forestale (compattazione ed erosione del suolo correlabili all'esecuzione degli interventi).

A tale scopo nel corso del 2002 sono stati assegnati all'Amministrazione provinciale di Firenze due distinti finanziamenti, per complessivi 60.000,00 Euro a valere sui fondi regionali per l'attività nel settore forestale. Essi hanno consentito l'elaborazione di uno schema di riferimento che, in ragione della diffusione e dell'intensità dell'attacco, consentisse l'individuazione degli interventi selvicolturali più opportuni e la verifica pratica dell'applicabilità di tale schema.

I risultati di questa sperimentazione hanno consentito la redazione di alcune sintetiche raccomandazioni sugli interventi selvicolturali di lotta al *M. feytaudi*, inserite nel pieghevole realizzato nell'ambito del progetto META.

---

Per quanto attiene agli strumenti finanziari gli interventi selvicolturali attuati da privati, come richiamato anche al punto 5.2.2 *L'esperienza della provincia di Pisa*, possono essere finanziati nell'ambito del Piano di Sviluppo Rurale (PSR) 2000-2006 - Azione 8.2.2 iv "Miglioramento delle foreste"; a ciò si aggiunge la disponibilità, presso i vivai regionali, di piantine forestali, cedute a titolo gratuito nell'ambito delle disposizioni di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 531 del 28/5/2001, con le quali i proprietari possono rimboschire le aree oggetto di intervento, avviando nel caso la progressiva sostituzione del pino marittimo con latifoglie.

L'Amministrazione regionale è determinata a garantire la continuità delle azioni sin qui intraprese allo scopo di rallentare la diffusione del *M. feytaudi* e di contenerne, per quanto possibile, i conseguenti danni ecologici ed economici.

Gli interventi selvicolturali, ad oggi, risultano essere lo strumento più efficace e senz'altro più facilmente utilizzabile per il raggiungimento di tali obiettivi ed è per questo auspicabile che si mantenga la possibilità, anche nei futuri strumenti di attuazione dei regolamenti comunitari, di finanziarne i costi; dal punto di vista tecnico essi dovranno uniformarsi alle prescrizioni fin qui adottate e cioè: il divieto di utilizzo, all'interno delle superfici forestali oggetto di intervento, di macchine operatrici in grado di operare danni al terreno, specie se questo si presenta allentato a seguito di eventi meteorici;

l'utilizzo della sola viabilità di servizio forestale per l'esbosco del materiale di risulta dal taglio;

il rispetto delle altre specie forestale presenti;

il mantenimento della continuità del bosco favorendo l'affermazione della rinnovazione naturale ovvero ricorso a rinfoltimenti artificiali posticipati, in ogni caso privilegiando le latifoglie in particolare le specie quercine.

### **7.3. Nuove iniziative**

#### **7.3.1. Progetto a sportello MiPAF**

*E. Fusaro*

Le iniziative da attivare per la tutela e la salvaguardia dei boschi naturali ed artificiali di pino marittimo possono essere molteplici e differenziate sulla base della dislocazione geografica dei popolamenti e dello stato di avanzamento delle infestazioni di *M. feytaudi*. A monte di questo esiste comunque il problema della "presa di coscienza", a livello delle strutture nazionali e locali deputate alla conservazione, dei rischi a cui i popolamenti di pino marittimo andranno incontro in conseguenza degli attacchi della cocciniglia e dei gravi danni ambientali ed economici che ne derivano.

Esiste quindi l'esigenza di:

- (a) sensibilizzare gli amministratori pubblici e privati per richiamare l'attenzione sul problema;
- (b) attivare iniziative di ricerca adeguate e di trasferimento sul territorio dei relativi risultati applicativi.

Le esigenze di cui al punto (a) possono essere soddisfatte con iniziative simili a quella promossa dall'APAT su scala nazionale. Mentre per le iniziative di cui al punto (b) è necessaria l'attivazione di ricerche multidisciplinari finalizzate a proporre soluzioni relative alle diverse problematiche:

- misure selvicolturali e utilizzazione forestale dei soprassuoli colpiti;
- monitoraggio dello stato fitosanitario delle pinete più a rischio;
- eventuale impiego di provenienze resistenti al parassita.

---

Come già evidenziato nel capitolo introduttivo la situazione attuale del pino rappresenta una grave emergenza nazionale. Si ritengono necessari interventi rapidi e tempestivi per evitare il rischio di scomparsa o quantomeno di sensibile riduzione della presenza di questa conifera a causa degli attacchi della cocciniglia. L'azione deve essere sollecitata anche dove il fenomeno non si è ancora manifestato. Non è difficile ipotizzare che gli attacchi possano interessare in futuro le pinete di altre regioni italiane (Emilia Romagna, Lazio, Campania, Calabria) e, in tempi assai brevi, quelle della Sardegna dal momento che alcune pinete della Corsica sono ormai fortemente attaccate.

Nell'ottobre 2003 si è costituito un gruppo di lavoro che ha presentato all'ARSIA toscana una "scheda di interesse" per l'attivazione di iniziative di ricerca multidisciplinari orientate alla ricostituzione delle pinete danneggiate ed allo sviluppo di strategie di contenimento della diffusione del parassita. Nell'autunno 2004 è stata presentata al MiPAF una proposta di ricerca (progetto a sportello) più ampia ed articolata alla quale hanno dato adesione altre istituzioni di ricerca ed enti locali rappresentati nel gruppo di interesse ed autori del presente rapporto (vedi cap.1).

Il progetto "**Studio di tecniche sostenibili per la riqualificazione ambientale delle aree di *Pinus pinaster* Aiton colpite da *Matsucoccus feytaudi* Ducasse e strategie di contenimento del parassita**" si propone di valorizzare e consolidare conoscenze già in parte disponibili e di acquisire nuovi risultati sul piano scientifico e tecnico-operativo, relativamente ai criteri per affrontare l'emergenza del deperimento delle pinete di pino marittimo attaccate dalla cocciniglia. In particolare, intende individuare e definire gli indirizzi operativi più idonei per la riqualificazione ambientale delle aree interessate dagli attacchi e gli indirizzi per la prevenzione del deperimento delle pinete, nelle aree dove gli attacchi non si sono ancora verificati. Un obiettivo del progetto è anche di creare le basi per sollecitare ed incentivare l'intervento pubblico in materia, fornendo gli strumenti per la scelta delle forme più opportune e/o convenienti di intervento in relazione alle risorse finanziarie disponibili, alle specifiche condizioni ed emergenze socio-economiche e ambientali.

Le ricerche proposte si articolano su tre filoni principali, a supporto dei quali si affianca un quarto campo di attività relativo all'analisi della distribuzione del pino sul territorio nazionale ed alla caratterizzazione ecologica delle aree di diffusione e di intervento.

#### **A. Interventi selvicolturali e di meccanizzazione forestale.**

Ricostituzione delle pinete danneggiate oppure, dove le condizioni ambientali lo consentono, graduale sostituzione del pino marittimo con latifoglie o altre specie di conifere;

A.1. Difesa e prevenzione degli incendi;

A.2. Impiego della meccanizzazione negli interventi selvicolturali;

A.3. Interventi colturali preventivi nelle pinete ancora non attaccate per orientare l'evoluzione strutturale e la composizione dei soprassuoli verso forme più stabili.

#### **B. Monitoraggio e controllo delle popolazioni di *Matsucoccus feytaudi* Ducasse mediante interventi biotecnici.**

B.1 Accertamento del grado di diffusione del *M. feytaudi* nelle pinete previo monitoraggio del territorio interessato (rete di trappole adesive a feromone, delimitazione cartografica);

B.2 Valutazione dello stato fitosanitario delle pinete infestate dalla cocciniglia e selezione delle aree in cui programmare interventi di protezione con biotecnologie (Cattura massale, Enemy-aggregation), escludendo quelle ormai compromesse dagli attacchi entomatici.

---

### **C. Individuazione e selezione di genotipi di pino marittimo resistenti al parassita.**

Verifica del comportamento di provenienze sperimentate in Liguria, Toscana, Lazio e Sardegna (idoneità ecologica, accrescimento, stato fitosanitario);

C.1. Individuazione e selezione di fenotipi resistenti in popolamenti naturali ed artificiali;

C.2. Valutazione sulla opportunità di impiego di provenienze resistenti di *P. pinaster* e di eventuali specie di conifere alternative, compatibilmente con la Direttiva 1999/105/CE, recepita con Decreto Legislativo n. 386/2003, riguardante la produzione e la commercializzazione del materiale forestale di moltiplicazione.

### **D. Distribuzione del pino sul territorio nazionale e caratterizzazione ecologica delle aree di diffusione e di intervento.**

D.1 Sviluppo di un sistema informativo geografico dinamico per il Pino marittimo in Italia;

D.2 Caratterizzazione ecologica delle pinete naturali e indicatori per la gestione selvicolturale ed il ripristino.

La risposta agli obiettivi che si propone il progetto richiede un'importante azione di diffusione dei risultati che dovrà essere indirizzata a vari livelli attraverso diversi strumenti:

- convegno a carattere nazionale/interregionale aperto a ricercatori, funzionari e tecnici, che permetta di diffondere i principali risultati del progetto;
- convegni/seminari a livello locale (regionale/provinciale) che consentano l'illustrazione delle esperienze realizzate e dei risultati conseguiti, rilevanti per le specifiche realtà locali, e un'azione di aggiornamento per funzionari ed operatori;
- pubblicazione di un manuale tecnico-pratico che illustri le principali risultanze operative del progetto.

#### **7.3.2. Progetti LIFE**

*M. Panella*

Iniziative analoghe a quelle descritte nel paragrafo precedente potrebbero essere attivate anche nell'ambito del Programma LIFE. I progetti LIFE sono uno strumento finanziario dell'Unione Europea volto ad incentivare la politica ambientale comunitaria.

Vengono co-finanziati progetti in tre sezioni:

- LIFE Natura che opera nella conservazione degli habitat naturali e della fauna e flora selvatici d'importanza comunitaria ai sensi delle direttive Habitat (92/43/CEE) e Uccelli (79/409/CEE) dando supporto alla realizzazione delle rete di aree protette Natura 2000;
- LIFE Ambiente che persegue il fine di attuare la politica e la legislazione dell'Unione nei Paesi membri. Vengono attivati solo progetti sperimentali per lo sviluppo di nuovi metodi per la protezione e il miglioramento dell'ambiente.
- LIFE Paesi Terzi riguarda l'assistenza tecnica allo sviluppo sostenibile nei Paesi che entreranno a far parte dell'Unione.

Per il recupero delle aree colpite dalla cocciniglia del pino marittimo e per mettere in atto strategie di contenimento dell'insetto e interventi di riqualificazione ambientale, la sezione più adeguata potrebbe risultare LIFE Natura.

Questa tipologia di progetti deve necessariamente insistere su territori inclusi nelle rete Natura 2000 (Siti d'Importanza Comunitaria della direttiva Habitat o Zone di Protezione Speciale della direttiva

---

Uccelli) e l'obiettivo degli interventi deve essere strettamente correlato alla conservazione delle specie o degli habitat per i quali il sito è stato classificato di rilievo comunitario.

Il progetto LIFE Natura deve essere articolato in una fase preliminare di studi e ricerche; in una fase operativa consistente in interventi attivi a favore degli habitat o specie; in un monitoraggio successivo alle azioni e in una parte destinata alla divulgazione dei risultati e alla sensibilizzazione del pubblico verso le tematiche trattate. Solitamente vengono selezionati i progetti nei quali sia prevalente la fase operativa di tutela e conservazione.

Più soggetti possono partecipare come partner ad un progetto, tuttavia deve essere individuato un beneficiario unico che ne assuma la responsabilità e ne risponda alle autorità comunitarie. I bandi sono stati fino ad oggi pubblicati con cadenza annuale.

### **7.3.3. La gestione forestale nell'ambito del Protocollo di Kyoto**

*L. Ciccarese*

#### **7.3.3.1. L'UNFCCC e il Protocollo di Kyoto**

La *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici - UNFCCC) invita i paesi che l'hanno sottoscritta ad assumere iniziative e misure per contrastare i cambiamenti climatici e i relativi impatti, anche ricorrendo a quegli interventi di conservazione e miglioramento degli ecosistemi vegetali, tra cui le foreste, che si comportano come assorbitori e fissatori di gas-serra.

#### **LE FORESTE E L'EFFETTO SERRA**

Le foreste hanno un ruolo importante sulla chimica e sulla fisica dell'atmosfera e, conseguentemente, sull'effetto serra, in quanto esse stivano grandi quantità di carbonio nella biomassa e nei suoli e in quanto scambiano grandi masse di carbonio con l'atmosfera attraverso la fotosintesi (Brown *et al.* 1996, Ciccarese *et al.* 2005).

Le foreste sono fonte di carbonio atmosferico quando la respirazione e l'ossidazione totale delle piante, del suolo e del materiale organico eccedono la produttività primaria netta. Ciò accade, per esempio, quando le foreste sono disturbate, danneggiate o distrutte. Viceversa, esse agiscono come *carbon sink* (bilancio netto positivo tra CO<sub>2</sub> assorbita ed emessa in atmosfera dall'ecosistema), quando ricrescono dopo una perturbazione (taglio, incendio, ecc.).

Secondo Prentice *et al.* (2001) gli ecosistemi terrestri "sequestrano" ogni anno all'atmosfera una quantità di carbonio compresa tra 0,5 e 1,5 miliardi di tonnellate. Teoricamente, senza deforestazione il *sink* annuale di carbonio forestale sarebbe pari a  $2,3 \pm 1,3$  miliardi di tonnellate di carbonio. Una massa considerevole, su cui agisce anche l'effetto positivo dell'aumentata concentrazione della CO<sub>2</sub> e della deposizione di azoto (soprattutto nelle fasce boreali e temperate del pianeta) sulla produttività delle piante.

L'uomo è in grado di alterare profondamente il ruolo delle foreste nel ciclo globale del carbonio, agendo per esempio sulla dimensione degli *stock* forestali di carbonio. La degradazione e la distruzione delle foreste (quasi sempre causate dall'uomo) registrate nel decennio passato (16 milioni di ettari l'anno) ha causato un flusso significativo di carbonio verso l'atmosfera:  $1,6 \pm 0,8$  miliardi di tonnellate, pari a quasi il 25% delle emissioni totali di carbonio di natura antropica.

Concretamente, le foreste possono mitigare le emissioni di gas-serra attraverso interventi attivi di conservazione o espansione dei depositi di carbonio già esistenti o mediante la produzione di legno da usare sia per fornire energia in sostituzione di fonti fossili sia come materiale sostitutivo (legname da opera) dei prodotti a base di cemento o altro materiale.

---

Il Protocollo di Kyoto, scaturito nell'ambito dell'UNFCCC, stabilisce impegni vincolanti di riduzione delle emissioni di gas-serra per i paesi che lo hanno ratificato e consente loro di ricorrere ad una serie d'attività legate all'uso e alle modalità di gestione del territorio (nel gergo *Land-Use, Land-Use Change and Forestry* – LULUCF) in ragione dei fondamenti sopra esposti.

Il Protocollo di Kyoto, agli articoli 3.3, 3.4, 6 e 12, e le decisioni maturate nel corso del processo negoziale, hanno precisato le attività LULUCF a cui i paesi industrializzati potranno ricorrere per raggiungere gli impegni di riduzione delle emissioni clima-alteranti. In sostanza, grazie a queste attività, le emissioni e gli assorbimenti di gas-serra risultanti dai cambiamenti nelle forme d'uso del suolo potranno essere usate per compensare (naturalmente nel caso in cui la differenza tra assorbimenti ed emissioni sia positiva) una parte delle emissioni prodotte dalla combustione delle fonti fossili d'energia.

Per essere ammissibili, le attività LULUCF devono rispondere a due clausole: aver avuto inizio dal 1990 in poi; essere intenzionali, cioè prodotte da interventi diretti, volontari, non naturali.

Specificatamente, l'articolo 3.3 definisce che i paesi dell'Allegato I del Protocollo di Kyoto, vale a dire i paesi che hanno assunto impegni di riduzione, debbano obbligatoriamente contabilizzare i bilanci tra assorbimenti ed emissioni di carbonio derivanti dalle nuove piantagioni forestali realizzate su terreni già in precedenza forestali (*reforestation*) e non (*afforestation*), al netto delle emissioni legate ai processi di deforestazione (*deforestation*), purché si siano verificati dal 1990 in poi. Queste attività devono intendersi come variazioni permanenti da un uso non-forestale a forestale (e viceversa). Nel 2001, nel corso della settima Conferenza delle Parti della Convenzione-Quadro per i Cambiamenti Climatici, furono adottati i cosiddetti Accordi di Marrakesh (UNFCCC 2002). Tali accordi fissano, almeno per quello che è definito come il primo periodo d'impegno 2008-2012, le attività di cui all'articolo 3.4 del Protocollo, aggiuntive a quelle previste dall'articolo 3.3. Esse sono: (1) la gestione forestale, (2) la rivegetazione, (3) la gestione dei suoli agrari, (4) la gestione dei prati e dei pascoli. Ciò significa che ogni paese potrà liberamente includere nei propri bilanci (ma anche non includere) una o più delle quattro attività dell'art. 3.4 sopra menzionate, e conseguentemente contabilizzare le variazioni degli *stock* di carbonio ad esse legate.

Va precisato che per le suddette attività è previsto l'uso di diverse metodologie di contabilizzazione: *net-net accounting* per la rivegetazione, la gestione dei suoli agrari, la gestione dei prati e dei pascoli e il *gross-net accounting* per la gestione forestale (Ciccarese e Pettenella 2005).

#### **LINEE GUIDA PER STIMARE I DATI DI ASSORBIMENTO ED EMISSIONE DI GAS-SERRA**

Nel 2003 è stato pubblicato il rapporto *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry* (GPG-LU-LUCF), in cui sono esposte le linee guida per stimare e riportare i dati di assorbimento ed emissione di gas-serra legati alle attività LULUCF. Tale rapporto, redatto dal Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (Penman *et al.* 2003), definisce innanzi tutto le principali categorie d'uso del territorio: foreste, suoli agricoli, prati e pascoli, zone umide, insediamenti antropici, altro (Milne e Pateh Jallow 2003); in secondo luogo definisce le metodologie che i paesi dovranno seguire per la stima degli *stock* di carbonio e delle loro variazioni nelle suddette categorie d'uso del suolo presenti su tutto il territorio nazionale (Nabuurs *et al.* 2003); successivamente il rapporto GPG-LU-LUCF espone le metodologie da seguire per stimare e riportare i bilanci di carbonio nelle sole aree che ricadono nelle attività (che un paese decide di scegliere) previste dal Protocollo di Kyoto agli articoli 3.3 e 3.4 (Schlamadinger *et al.* 2003) e agli articoli 6 e 12 (Brown e Masera 2003).

Inoltre, va tenuto in considerazione che, sempre nel corso della Conferenza delle Parti di Marra-

---

kesh, è stato stabilito per l'Italia un tetto di 0,66 Mt CO<sub>2</sub> come valore limite massimo degli assorbimenti conteggiabili alla gestione forestale. Un limite che sicuramente penalizza il potenziale di assorbimento delle risorse forestali italiane ed è per questo che il governo italiano sta negoziando la possibilità d'una radicale modifica nel valore limite massimo degli assorbimenti connessi agli interventi di gestione forestale.

L'Italia, comunque, dovrà indicare entro il 31 dicembre 2006 se intende prescegliere la 'gestione forestale' tra le attività addizionali dell'art. 3.4 e contestualmente comunicare la propria definizione di 'gestione forestale'.

Alla luce del problema nato con l'assegnazione di un *cap* basso per il *forest management*, la scelta della definizione nazionale di *forest management* diventa cruciale.

Infatti, se si dovesse scegliere una definizione di *forest management* che implica l'inventariazione e il monitoraggio degli *stock* di carbonio e delle sue variazioni su tutte le risorse forestali italiane esistenti al 1990, i costi potrebbero risultare sproporzionati rispetto al valore economico del *sink* derivante dal *forest management*.

Mancando un mercato ufficiale del carbonio e assumendo un prezzo di 10 €/t di CO<sub>2</sub>, il valore del *carbon sink* sarebbe pari a 6,6 milioni di €; mentre, assumendo un prezzo di 20 €/t di CO<sub>2</sub>, il valore del *carbon sink* sarebbe pari a 13,2 milioni di €.

Alla luce di queste considerazioni, sarebbe opportuno avvalersi della possibilità che viene concessa a ogni paese di adottare una propria definizione di *forest management* all'interno del primo periodo d'impegno (2008-2012) e focalizzare l'interesse su un tipo di definizione che, a fronte di un potenziale di fissazione prossimo al *cap* accordato all'Italia, richieda un costo di inventariazione e monitoraggio contenuto e proporzionato al valore economico dello stesso.

Una soluzione potrebbe essere quella di adottare un'interpretazione di *forest management* che restringa l'ambito territoriale di inventariazione e monitoraggio a una quota ridotta delle foreste esistenti. Si potrebbe optare, per esempio, per una definizione di *forest management* contenuta agli interventi selvicolturali svolti all'interno delle aree protette, oppure a quelli svolti all'interno di foreste dotate di piani di assestamento, oppure ancora a quei trattamenti selvicolturali con indirizzo conservativo o di difesa dalle avversità biotiche e abiotiche, quali quelli esplicitamente indicati al Capitolo 5 di questo rapporto.

In questo modo si aprirebbe una prospettiva interessante per includere gli interventi selvicolturali di difesa dei popolamenti di pino marittimo in Italia (ma ovviamente tutti gli interventi selvicolturali, attivati su tutto il territorio nazionale da progetti indirizzati specificatamente alla difesa delle avversità).

I vantaggi sarebbero quelli di disporre di una rilevante piattaforma d'informazioni relative alla localizzazione delle aree, ai caratteri ecologici, ai parametri dendrometrici necessari per la stima degli *stock* di carbonio nell'anno di riferimento e delle variazioni degli stessi nel tempo.

#### **7.3.4. Raccordo con iniziative internazionali**

*R. Mercurio, F. Ducci*

Appare evidente dagli stessi contenuti del rapporto la rilevanza delle problematiche del pino marittimo anche al di fuori dei confini nazionali. È quindi auspicabile un raccordo con le iniziative delle istituzioni internazionali interessate all'argomento, come quelle dell'Unione Internazionale degli Istituti di Ricerca Forestale (IUFRO).

---

La rilevanza delle formazioni di pino marittimo all'interno del Bacino del Mediterraneo ha trovato riscontro nel 1992 nell'istituzione del gruppo di lavoro della IUFRO "*Treatment of Maritime Pine*". Successivamente (1996) tale gruppo fu incluso nell'Unità 1.05.15 "Selvicoltura e gestione delle pinete (*Silviculture and Management of Pines*)" (*Deputy Coordinator* del gruppo, Roberto Mercurio), che doveva trattare le problematiche selvicolturali di tutte le specie del genere *Pinus*. Nel quadro delle attività di questo gruppo di lavoro, fu deciso, nel 1996, di redigere un testo che riassume tutte le conoscenze sul pino marittimo. In Italia furono interessate 10 unità operative. L'iniziativa, dopo un periodo di stallo, fu ripresa nel 2004 coinvolgendo anche i ricercatori che studiano il pino nei Paesi in cui è stato introdotto.

Si ritiene importante stabilire un proficuo collegamento anche con il *Working Party* 2.02.13 "Conservazione e miglioramento delle risorse genetiche di Conifere Mediterranee (*Breeding and genetic resources of Mediterranean Conifers*) – MedCon", coordinato da Fulvio Ducci. L'attività del gruppo ha sofferto negli ultimi decenni la forte differenziazione di interessi, tecnologica, geografica e politica che caratterizza il bacino mediterraneo. Tuttavia il fattore che più ne ha condizionato l'azione è stato il coagularsi di interessi da parte di amministratori, ricercatori, selvicoltori ed ambientalisti intorno alle latifoglie. Ciò ha portato, come conseguenza, a sottovalutare il ruolo biologico ed ecologico delle conifere mediterranee. Interi ecosistemi dominati da conifere sono oggi in pericolo e molte risorse genetiche di interesse anche internazionale rischiano l'estinzione se non si provvederà a mantenere le condizioni ideali perché si possano rinnovare dinamicamente. Paradossalmente la conoscenza sulla struttura genetica di queste specie è molto approfondita e consentirebbe di stabilire criteri appropriati di conservazione. Recentemente (2002-2005), il gruppo IUFRO 2.02.13 e FAO-Sylva Mediterranea, d'intesa col governo francese, hanno avviato un inventario delle collezioni e delle prove comparative di germoplasma di pini ed altre conifere mediterranee realizzate in passato a livello internazionale, nell'ambito di network di ricerca. Si ritiene necessario allargare questa lodevole attività a tutti i paesi e a tutte le specie che interessano il gruppo, svolgendo anche un'azione di sensibilizzazione di governi, funzionari e ricercatori. Il gruppo sta dunque riorganizzandosi rinnovando anche la sua missione che sarà per ora non tanto di organizzare nuove ricerche, quanto di recuperare e valorizzare quelle già in corso e soprattutto promuovere in futuro iniziative anche locali di formazione ed informazione (seminari, incontri e visite in campo).

### ***7.3.5. Conservazione e valorizzazione della biodiversità e degli habitat del pino marittimo***

*L. Ricciotti*

Il 28 e il 29 giugno 2005, mentre il presente Rapporto era già in fase di stampa, si è svolto in Liguria il terzo incontro del gruppo di interesse sul pino marittimo. L'incontro è stato organizzato dal Coordinamento Territoriale del CFS per l'Ambiente (CTA) per il Parco Nazionale delle Cinque Terre, con la collaborazione del Coordinamento Provinciale CFS di Imperia e del CFS di San Remo. Erano presenti, tra gli altri, anche rappresentanti del Centro Nazionale Conservazione Biodiversità Forestale del CFS, Stabilimento Sementi di Peri (VR), e della Regione Liguria.

Sulla base dei sopralluoghi, nonché della discussione intrattenuta durante l'incontro, si sono ipotizzate alcune attività, da sviluppare in particolare nell'ambito delle aree protette.

Argomenti centrali sono la conservazione e la valorizzazione della biodiversità del pino marittimo e degli habitat nei quali la specie è rappresentata e la riqualificazione ambientale delle aree degradate in seguito agli attacchi dell'insetto (tabella 7.1).

Tabella 7.1. Sintesi delle attività proposte

---

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>1. Aspetti genetici</b>       |   |
| 1.1                              | Delimitazione di aree naturali sufficientemente ampie, nelle quali, tramite opportuno disciplinare di gestione, garantire al pino marittimo condizioni di evoluzione naturale con l'obiettivo di favorire, dopo alcune generazioni, la selezione naturale di piante resistenti alla malattia  |
| 1.2                              | In aree fortemente attaccate ove si intende mantenere il pino marittimo, realizzazione di interventi pilota con introduzione di provenienze ritenute resistenti (Cuenca, Tamjoute) e di incroci interrazziali di prima generazione tra provenienze locali e provenienze resistenti  |
| <b>2. Aspetti selvicolturali</b> |   |
| 2.1                              | Interventi pilota per la gestione delle aree colpite da <i>M. feytaudi</i> volte alla codifica delle azioni utili al contenimento della malattia e alla conservazione delle pinete  |
| 2.2                              | Interventi pilota di rinaturalizzazione, utilizzando appropriate tecniche selvicolturali che facilitino la successione vegetazionale in aree dove questa è in atto o prevedibile  |
| 2.3                              | Interventi pilota nelle pinete gravemente attaccate dalla cocciniglia, finalizzati alla messa a punto delle appropriate tecniche selvicolturali attraverso l'impiego razionale dei mezzi meccanici, la riduzione dei rischi d'incendio, la commercializzazione del materiale legnoso prodotto dai tagli e la ricostituzione, tramite impianto, di un soprassuolo arboreo in sintonia con le condizioni stazionali |
| 2.4                              | Interventi pilota di diradamento delle pinete ancora indenni dall'attacco della cocciniglia o con sporadici focolai di infestazione, al fine di favorire le latifoglie eventualmente presenti ed aumentare la vigoria dei pini restanti, riducendo al contempo la massa di materiale infiammabile   |
| <b>3. Aspetti entomologici</b>   |   |
| 3.1                              | Individuazione delle aree in cui il <i>P. pinaster</i> svolge funzioni storico-paesaggistiche, ambientali ed economico-selvicolturali particolarmente rilevanti, ai fini della lotta biologica  |
| 3.2                              | Accertamento del grado di diffusione di <i>M. feytaudi</i> in aree a rischio non ancora monitorate e successiva separazione tra aree indenni e aree con focolai sparsi o con infestazioni diffuse   |
| 3.3.1.                           | Nelle aree non compromesse dagli attacchi di <i>M. feytaudi</i> e degli insetti xilofagi, realizzazione della cattura massale ( <i>Mass-trapping</i> ) dei maschi alati della cocciniglia   |
| 3.3.2.                           | Concentrazione nel territorio da salvaguardare dei nemici naturali entomatici di <i>M. feytaudi</i> , attivi su tutte le forme biologiche ( <i>Enemy-aggregation</i> ), attraverso l'attrazione esercitata dallo stesso feromone sessuale (caiomone)  |
| <b>4. Altri aspetti</b>          |   |
| 4.1                              | Interventi di divulgazione e formazione, attraverso gli opportuni strumenti, per sensibilizzare l'opinione pubblica, i fruitori dei boschi, gli operatori di settore e gli Enti Locali sulla problematica in esame e/o sui possibili interventi per affrontarla   |

---

Di seguito, si focalizza l'attenzione sugli aspetti genetici messi in particolare evidenza durante l'incontro.

La conservazione delle aree e della variabilità genetica del pino marittimo negli habitat in cui ha un sicuro indigenato si pone come obiettivi prioritari la conservazione della specie, delle importanti cenosi e degli ecosistemi nei quali esso si sviluppa. Per far questo è necessario individuare aree naturali, sufficientemente ampie, in cui si dovranno adottare idonei disciplinari di gestione (vedi cap. 2.3.3).

L'attuale gestione forestale (ad esempio Piani di Sviluppo Rurale) prevede interventi di rinaturalizzazione, che favoriscano direttamente o indirettamente la successione vegetale. Nelle aree dove il pino marittimo è stato introdotto dall'uomo per scopi prevalentemente produttivi o in cui si è verificata la sua diffusione spontanea, in considerazione della perdita quasi generalizzata dell'interesse economico di questa specie e del conseguente abbandono culturale, è necessario prevederne la sostituzione con altre specie; mentre negli ambienti in cui svolge un'importante ruolo naturale o strategico (pinete costiere di protezione) è indispensabile conservarlo.

La selezione naturale delle provenienze locali (oggi non resistenti), indotta dalla pressione selettiva da *M. feytaudi*, si basa sull'ipotesi che la variabilità genetica presente in esse sia tale da assicurare la sopravvivenza di alcuni individui resistenti alla malattia. Tuttavia, a questa ipotesi si oppongono alcune perplessità di natura genetica e fisiologica che richiedono particolare attenzione nella scelta dei siti di conservazione della specie e delle popolazioni locali (AA.VV. 2005).

A fianco di questi interventi si devono adottare altre strategie di miglioramento genetico del pino marittimo, focalizzate sulla resistenza alla cocciniglia e sulle capacità produttive.

Come emerge dai capitoli precedenti, sono state individuate due provenienze resistenti agli attacchi

---

da *M. feytaudi*: la Tamjoute e la Cuenca. Negli ambienti dove si ipotizza l'introduzione di queste provenienze, diversi da quelli ove si sono evolute, potrebbero emergere problemi di natura fisiologica. In Francia sono stati prodotti e testati ibridi interrazziali fra le provenienze locali più interessanti e le provenienze resistenti alla malattia, in particolare la Tamjoute. La sperimentazione ha prodotto piante resistenti fin dalla prima generazione (AA.VV. 2005). Questi ibridi garantiscono la conservazione del patrimonio genetico locale e una maggiore adattabilità rispetto alle provenienze dalle quali sono stati ottenuti (Eriksson *et al.* 1993). Inoltre, essi dimostrano un'ottima produttività, in termini di massa e di qualità tecnologica, rispetto alle provenienze resistenti (Harfouche e Kremer 2000).

Nelle aree sperimentali di Montenero (Bordighera-IM), a 20 anni dagli attacchi di *M. feytaudi*, si è riscontrato il buon vigore vegetativo dei pochi esemplari di *P. pinaster* delle provenienze Tamjoute e Cuenca, uniche sopravvissute rispetto alle 8 impiegate. Pertanto, è maturata la convinzione di procedere alla raccolta di seme ai fini della conservazione del germoplasma di queste due entità genetiche. Il lavoro di raccolta del seme verrà eventualmente esteso anche al nucleo di 250-300 piante relativo al test di discendenze della provenienza Cuenca, realizzato nel 1993 a Colle Morella (Bordighera) e sopravvissuto all'incendio del 2000. Con le stesse finalità potranno essere effettuate delle raccolte di strobili nell'arboreto della Scagliata (proprietà del comune di Grosseto), replica del precedente, appena la fruttificazione sarà più abbondante (vedi cap. 6).

Le iniziative verranno sviluppate in collaborazione con tutte le istituzioni interessate ed in particolare con i Centri Nazionali Conservazione per la Biodiversità Forestale di Peri (VR) e di Pieve S. Stefano (AR) del CFS.

Negli impianti di Bordighera è stata anche osservata una consistente ed affermata rinnovazione di *P. pinaster* derivante, probabilmente, da seme generato dall'ibridazione tra la provenienza locale e quelle introdotte. Questo aspetto merita particolare attenzione ed approfondimento da parte dei selvicoltori, poiché potrebbe confermare sul campo l'ipotesi avanzata circa la trasmissione della resistenza a *M. feytaudi* attraverso l'ibridazione interrazziale. Su questa linea, il gruppo di lavoro auspica l'attivazione di nuove sinergie e collaborazioni orientate allo sviluppo di appropriate indagini selvicolturali, alla costituzione di nuovi impianti pilota ed allo sviluppo di ricerche più sofisticate di caratterizzazione genetica del germoplasma.

---

## APPENDICE

### PREPARAZIONE DELLE SEMENTI DI PINO MARITTIMO

*V. Perrone*

La preparazione delle sementi di pino marittimo si attua attraverso le seguenti fasi:

- accertamento della entità della fruttificazione annuale;
- determinazione dell'epoca di raccolta;
- raccolta dei frutti;
- lavorazione dei frutti per l'ottenimento del relativo seme;
- immagazzinamento e conservazione del seme.

#### 1. Fruttificazione annuale

Il pino marittimo raggiunge la fertilità piuttosto precocemente, intorno ai 12-15 anni. Le popolazioni di minore latitudine e di bassa quota sono più precoci. L'età a cui la raccolta del seme diviene conveniente per qualità e per quantità è posticipata, rispetto a quella di inizio fruttificazione, di 3-5 anni (Magini 1985). Le sementi prodotte all'inizio sono, in genere, scadenti per l'elevata presenza di semi vani per insufficiente impollinazione. Il pino marittimo produce seme abbondante tutti gli anni, con fluttuazioni annuali poco marcate. L'alternanza dipende, oltre che da fattori interni, propri della specie, dalle condizioni ambientali. E' importante determinare prima della raccolta l'entità della fruttificazione annua, soprattutto nel caso di grossi lavori, che possono prevedere, tra l'altro, spostamenti di operai e di mezzi meccanici. Questa determinazione deve essere fatta nell'intervallo di tempo tra la allegagione dei frutti e la maturazione dei semi; in genere, per il pino marittimo si può eseguire in agosto-settembre mediante stima sintetica, a punteggio oppure a mezzo di conta degli strobili. La stima a punteggio si esegue percorrendo il bosco in ogni senso e valutando "ad occhio" da particolari punti di osservazione l'entità della fruttificazione; al termine viene assegnato al bosco un coefficiente numerico, che compendia il tipo di fruttificazione. L'Essiccatoio statale di Pieve S. Stefano usa codici combinati, costituiti da un numero e da una lettera: il numero si riferisce alla diffusione, la lettera alla consistenza della fruttificazione. Ciò si rende necessario a causa delle strutture irregolari o articolate dei soprassuoli. La stima analitica basata sul conteggio degli strobili è più attendibile, ma presuppone un adeguato ed idoneo campionamento delle aree di saggio. Richiede, pertanto, tempi più lunghi e costi sicuramente maggiori.

#### 2. Epoca di raccolta

La raccolta dei semi va effettuata allo stadio di maturità fisiologica, prima della disseminazione; in questo stadio il seme raggiunge il massimo peso secco e il processo di costituzione delle sostanze di riserva è ultimato. Per il pino marittimo il periodo utile per la raccolta è piuttosto lungo, da ottobre a giugno dell'anno successivo. In realtà, i coni restano sull'albero per più anni e disseminano, ma solo parzialmente, in estate nei mesi più caldi. Per stabilire l'epoca di maturazione del seme e, conseguentemente, l'inizio della raccolta si fa riferimento a diversi indici, alcuni collegati con i cambiamenti che avvengono negli strobili relativamente al colore e alle dimensioni. Il colore degli strobili a maturità passa dal verde al bruno-rossiccio. Però, anche da coni ancora parzialmente verdi si possono ottenere semi vitali, a condizione che l'estrazione venga fatta con opportune modalità e dopo un periodo

---

di post-maturazione (Magini 1985). Gli indici riferibili al contenuto di umidità degli strobili o al rapporto di lunghezza embrione-endosperma o al galleggiamento degli strobili in un liquido rivelatore sono più attendibili ma poco pratici, perché la loro determinazione richiede l'uso di apparecchiature di laboratorio e diverse prove scaglionate nel tempo e su campioni rappresentativi.

Molto più pratico si rivela l'indice basato sulla dimensione e consistenza dello embrione, valutate mediante la cosiddetta "prova del taglio". Questa prova fornisce informazioni precise circa la maturità e la qualità del seme ed è, peraltro, di facile e rapida esecuzione, potendo essere eseguita anche in bosco. Si considerano maturi i semi che sezionati presentano endosperma denso ed embrione ben sviluppato, al punto da riempire o quasi la cavità embrionale. Tuttavia, per indicazioni più sicure non resta che ricorrere alle prove di maturazione, ma per il pino marittimo, a meno di altri motivi, sono del tutto superflue. L'esatta conoscenza dell'epoca di maturazione, infatti, è importante essenzialmente in quelle specie che ammettono un breve periodo di tempo per la raccolta del seme (Magini 1985).

### **3. Raccolta dei frutti**

La raccolta dei frutti di pino marittimo viene operata sugli alberi, tolti i casi di raccolta "a terra" mediante macchine scuotitrici, il cui uso dovrebbe essere vietato per i danni che arrecano alle piante (Perrone 1977).

#### ***3.1. L'arrampicata sugli alberi***

La scalata degli alberi è un lavoro duro, difficoltoso e molto pericoloso. Come tutti i lavori in altezza, comporta il rischio di infortuni che possono essere molto gravi, invalidanti e talora letali, come le cadute dall'alto. I tecnici di settore hanno da sempre cercato responsabilmente di migliorare i metodi ed i materiali di arrampicata, al fine di salvaguardare la sicurezza degli operatori e di ridurre i rischi. Un azzeramento dei rischi è, comunque, impossibile. In questi ultimi anni l'allarme suscitato nell'opinione pubblica dalla casistica degli infortuni sul lavoro puntualmente registrata da una meritoria azione dei mass-media, ha indotto il legislatore ad emanare, sulla scorta di direttive comunitarie, una normativa rigorosa in materia di sicurezza del lavoro (D.Lgs. 19/9/1994 n. 626 e successive modifiche ed integrazioni). La tecnica di arrampicata sugli alberi si è modificata nel tempo in relazione alla ricerca di metodi sempre più sicuri passando dalle semplici pertiche uncinatae usate dagli stacchini del litorale toscano nella raccolta dei pinoli, alle scale, ai ramponi, al baumvelo, alle scale ultralegere e componibili in alluminio, alle autoscale, alle macchine scuotitrici, alle piattaforme aeree per finire con l'arrampicata in progressione su fune, di derivazione speleologica. Attualmente gli operai per la scalata degli alberi utilizzano attrezzi che hanno una duplice finalità e cioè da un lato facilitano l'arrampicata, rendendola meno gravosa, dall'altro riducono le possibilità di infortunio, con particolare riguardo alle cadute dall'alto (figura 1). Gli attrezzi che riducono i rischi, detti dispositivi di protezione individuali (DPI), sono obbligatori per legge e debbono possedere, per essere a norma, specifici requisiti: il marchio CE e una dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. In ogni caso, i DPI devono essere ergonomici, leggeri, innocui alla salute degli operatori; inoltre, non devono ostacolare né i gesti o i movimenti da compiere, né le posizioni da assumere, né la percezione sensoriale.

#### ***3.2. Metodi di arrampicata***

Nella raccolta degli strobili di pino marittimo si possono usare tre tecniche fondamentali, con possi-

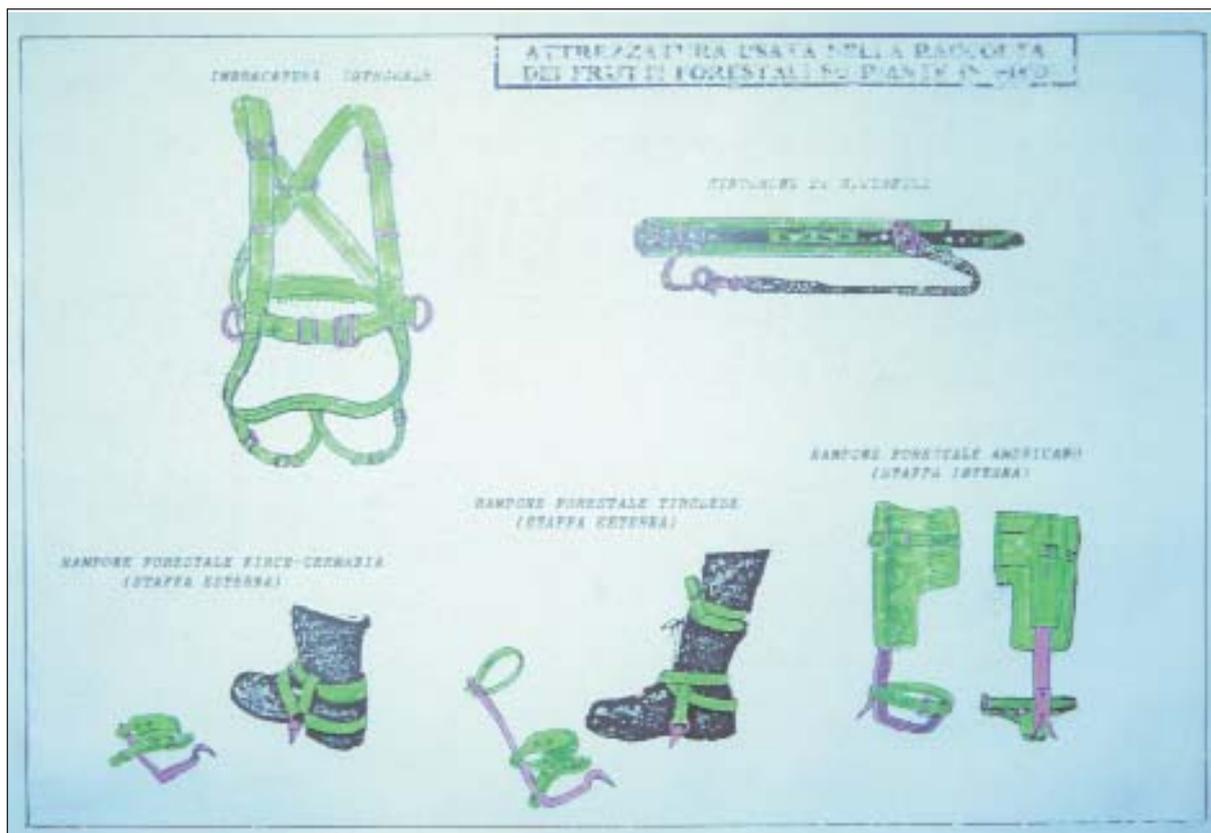


Figura 1. Alcune attrezzature per la raccolta del seme.

bilità di alcune varianti a seconda delle situazioni di lavoro:

- L'arrampicata mediante ramponi;
- L'arrampicata in progressione su corda;
- L'uso di piattaforme aeree.

### 3.2.1. Arrampicata con ramponi

Nella arrampicata mediante ramponi (figura 2) l'equipaggiamento tipo è costituito da:

- casco;
- guanti da lavoro;
- cinturone di sicurezza;
- ramponi forestali.

L'abbigliamento dell'operaio deve essere adeguato alla stagione: in genere è costituito da una tuta e da un paio di scarponi da lavoro. L'operaio, oltre ad essere attrezzato fisicamente e ben allenato, deve conoscere i principali processi biologici delle piante (Brunori, 1996). Ciò gli consente una corretta valutazione e del periodo più indicato per la raccolta e della entità della fruttificazione delle singole piante, a cui si deve subordinare l'opportunità o meno della scalata. I ramponi forestali sono attrezzi per agevolare la salita sugli alberi. Realizzati in acciaio, si calzano sugli scarponi da lavoro, a cui vengono solidamente fissati da stringhe di cuoio. Sono provvisti di una o più punte da 3 o 4 centimetri che, penetrando per alcuni millimetri nella corteccia dell'albero, consentono una buona pre-



Figura 2. Arrampicata mediante ramponi forestali.

sa sul tronco dei piedi dell'operatore. I ramponi sono abbastanza leggeri (1-2 kg) e il loro uso viene appreso con rapidità; ne esistono diversi tipi: i tirolesi con fissaggio tibiale esterno, gli americani con fissaggio interno, i tedeschi privi di fissaggio tibiale. Il cinturone di sicurezza serve per ancorare l'operaio all'albero, una volta che abbia raggiunto la chioma, in modo da consentirgli l'uso di entrambe le mani nella raccolta del seme. È costituito da una striscia di tessuto, generalmente in fibra sintetica, alta 15 cm circa, che si lega come una cintola alla vita dell'operaio, ed è provvisto ad un estremo di una *longe*, lunga 110 cm circa, che termina con un moschettone in acciaio, con ghiera di sicurezza. La *longe* si fa passare attorno al punto di ancoraggio, in genere un grosso ramo e, comunque, un ramo sano e di adeguato diametro, e si aggancia a mezzo del moschettone al cinturone. Il cinturone di sicurezza, se provvisto di una doppia *longe*, può essere utile anche in fase di salita sulla pianta per elevare il livello di sicurezza. Il casco serve a proteggere la testa dalla caduta di og-

getti dall'alto e soprattutto dalle offese dei rami in fase di arrampicata. Deve essere leggero, comodo, resistente e, per evitarne lo spostamento durante il lavoro, avere un doppio sistema di fissaggio alla nuca e al mento. I guanti da lavoro devono conciliare il massimo spessore possibile con la massima morbidezza per non limitare la sensibilità tattile. Gli scarponi devono essere comodi, leggeri, abbastanza flessibili, ancorché dotati di suola sufficientemente spessa, e garantire una buona presa.

### 3.2.2. Arrampicata su corda

Nell'arrampicata su corda l'equipaggiamento tipo è costituito da:

- casco;
- guanti da lavoro;
- imbracatura completa;
- corda di salita;
- maniglia di risalita, singola più bloccante ventrale o doppia, a seconda che si salga con corda singola o corda doppia;
- discensori;

- 
- almeno due longe di stazionamento regolabili, con moschettone.

L'abbigliamento dell'operaio è identico a quello dell'arrampicata con ramponi. L'imbracatura serve a sostenere l'operaio, collegandolo alla fune e in caso di caduta ripartisce meglio sul corpo la forza di arresto. Indossata in modo corretto, deve risultare comoda e non provocare alcun fastidio all'operatore. L'imbracatura è realizzata in fibre poliesteri, che con l'uso e per azione degli agenti atmosferici e dei raggi U.V. perdono l'elasticità e la resistenza e, pertanto, va tenuta sempre sotto controllo e ben conservata. La corda rappresenta l'elemento lungo cui avviene la salita e la discesa dall'albero. Esistono due tipi fondamentali di corde: le corde dinamiche e le corde statiche o semistatiche. Le prime, cioè le dinamiche, assorbono meglio l'energia cinetica, ma presentano un maggior effetto yo-yo. Normalmente nella raccolta del seme si usano corde semistatiche: sono di derivazione speleologica e sono state ideate per garantire la sicurezza nel caso di caduta di fattore inferiore a uno (Morelli *et al.* 1997). La maniglia di risalita, semplice – e in tal caso associata ad un *croll* – oppure doppia, serve per salire agevolmente lungo la corda. Si tratta di bloccanti o fermacorde, a funzionamento unidirezionale che consentono sia la salita che lo stazionamento. La maniglia semplice viene associata ad un pedale a fettuccia e il complesso maniglia-pedale è collegato all'imbracatura. Il discensore autobloccante serve per la discesa. L'azione frenante si genera per attrito dell'attrezzo sulla corda. La *longe* serve per assicurare all'albero l'operaio durante il lavoro di raccolta, allorché non è più vincolato alla fune di salita. Si tratta di un piccolo spezzone di corda, 1-4 metri, di tipo elastico, che in caso di caduta deve resistere alla forza di arresto. La *longe* è regolabile a mezzo di un bloccante meccanico e mediante un moschettone si aggancia all'imbracatura dopo averla fatta passare intorno ad un ramo. Le altre attrezzature (casco, guanti, scarponi) sono dello stesso tipo di quelle utilizzate nell'arrampicata con ramponi. La salita sull'albero può avvenire secondo due modalità:

- corda singola
- corda doppia

Nella salita su corda singola un capo della corda deve essere bloccato al fusto della pianta, mentre per la salita si usa una maniglia di risalita associata ad un pedale a fettuccia e un *croll* bloccante ventrale. Il complesso maniglia-pedale è collegato all'imbracatura mediante una *longe*. Nella salita su corda doppia i due capi della corda debbono scendere paralleli e senza ostacoli nel mezzo. Per la salita si usa una doppia maniglia sistemata sulla corda e agganciata all'imbracatura mediante una *longe*. L'operaio sale secondo la tecnica del *foot-lock*. Prima della scalata l'operatore deve:

- Scegliere il ramo a cui agganciare la corda di salita. Detto ramo deve essere sicuro e quindi sano e di adeguato diametro;
- Posizionare e sistemare la corda di salita. Non è mai consigliabile ancorare la corda al ramo più basso, ma sempre a quello più alto possibile sia per motivi di sicurezza sia per ridurre la scalata in progressione.

Scelto il ramo, l'operatore procede al posizionamento della corda. Questa operazione è abbastanza difficoltosa e può comportare notevoli perdite di tempo in quanto spesso si tratta di raggiungere altezze ragguardevoli (10-20 metri da terra). Per ovviare a ciò si ricorre all'uso di una sagola appesantita ad un estremo da un sacchetto di tela contenente del piombo (200-300 grammi). Una volta posizionata la sagola a cavallo del ramo prescelto, si lega il capo della corda di arrampicata alla sagola medesima e si fa salire sul ramo.

### 3.2.3. Le piattaforme aeree

Le piattaforme aeree che già si sono affermate nella cantieristica e nella cura e manutenzione del



Figura 3. Pino marittimo: raccolta degli strobili con piattaforma aerea.

verde pubblico, possono dare un grande contributo nella raccolta del seme di pino marittimo (figura 3), ma solo nei boschi piuttosto pianeggianti, come quelli litoranei o sublitoranei, e comunque in tutti quei soprassuoli a morfologia poco accidentata e serviti da una fitta rete di piste e strade forestali. Sono, in ogni caso, di grande utilità negli arboreti da seme. Schematicamente le piattaforme sono costituite da un veicolo e da un braccio elevatore. Il veicolo è un trattore di potenza e peso adeguati. Il braccio elevatore può essere telescopico, articolato o misto; è portato dalla torretta-portabraccio che è collegata al trattore mediante una struttura in acciaio provvista di due stabilizzatori posteriori che consentono di ancorare perfettamente il veicolo anche su terreni irregolari o in pendenza. La torretta-portabraccio è montata su ralla a circolazione di sfere ed ha movimenti di rotazione continua in entrambi i sensi, comandati da un gruppo motoriduttore di grande potenza, provvisto di freno idraulico, ad intervento automatico. All'estremo del braccio elevatore è collegato il cesto portaoperatori, provvisto di apertura laterale con chiusura antibloccaggio accidentale e di pavimento antisdrucciolevole. Il cesto portaoperatori è mantenuto automatica-

mente in verticale e può essere monoposto o biposto (Lippi 1988). I comandi sono idraulici, di tipo progressivo e proporzionale, di grande precisione e sensibilità. Sono montati sia a terra che nel cesto portaoperatori. Le piattaforme sono dotate di dispositivi di sicurezza, che cautelano da possibili manovre errate, come il limitatore di sbraccio, la discesa di emergenza manuale, il mancato consenso al braccio, qualora la torretta non sia perfettamente livellata. Le piattaforme più indicate nella raccolta del seme sono quelle telescopiche provviste di un braccio articolato, che consente di superare eventuali ostacoli e di entrare nella chioma degli alberi (Magni 1988). Le piattaforme possono essere utilizzate, oltre che per la raccolta diretta nella chioma degli alberi, per agevolare la salita dell'operatore fino ai primi palchi di rami "verdi". In tal caso l'operatore parcheggia il cestello e si disloca nella chioma in sicurezza, dopo essersi assicurato alla stessa con la longe, e una volta operata la raccolta del seme ritorna al cesto per la discesa. Le piattaforme consentono di raggiungere altezze di lavoro da 13 a 30 m e possiedono uno sbraccio da 6 a 12 m. La portata del cestello varia da 100 a 200 kg. La pendenza operativa massima è del 15% circa.

### 3.3. Modalità di raccolta e rese

Il raccogliitore, una volta raggiunta la chioma e ancoratosi alla stessa a mezzo della *longe*, stacca i coni lasciandoli cadere a terra. Durante l'operazione si avvale di pertiche o bastoni uncinati per battere a distanza i frutti o per avvicinare i rami. Nel caso di terreni in forte pendenza o in presenza di folto sottobosco, la raccolta viene fatta direttamente in sacchi che poi vengono calati al suolo mediante

---

una fune. In una giornata di lavoro di otto ore, un operaio raccoglie da 2 a 5 hl di strobili; la resa dipende dall'entità della fruttificazione, dalle condizioni dei soprassuoli (età, densità, struttura) dal tipo di sottobosco e dalle caratteristiche morfologiche del territorio.

### **3.4. Considerazioni sulla sicurezza del lavoro**

Metodi di scalata degli alberi del tutto sicuri non esistono: tali non sono né l'arrampicata con i ramponi, né quella in progressione su corda di derivazione speleologica, né l'uso di piattaforma aerea. Quale di questi metodi sia migliore rispetto alla sicurezza non è possibile dire. Comunque se l'esperienza può aiutare, è il caso di ricordare che l'uso di ramponi, che sembrerebbe il metodo meno sicuro, praticato dall'Essiccatoio di Pieve S. Stefano sin dalla sua istituzione (1961) non ha provocato che pochissimi incidenti, tutti per fortuna di lieve entità e non invalidanti. Ad ogni modo per migliorare la sicurezza è necessario:

- operare con squadre di operai non molto numerose;
- evitare di lavorare in giornate ventose o troppo fredde ( $\leq 0^{\circ}\text{C}$ );
- evitare di salire sugli alberi se si è stanchi; la stanchezza è un fattore di rischio elevato e porta a sottovalutare i pericoli;
- evitare di scalare le piante con fusti bagnati per piogge recenti;
- obbligare gli operai a lavorare in gruppo, mantenendosi in "vista";
- evitare i lavori a cottimo soprattutto se troppo bassi;
- in caso di cottimo, garantire una paga unica ai componenti della squadra, per evitare la corsa alla pianta più "carica" che potrebbe essere causa di incidenti. Naturalmente i componenti della squadra debbono essere molto affiatati;
- controllare frequentemente lo stato d'uso degli attrezzi e dei DPI e conservarli in modo adeguato;
- dotare ciascun operatore di un equipaggiamento personale: solo così è possibile garantire i controlli funzionali e la buona conservazione.

In conclusione, si può dire che l'uso di attrezzature a norma e adeguate alla tipologia di lavoro aumenta la sicurezza, ma non basta: è solo il corretto uso che può diminuire i rischi e ciò rimanda comunque all'uomo che, in quanto vero responsabile della propria incolumità, deve essere sempre consapevole della pericolosità del lavoro e, in ogni caso, ben addestrato.

## **4. La lavorazione dei frutti**

Il diagramma di lavorazione dei frutti di pino marittimo per l'allestimento del relativo seme comprende le seguenti fasi:

- essiccamento degli strobili;
- disalatura e pulitura del seme;
- conservazione del seme.

### **4.1. Essiccamento degli strobili**

L'essiccamento degli strobili per l'estrazione del seme è basato sull'uso del calore artificiale. Un tempo si ricorreva all'essiccamento naturale su grandi aie. Oggi, questo sistema non viene più usato perché è un processo lento e totalmente dipendente dall'andamento stagionale; inoltre, non offre sufficienti garanzie sulla qualità del seme. Il processo di essiccamento è fortemente condizionato da

tre parametri: umidità iniziale degli strobili, temperatura e durata. La temperatura dipende dall'umidità degli strobili e dall'umidità relativa della camera di essiccamento. I semi quando hanno un contenuto di umidità ridotto possono tollerare senza danni temperature abbastanza elevate, purché l'umidità dell'aria che li circonda sia bassa. Ciò è scaturito dalle ricerche del Bartels e di molti altri Autori ( Ritz, Rimball, Messer, ecc.) sulla biologia del seme e sui rapporti tra temperature massime non dannose al seme, durata di essiccamento, umidità del seme e umidità relativa dell'aria (Rohmeder 1972). Un lotto di coni di pino marittimo con umidità del 14% ha tollerato, senza danni per la vitalità del seme, una temperatura di essiccamento di 70°C per 6,30 ore in una camera termostatica a circolazione di aria calda e con umidità media ambientale del 20% (Gradi 1980). L'essiccamento deve avvenire in modo progressivo, utilizzando temperature più basse all'inizio del processo allorché gli strobili sono più umidi e avendo cura, altresì, di rimuovere dalla camera di essiccazione l'umidità via via perduta dagli strobili. Ciò, oggi, è possibile con le nuove macchine essiccatrici a circolazione forzata di aria. La temperatura di essiccamento, inoltre, è legata alla durata da un rapporto di correlazione inversa, per cui, a parità di umidità, maggiore è la temperatura minore è la durata del processo. Pertanto, considerazioni di ordine economico farebbero propendere per l'uso di alte temperature che ridurrebbero i tempi di lavorazione, con indubbi vantaggi nella gestione tecnico-amministrativa degli essiccatoi. In pratica, però, si preferisce non rischiare anche perché l'azione delle elevate temperature potrebbe accorciare la durata di conservazione dei semi. Per il pino marittimo, l'esperienza ha ormai dimostrato che è consigliabile attenersi ai seguenti parametri di essiccamento:

| Umidità iniziale degli strobili<br>% | Temperatura di essiccamento<br>°C |        | Durata media<br>ore |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------|---------------------|
|                                      | Iniziale                          | Finale |                     |
| 15-20                                | 30                                | 48     | 18-20               |

#### **4.2. Disalatura e pulitura del seme**

La disalatura o rimozione dell'ala è necessaria perché facilita le operazioni di semina meccanica; inoltre, concorre a ridurre i costi di trasporto e di conservazione (figura 4). Nel pino marittimo l'ala si distacca per intero e senza lasciare residui. La disalatura può essere attuata per via umida o per via secca, ma quest'ultima è quella più largamente praticata. La disalatura è un'operazione molto delicata che può provocare danni che vanno da lesioni superficiali dei tegumenti seminali a devitalizzazione dell'embrione (Magini 1985). Inoltre, durante l'operazione si può verificare un riscaldamento della massa in lavorazione, con possibili danneggiamenti dei semi più sensibili. Spesso i danni si avvertono più tardi; il seme danneggiato ad un esame immediato può risultare normale, ma durante la conservazione perde subito la facoltà germinativa. Attualmente l'uso di moderne disalatrici e di personale qualificato consente di contenere i danni entro limiti accettabili (1%) (Rohmeder 1972). La pulitura ha lo scopo di rinettare il seme dalle impurità (polveri, resine, frammenti di ala o di squama, ecc.) e dai semi vani. Si può ottenere per via umida, ricorrendo ad un liquido di separazione, in genere l'acqua, oppure per via secca con macchine pulitrici. L'operazione è abbastanza semplice, ma diventa difficoltosa allorché le impurità hanno pressappoco la stessa grandezza e/o lo stesso peso specifico dei semi. In tal caso la pulitura non può essere spinta al massimo, ma è sempre un compromesso tra il valore minimo di purezza che si vuole raggiungere e l'entità della perdita di seme vitale giudicata accettabile. La resa in seme dipende da molteplici fattori collegati con l'andamento sta-



Figura 4. Sala di disalatura e pulitura del seme.

alla conservazione. Ogni errore che si dovesse verificare durante la filiera si ripercuote negativamente, oltre che sulla resa, anche sulla qualità del seme. Per il pino marittimo, la resa in sementi commerciabili è mediamente del 4%. Il numero di semi contenuti in 1 kg. varia da 17.000 a 20.000 (FAO 1975). La facoltà germinativa (FG) normalmente si attesta su valori compresi tra 85 e 90%.

### 4.3. Le macchine

L'essiccamento degli strobili per l'estrazione del relativo seme viene attuato in essiccatori di cui esistono diversi tipi, che in linea generale si basano sullo stesso principio, diversificando solo per lo schema di lavorazione che può essere "orizzontale" o "verticale". Attualmente, in Italia si usano essiccatori orizzontali a termo-regolazione elettrica e a circolazione forzata d'aria (figura 5). L'adozione degli essiccatori orizzontali a tunnel segna un nuovo passo nella tecnologia della preparazione delle sementi forestali. I vantaggi, rispetto a quelli verticali, tipo Messer-Schilde, sono diversi (Gradi 1980):



Figura 5. Essiccatore "orizzontale" a circolazione forzata d'aria.

gionale (temperatura, piovosità) e con le caratteristiche stagionali (quota, esposizione). Esposizioni a nord influiscono sulle dimensioni degli strobili, sul peso dei semi, sul numero delle infiorescenze maschili. Continue precipitazioni durante la fioritura condizionano l'impollinazione e la fruttificazione, con produzione di semi abortiti e abbassamento delle rese. Sulle rese influiscono, inoltre, le avversità di ordine parassitario (insetti, funghi, ecc.) ed i sistemi di lavorazione, dalla raccolta

minore costo per la realizzazione delle strutture edili, necessitando un semplice capannone per alloggiare le macchine;

- minore costo di esercizio e di manodopera, in relazione alla linearità delle operazioni di essiccamento degli strobili;
- buona capacità produttiva e limitati danneggiamenti alle sementi e ai coni vuoti, in conseguenza del percorso "orizzontale" degli stessi all'interno dell'essiccatore;
- buone possibilità di ispezione, faci-



Figura 6. "Trommel" di separazione degli strobili vuoti dal seme.

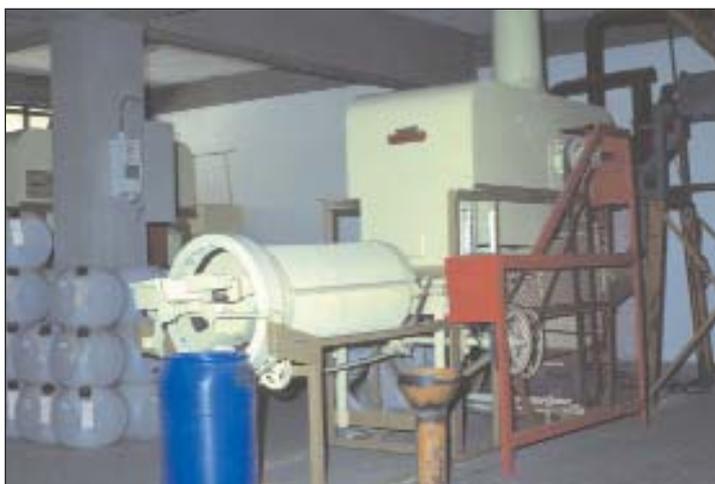


Figura 7. Pulitrice del seme, tipo "Petkus".

lità di manutenzione ed ampia gamma di regolazione della temperatura;

- possibilità di essiccamento di frutti di diverse specie, conifere e latifoglie, e anche di semi (abete bianco, faggio, ecc.), prima della messa in conservazione.

Un essiccatore a schema orizzontale è costituito dal sistema di alimentazione, dal forno o essiccatore propriamente detto, dal sistema di scarico e di separazione semi-strobili, dall'impianto vapore e recupero condense, dal sistema di aspirazione polveri e dal quadro elettrico di comando e controllo. Il sistema di alimentazione rifornisce il forno di strobili, preventivamente rinettati da impurità, e li dispone sul nastro (base del forno) in strati uniformi, di adeguata altezza. Comprende un cilindro pre-pulitore (*trommel*), un distributore oscillante, un aspo livellatore e alcuni nastri trasportatori. L'essiccatore vero e proprio o forno ha una struttura portante in elementi profilati in acciaio, mentre le pareti sono costituite da pannelli in lamiera coibentati, apribili per facilitare la pulizia e la manutenzione. Il fondo del forno è mobile ed è costituito da una serie di pannelli

(tapparelle) di lamiera forata ( $\varnothing$  3 mm) che consentono il passaggio dell'aria calda ma non dei semi. L'essiccatore, inoltre, è provvisto di due ventilatori centrifughi, di cui uno per l'immissione di aria a temperatura ambiente, l'altro per l'espulsione dell'aria umida, e di un adeguato numero di giranti centrifughe che convogliano l'aria preventivamente riscaldata sulla massa degli strobili. Il sistema di scarico e di separazione semi-strobili è formato da alcuni nastri trasportatori, orizzontali e inclinati, e da un cilindro separatore (*trommel*) analogo a quello usato per la pre-pulitura degli strobili, ma di maggiori dimensioni e con vagli a fori più piccoli. L'impianto per la produzione di vapore è costituito dalla centrale termica, dal collettore, dalle batterie radianti e dai tubi di adduzione del vapore e di recupero delle condense. Durante la lavorazione si originano polveri che vengono allontanate da un sistema di aspirazione e convogliate in un ciclone filtro, da cui periodicamente si prelevano per essere condotte a rifiuto. Il funzionamento dell'essiccatore è molto semplice: il ventilatore di immissione convoglia aria a temperatura ambiente su uno scambiatore di calore (batterie radianti) e poi verso le giranti centrifughe; queste, a loro volta, spingono l'aria calda alla base dell'essiccatore e quindi, attraverso i fori delle tapparelle, sui materiali di propagazione in lavorazione. Il ventilatore di espulsione

---

espelle all'aperto l'aria umida rilasciata dagli strobili. Esiste la possibilità di riciclare detta aria, con risparmio di energia, se abbastanza secca. Dopo un certo numero di ore di essiccamento, 18 -20 ore per il pino marittimo, allorché i coni presentano le squame completamente divaricate, si procede mediante avanzamento del fondo del forno (nastro) allo scarico e, attraverso un sistema di nastri trasportatori, i materiali vengono avviati al trommell per la separazione del seme dai coni vuoti (figura 6). Mentre il seme viene successivamente pulito e disalato, i coni vuoti dopo una cernita per separare quelli integri e, comunque, idonei per la vendita, vengono avviati al silos di alimentazione della caldaia o alla discarica. L'essiccatore orizzontale consente, a parità di altre condizioni, di poter utilizzare temperature più elevate, in quanto la continua eliminazione dell'umidità perduta dagli strobili mantiene l'aria che li circonda notevolmente asciutta. Nel caso del pino marittimo, la capacità lavorativa, in condizioni normali (umidità iniziale strobili 15 - 20%, temperatura di essiccamento 30-48 °C.) e per uno spessore di 30 cm circa, varia da 130 a 150 hl di strobili al giorno. Per la disalatura e la pulitura del seme si usano macchine ormai largamente sperimentate sul piano operativo come predisalatrici, disalatrici e pulitrici. La predisalatrice è costituita da una tramoggia metallica, sul cui fondo è sistemata nel senso dell'intera lunghezza una coclea che gira alternativamente nei due sensi, azionata da un motore elettrico. Il numero dei giri per minuto non è elevato (30-35) e può, eventualmente, essere variato mediante l'applicazione di un cambio di velocità al motore. Per il pino marittimo è sufficiente solo la predisalatura per togliere l'ala. La capacità produttiva è di 20-40 kg di seme all'ora. Le pulitrici, eliminano le impurità (resine, polveri, frammenti di squame, ecc.) e i semi vani; ne esistono diversi tipi:

- pulitrici granulometriche;
- pulitrici densimetriche;
- pulitrici miste.

In Italia sono usate le pulitrici miste, tipo Petkus, provviste di sistemi pneumatici e meccanici di selezione (figura 7). Sono macchine di derivazione agraria, con capacità di lavoro in genere modeste (30 kg/ora). I semi buoni vengono separati dalle impurità e da quelli vani in funzione delle loro dimensioni e del differente peso. Le polveri più o meno resinose che si originano dalle varie macchine durante la fase di disalatura e di pulitura vengono aspirate e convogliate attraverso tubazioni in un filtro separatore.

## **5. Conservazione delle sementi**

### **5.1. Generalità**

Con il termine conservazione delle sementi vengono comunemente definite le tecniche messe in atto per la preservazione in vita dei semi fino al momento del loro uso. Solo in pochi casi non è necessario procedere alla conservazione e cioè quando il seme sia utilizzato per la semina subito dopo la raccolta. I motivi che rendono necessaria la conservazione sono collegati, in linea di massima, con la presenza in molte specie di una alternanza più o meno ampia tra due fruttificazioni piene. Pertanto, s'impone di prevedere scorte di sementi per coprire le richieste nelle annate con scarsa produzione. Tuttavia, anche per le specie che non presentano un'alternanza molto marcata è necessario prevedere delle scorte per fare fronte alle fluttuazioni di mercato riconducibili, per lo più, ad una carenza di programmazione degli interventi sul territorio e, in subordine, a eventi imprevedibili come calamità naturali, incendi, emergenze varie. In relazione alla durata, la conservazione può essere:

- di breve periodo (1 anno), se limitata al tempo strettamente necessario per il superamento delle

---

condizioni climatiche avverse prima della semina.

- di medio periodo (1 – 5 anni), se attuata per quelle specie che presentano la fruttificazione piena ad intervalli irregolari o per fare fronte alle fluttuazioni di mercato.
- di lungo periodo (> 5 anni), se applicata per scopi di conservazione del patrimonio genetico di un individuo o di una popolazione.

In pratica, non conviene spingere la conservazione oltre un certo limite, in quanto il naturale processo di invecchiamento, seppure rallentato, dopo un certo periodo abbassa notevolmente la percentuale di semi germinabili. Inoltre, con l'età i semi diventano sempre più soggetti a degenerazione per mutazione (Magini 1985).

### **5.2. Longevità naturale delle sementi**

La longevità naturale dei semi varia da specie a specie e, nell'ambito della specie, è influenzata da fattori genetici (provenienza, predisposizione individuale, ecc.) e dal grado di maturazione dei semi.

La longevità naturale, inoltre, è favorita, sia pure indirettamente, da tutti quei fattori che incidono positivamente sulla produzione di seme di buona qualità:

- modalità di raccolta e decorso della post-maturazione;
- tipo di lavorazione;
- trattamenti preliminari alla conservazione e tecnica di conservazione.

I semi, in ogni caso, con il tempo subiscono un processo di invecchiamento, che, attraverso un declino progressivo della vitalità, conduce l'embrione alla morte. Le cause dell'invecchiamento non sono note: sono state individuate di volta in volta nell'esaurimento delle sostanze di riserva, nella disidratazione più o meno rapida, nella degenerazione delle proteine, nell'insorgere di mutazioni, nella perdita dell'attività enzimatica ecc., ma probabilmente non una ma più cause congiuntamente sono responsabili del fenomeno. In base alla loro predisposizione naturale alla conservazione per periodi più o meno lunghi, i semi vengono classificati in due grosse categorie (Roberts 1973):

- semi ortodossi che tollerano l'essiccazione (SE);
- semi recalcitranti che non tollerano l'essiccazione (SNE).

Ulteriori classificazioni definiscono sottocategorie di semi all'interno di questi due gruppi. I semi che tollerano l'essiccazione si adattano bene alla conservazione anche per lunghi periodi.

### **5.3. Fattori della conservazione**

Nella conservazione del seme per ottenere buoni risultati sono necessarie alcune condizioni preliminari che, nel caso di una conservazione di lungo periodo, sono assolutamente indispensabili.

E' fondamentale che la qualità colturale del seme all'inizio sia la più alta possibile (Magini 1985). Valori bassi della germinabilità segnalano che qualcosa è mancato nei programmi di raccolta e nelle successive lavorazioni. Ai fini di una buona conservazione si dovrebbero raccogliere solo semi perfettamente maturi, su piante dominanti o ben illuminate, sufficientemente cariche di frutti e preferibilmente in annate di piena fruttificazione. Anche il trasporto dei frutti, l'immagazzinamento e le successive lavorazioni debbono essere eseguiti a regola d'arte, evitando *stress*, riscaldamenti, attacchi fungini, lavorazioni anticipate. E' risaputo che semi di qualità iniziale elevata mantengono più a lungo la propria vitalità, a parità di altre condizioni. La velocità di avanzamento dei processi degenerativi (invecchiamento) è correlata con il livello di attività respiratoria, che a sua volta dipende dall'umidità del seme e dalla temperatura. L'umidità è il parametro più importante: una sua riduzio-

ne comporta un allungamento del tempo di conservazione. Per ogni specie c'è un limite di tolleranza alla perdita di umidità (disidratazione), oltrepassato il quale, si ha la morte. Non conviene spingere troppo a fondo l'essiccamento, altrimenti si può pregiudicare la capacità di conservazione (Schönborn 1964). Generalmente livelli tra 4 e 8% di umidità vengono considerati ottimali per la conservazione dei semi ortodossi che sopportano la disidratazione (SE). Per i semi che non tollerano il disseccamento (SNE) il livello critico di umidità è elevato: così nelle ghiande varia, con la specie, dal 25 al 50% (Magini 1985). E' necessario, inoltre, mantenere un certo apporto di ossigeno e non esporre a temperature eccessivamente basse. La temperatura è il secondo parametro in ordine d'importanza: anch'essa è correlata negativamente con la durata di conservazione. L'azione della temperatura, inoltre, non può essere disgiunta da quella dell'umidità del seme: semi di picea con un contenuto di umidità del 30% sono danneggiati se esposti alla temperatura di -2/-6°C, mentre con il 10% di umidità sopportano bene temperature fino a -70°C. In linea generale, per semi che tollerano il disseccamento (SE) vengono fissate temperature basse o appena sottozero per conservazioni di medio periodo e temperature di -10°C e -18°C per conservazioni di lungo periodo. Nel caso delle specie che non tollerano il disseccamento (SNE), le basse temperature rallentano i processi respiratori ma, considerati gli alti livelli di umidità, è necessario mantenere la temperatura sullo 0° termico o poco al di sotto per evitare danni ai semi. Altro parametro, seppure meno importante, è costituito dalla pressione dell'ossigeno, probabilmente per l'azione che questo elemento esplica sull'intensità di respirazione: minore è il rapporto  $O_2/CO_2$ , migliori sono i risultati della conservazione (Roberts 1972). Questo, in linea generale, vale per i semi essiccabili o ortodossi (SE), mentre per quelli che non tollerano l'essiccazione (SNE) ha meno importanza poiché è necessario mantenere un certo livello di ossigeno, altrimenti i semi perdono la propria vitalità. La conservazione dei semi in recipienti chiusi concorre naturalmente ad abbassare nel tempo la concentrazione di ossigeno (10% circa), determinando così un arricchimento di  $CO_2$ .

#### 5.4. Metodi di conservazione

I metodi di conservazione del seme dipendono dalla specie, dalle caratteristiche del seme, dalla durata di conservazione e dal costo. I semi che tollerano l'essiccamento (SE) e che in natura sono spesso dotati di notevole longevità, come il pino marittimo, vengono disidratati fino ad un contenuto di



Figura 8. Cella termo-regolata per la conservazione del seme.

umidità del 4-8% riferito al peso fresco e quindi messi in recipienti a chiusura ermetica sia per evitare che riprendano umidità sia per preservarli dai parassiti. Detti recipienti passano poi in magazzini, freschi e asciutti, a temperatura ambiente o meglio in celle-frigo (figura 8) alla temperatura di qualche grado sopra lo zero (1-4°C). Per i semi che non sopportano il disseccamento (SNE) le modalità diversificano in relazione al tempo di conservazione e alle specie. Per maggiori dettagli si rimanda alla letteratura in merito. Durante la conservazio-

---

ne è opportuno che l'apertura dei contenitori sia poco frequente e ridotta allo stretto necessario, per evitare reidratazione delle sementi e ricambi d'aria. E' preferibile, inoltre, esporre il meno possibile i materiali in conservazione alla luce. I contenitori debbono essere di facile maneggevolezza, resistenti, poco costosi e dotati di un certo grado di impermeabilità e selettività ai gas e all'umidità, nonché stabili nel tempo. Nella pratica corrente, sono molto usati contenitori rigidi o sacchi di polietilene che presentano, però, una debole permeabilità all'umidità e, pertanto, non sono indicati per la conservazione di lungo periodo (banche del seme). In ogni caso, è bene usare polietilene di densità e spessore adeguati alle finalità della conservazione.

---

## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1964. Congresso internazionale di biologi forestali e direttori tecnici di stabilimenti per la preparazione di sementi forestali, Pieve S. Stefano, Maggio 1963, Relazioni. Collana Verde n. 19. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Roma.
- AA.VV., 1984. Degradazione della vegetazione nella tenuta di San Rossore. Relazione della Commissione di Studio al Sig. Presidente della Repubblica, Roma, Palazzo del Quirinale, luglio 1984. Tipolitografia Quattrini A. & Figli snc, Viterbo. p. 152
- AA.VV., 2004. La Riserva naturale di Montefalcone: storia, ambiente e territorio (Cappelli, F., a cura di). Corpo Forestale dello Stato, Lucca.
- AA.VV. 2005. Actes, Journées d'études sur le pin maritime en région méditerranéenne. 7, 8 et 9 octobre 2004, le Cannet-des-Maures (Var). 23 novembre 2004 (Gard et Ardèche). Forêt Méditerranéenne 26(1) 133 p..
- Agostini, R., 1968. Revisione dell'areale italiano del pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton). Archivio Botanico e Biogeografico Italiano 44:184-202.
- Allard, R.W., 1970. Principi di allevamento vegetale. Edagricole, Bologna.
- APAT, 2004. Materiale di propagazione forestale e conservazione della biodiversità, il caso studio della Liguria. Manuali e linee guida 28/2003. p. 74.
- Arbez, M. *et al.*, 1987. Le ressources génétiques forestières en France. Tome 1: les conifères. INRA, Paris.
- Arrigoni, P.V., 1995. Tipologia vegetazionale e dinamismo delle pinete litoranee toscane. Atti del Convegno "Salvaguardia delle pinete litoranee", Grosseto 21-22 ottobre 1993. Edizioni della Giunta Regionale Toscana, Firenze. p. 21-31
- Arzone, A., Vidano, C., 1981. *Matsucoccus feytaudi* Duc. (Homoptera Margarodidae), fitomizo letale su *Pinus pinaster* Ait. in Italia. Informatore Fitopatologico 31(10):3-10.
- Baldini, S., Mercurio, R., Spinelli, R., 1995. Prove di diradamento e spalcatura nelle pinete artificiali di pino marittimo in Sardegna: risultati delle prove sperimentali eseguite con diversi trattamenti e sistemi di lavoro. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura 24(1993):127-140.
- Baradat, P., 1986. «Compte rendu da la mission en Italie, de 5 Mars au 17 Mars 1984». Documentazione interna INRA/Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo.
- Baradat, P., Bernard-Dagan, C., Marpeau, A., 1979. Variation of terpenes within and between populations of maritime pine. In (Rudin D., ed.) Proceedings of the Conference on Biochemical Genetics of Forest Trees, Umea, 1978. Rapport, Institution for Skoglig Genetik och Vaxtfysiologi, Sveriges Lantbruksuniversitet. No. 1 (1979):151-169.

- 
- Baradat, P., Marpeau-Bezard, A., 1988. Le pin maritime, *Pinus pinaster* Ait.: biologie et génétique des terpènes pour la connaissance et l'amélioration de l'espèce. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Bordeaux-I, Bordeaux.
- Baradat, P., Pastuszka, P., 1992. Le Pin maritime. In (Gallais, A., Bannerot, H., eds.) Amélioration des espèces végétales cultivées. INRA, Paris. p. 695-709.
- Barchiesi, P., Angelelli, A. Forni, S., (a cura di) 2000. Le pianure. Conoscenza e salvaguardia, il contributo delle scienze della terra. Atti del convegno, Ferrara, Università degli Studi, 8-11 novembre 1999. Regione Emilia-Romagna, Direzione Generale Sistemi Informativi e Telematica, Servizio Sistemi Informativi Geografici, Bologna. p. 455
- Barman, N., Zivy, M., Damerval, C., Baradat P., 1994. Organisation of the variability of abundant proteins in seven geographical origins of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). Theoretical and Applied Genetics 88:407-411.
- Bernetti, G., 1987. I boschi della Toscana. Quaderni di Monti e Boschi n. 4. Giunta Regionale Toscana, Firenze/Edagricole, Bologna.
- Bernetti, G., 1995. Selvicoltura speciale. UTET, Torino.
- Bianchi, M., 1984 a. Analisi della dinamica di accrescimento della pineta di Tocchi (Siena). L'Italia Forestale e Montana 39:185-200.
- Bianchi, M., 1984 b. Piano per la gestione naturalistica della Riserva naturale biogenetica di Tocchi per il decennio 1984-1993. Tipografia "Il Sedicesimo", Firenze.
- Binazzi, A., Covassi, M., 1989. Il *Matsucoccus feytaudi* Ducasse nelle pinete liguri di Ponente. Atti del Convegno sulle avversità del bosco e delle specie arboree da legno, Firenze 15-16 ottobre 1987. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze. p. 197-222.
- Binazzi, A., Covassi, M.V., Francardi, V., Roversi, P.F., Pennacchio, F., 2000 a. Scheda Tecnica "La cocciniglia del pino marittimo, *Matsucoccus feytaudi* Ducasse (*Homoptera Coccoidea Margarodidae*)". Campagna di Informazione a cura di Regione Toscana, Giunta Regionale, Dip. Sviluppo Economico, Servizio Foreste e Patrimonio Agroforestale, ARPAT, ISZA, Sez. ENT.F.: 1-4 (febbraio 2000).
- Binazzi, A., Fadda, A., Acciai, A., Vetralla, G., 2003 a. La cocciniglia del pino marittimo (*Matsucoccus feytaudi*): danni e metodi di lotta.- Progetto META (ARSIA - REGIONE TOSCANA) - Regolamento (CE) n. 1257/99 - Piano di sviluppo rurale Reg. Toscana 2000/2006 - Misura 8 - Selvicoltura.
- Binazzi, A., Francardi, V., Covassi M.V., Pennacchio, F., Leccese, A., 2000 b. Invasioni biologiche e alterazioni degli equilibri biocenotici. Un caso eclatante: Il *Matsucoccus feytaudi* Duc. nelle pinete di pinastro della Liguria (Insecta Coccoidea Margarodidae). Atti del II Congresso Nazionale SISEF "Applicazioni e Prospettive per la Ricerca Forestale Italiana", 20-22 ottobre 1999, Bologna. p. 459-462.

- 
- Binazzi, A., Pennacchio, F., Francardi, V., 2003 b. The use of sex pheromones of species of *Matsucoccus* Cockerell (*Homoptera Margarodidae*) for monitoring, mass trapping and enemy aggregation of *M. feytaudi* Ducasse in Italy. *Redia* 85(2002):155-171
- Branco, M., Jactel, H., Franco, J.C., Binazzi, A., Mendel, Z., 2002. The pheromonal and kairomonal activity of the sex pheromone of the maritime pine bast scale. "Pheromones and other Semiochemicals in Integrated Production", OILB Working Group Meeting, Erice, Sept. 22-27, 2002. (abstract)
- Brown, S., Masera, O., 2003. Supplementary methods and good practice guidance arising from the Kyoto Protocol. LULUCF projects. Chapter 4.3: 4.89-4.120. In (Penman, J. *et al.*, eds) Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. The Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC and The Intergovernmental Panel on Climate Change. Hayama, Kanagawa, Japan.
- Brown, S., Sathaye, J., Cannell, M., Kauppi, P., 1996. Management of forests for mitigation of greenhouse gas emissions. In (Watson, R. T., eds.) *Climate Change 1995, Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical analysis. Report of Working Group II, Second Assessment Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, UK. p. 773-797.
- Brullo, S., Di Martino, A., Marcerò, C., 1977. *La vegetazione di Pantelleria*. Pubblicazioni dell'Istituto di Botanica dell'Università di Catania.
- Brunori, A., 1996. Il "Tree climbing" in Italia. *Sherwood* n. 9:17-20.
- Buccianti, M., 1974. Il pino marittimo in Toscana. *Annali. Accademia Italiana di Scienze Forestali* 23:219-260.
- Burban, C., Petit, R.J., 2003. Phylogeography of maritime pine inferred with organelle markers having contrasted inheritance. *Molecular Ecology* 12:1487-1495.
- Burban, C., Petit, R.J., Carcreff, E., Jactel, H., 1999. Rangewide variation of the maritime pine bast scale *Matsucoccus feytaudi* Duc. (*Homoptera Matsucoccidae*) in relation to the genetic structure of its host. *Molecular Ecology* 8:1593-1602.
- Buresti, E., Sulli, M., 1983. Il fuoco, strumento colturale? *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 14(1983): 353-386.
- Cappelli, M., 1968. Il pino marittimo è una specie calciofoba? *Monti e Boschi* 19(6):19-30.
- Carle, P., Pontivy, G.R., 1968. Le dépérissement du pin maritime dans le Var : épidémiologie, symptomatologie. Cause primaire. *Revue Forestière Française* 20:185-203.
- Carrion, J.S., Navarro, C., Navarro, J., Munuera, M., 2000. The distribution of cluster pine (*Pinus pinaster*) in Spain as derived from palaeoecological data: relationships with phytosociological classification. *Holocene* 10:243-252.

- 
- Cavalcaselle, B., Pettenella, D., 1983. Proposte operative di intervento contro il *Matsucoccus Feytaudi* nella Riviera di Ponente. *Economia Montana* 15(4):45-49.
- Cerofolini, A., 2004. Brevi note sulla definizione giuridica di bosco nell'ordinamento italiano. Disponibile all'indirizzo web <[http://www.dirittoambiente.net/vis3.php?id=46&pagina=territorio\\_articoli](http://www.dirittoambiente.net/vis3.php?id=46&pagina=territorio_articoli)> *ultima visita 12/07/2005*.
- Ciampi, G., 1979. Osservazioni sulla dinamica del paesaggio forestale in due aree ai margini del Valdarno fiorentino: Monte Morello e Artimino. *Rivista di Storia dell'Agricoltura* 19(1):105-166.
- Ciancio, O., 1970. Prove di sfollamento sui pini mediterranei. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 1:199-270.
- Ciancio, O., 1974. Sugli sfollamenti nelle pinete di pino marittimo. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 4(1973):61-89.
- Ciancio, O., De Angelis, P., Mercurio, R., 1991. Prove sperimentali di diradamento su pinete di pino marittimo nell'Alto Lazio. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 20(1989):437-471.
- Ciccarese, L., Brown, S., Schlamadinger, B., 2004. Carbon sequestration through restoration of temperate and boreal forests. In (Stanturf, J.A., Madsen, P., eds.) *Restoration of boreal and temperate forests*. CRC Press. Boca Raton. p. 111-120.
- Ciccarese, L., Pettenella, D., 2005. Il Protocollo di Kyoto: quali possibilità per i gestori delle foreste italiane nel mercato delle quote? *Sherwood* n. 108:5-9.
- Colaone, M., 1971. Indagini preliminari sui caratteri anatomici degli aghi di alcune provenienze di *Pinus pinaster* Ait. e di *Pinus halepensis* Mill. *Italia Forestale e Montana* 26:164-171.
- Covassi, M., Binazzi, A., 1992. Primi focolai di *Matsucoccus feytaudi* Ducasse nella Liguria orientale (*Homoptera Margarodidae*). *Redia* 75(2):453-466.
- Covassi, M., Binazzi, A., Toccafondi, P., 1991. Studi sugli entomofagi predatori di cocciniglie del gen. *Matsucoccus* Cock. in Italia. I. Note faunistico-ecologiche su specie osservate in pinete della Liguria e della Toscana. *Redia* 74(2):575-598.
- Covassi, M., Toccafondi, P., Binazzi, A., 1993. Principali insetti predatori della cocciniglia del pino marittimo *Matsucoccus feytaudi* in Liguria. In [Covassi, M., ed.] *Atti del Convegno "Piante forestali, avversità biotiche e prospettive di controllo biologico ed integrato"*, Firenze 5 marzo 1992. p. 101-108.
- D'Autilia, M., Sommazzi, S., Arrigoni, P.V., 1967. Rimboschimenti e loro risultati in Sardegna. In *Atti del convegno "Prospettive economico-industriali della produzione legnosa in Sardegna"*, Cagliari 24-26 febbraio 1967. p. 79-109.

- 
- Desprez-Loustau, M.L., Baradat, P., 1991. Variation susceptibility to twisting rust of maritime pine. *Annales des Sciences Forestiers* 48:497-511.
- Destremau, D.X., Alazard, P., Chaperon, H., 1982. Monographie genetique de *Pinus pinaster*. *Annales Forestales (Zagreb)* 9(4):125-150.
- Doriguzzi, G., 1955. Le pinete di pino marittimo in Liguria e in Toscana. *Atti del Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Vol. I, p. 115-131.
- Ducci, F., 2003. Garanzie per la gestione dei materiali di base – I disciplinari di gestione. In *Linee Guida per il reperimento e l'impiego dei materiali forestali di base*. Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo. p. 33-36.
- Ducci, F., Freschi, A.L., Vannuccini, M., Fortini, S., 2004. Ricerca e selezione di materiali forestali di base della Toscana. *Rel. Finale della convenzione ISSA/ARSIA, progr. LIMABFIR I, 2003: 78 p. + annessi.*
- Ducci, F., Pignatti, G., 2004. Regioni di provenienza di specie forestali. *Sherwood* n. 104:29-34.
- Eccher, A., 1974. Prime osservazioni relative a prove di diradamento su pino marittimo all'Isola d'Elba. *Cellulosa e Carta* 25(10):15-23.
- Einhorn, J., Menassieu, P., Malosse, C., Durcot, P.H., 1990. Identification of the sex pheromone of the maritime pine scale *Matsucoccus feytaudi*. *Tetrahedron Letters* 31:6633-6636.
- Elliot, F.C., 1961. *Miglioramento genetico dei vegetali e citogenetica*. Edagricole, Bologna.
- Eriksson, G., Namkoong, G., Roberds J.H., 1993. Dynamic gene conservation for uncertain futures. *Forest Ecology and Management* 62:15-37.
- Fabre, J. P., 1980. Mortalité dans le peuplements de pin maritime à la suite de l'introduction de *Matsucoccus feytaudi* Duc. en Italie. *Italia Forestale e Montana* 35:40-42.
- FAO, 1975. *Forest tree seed directory*. FAO, Roma.
- Furrer, E., Hofmann, A., 1969. Das Euphorbietum spinosae-ligusticae, eine Serpentinaesellschaft in Ligurien. *Acta Botanica Croatica* 38:81-91.
- Fusaro, E., Lucci, S., 2003. Confronto tra tecniche di preparazione del terreno per rimboschimenti produttivi in Sardegna. *EM-Linea ecologica* 35(6):49-56.
- Fusaro, E., Lucci, S., 2004. Proposte di riqualificazione ambientale delle aree di diffusione di *Pinus pinaster* colpite da *Matsucoccus feytaudi*, quali strategie di contenimento del parassita e di riduzione dei rischi di incendio delle pinete. Poster presentato a: XIII DIMAF "Tecniche di ripristino dei boschi percorsi da incendio", Arrone (TR) 30 settembre 2004.

- 
- Fusaro, E., 1994. Varieties of *Pinus pinaster* resistant to *Matsucoccus feytaudi*. In (Arbez, M., coord.) Final technical report. Project CEE-Forest MA2BCT910040 "Upgrading of Southern European Pines". INRA, Bordeaux. p. 73-74.
- Fusaro, E., 1997. Risultati preliminari sulla sperimentazione in Italia di alcune provenienze mediterranee di *Pinus pinaster* Ait. *Monti e Boschi* 48(3):48-53.
- Gabbrielli, A., 1982. Ricordi Storici sulla "macchia" di San Rossore. *Italia Forestale e Montana* 37: 252-263.
- Gabbrielli, A., 1995. Origine delle pinete litoranee in Toscana. Atti del Convegno "Salvaguardia delle pinete litoranee", Grosseto 21-22 ottobre 1993. Edizioni della Giunta Regionale Toscana, Firenze. p. 13-20
- Gambi, G., 1983. Le pinete di pino marittimo. *Monti e boschi* 34(2):29-36.
- Gatteschi, P., Milanese, B., 1990. Ricognizione sullo stato delle pinete del litorale toscano. Edizioni della Giunta Regionale Toscana, Firenze.
- Gatteschi, P., Arretini, C., 1990. I rimboschimenti dell'arcipelago toscano: storia, realtà e prospettive. *Annali. Accademia Italiana di Scienze Forestali* 39:33-54.
- Giacobbe, A., 1942. Il pino marittimo. Editrice Dante Alighieri, Genova.
- Giannini, R., Palmas, G., Tani, A., 1992. Prove di provenienze di *Pinus pinaster* Ait. in Sardegna. *Monti e Boschi* 43(1):55-60.
- Ginanni, G., 1774. *Istoria civile e naturale delle pinete ravennati*. Forni editore, Bologna. Ristampa anastatica del 1973
- Giordano, E., 1953. La diffusione del pino marittimo nei castagneti dei Monti Pisani. *Italia Forestale e Montana* 8:123-125.
- Gradi, A., 1980. *Vivaistica forestale*. Edagricole, Bologna.
- Gualdi, V., 1979. Ricerche dendrometriche ed auxometriche sulla chioma del pino marittimo. *Italia Forestale e Montana* 34:1-18.
- Harfouche, A., Kremer, A., 2000. Provenance hybridization in a diallel mating scheme of maritime pine (*Pinus pinaster*). I. Means and variance components. *Canadian Journal of Forest Research* 30:1-9
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., 1990. *Propagazione delle piante*. Edagricole, Bologna.
- Hippoliti, G., Piegai, F., 2000. *Tecniche e sistemi di lavoro: la raccolta del legno*. Compagnia delle Foreste, Arezzo.

- 
- Jactel, H., Menassieu, P., Burban, C., 1996. Découverte en Corse de *Matsucoccus feytaudi* Duc. (*Homoptera Margarodidae*), cochenille du Pin maritime. Annales des Sciences Forestières 53:145-152.
- Jactel, H., Menassieu, P., Ceria, A., Burban, C., Regad, J., Normand, S., Carcreff, E., 1998. Une pullulation de la cochenille *Matsucoccus feytaudi* provoque un début de dépérissement du Pin maritime en Corse. Revue Forestière Française 50(1):33-45.
- Lippi, P., 1988. Osservazioni sui principali componenti di cantiere di potatura: piattaforme aeree e autoscale. Acer 1998/1:37-39.
- Lucci, S., 1993. Conservazione del suolo e meccanizzazione delle attività di rimboschimento. SAF, Roma.
- Magini, E., 1979. Appunti sul miglioramento genetico delle specie forestali. Clusf, Firenze.
- Magini, E., 1985. Appunti di vivaistica forestale, semi e piantine forestali. Cusl, Firenze.
- Magni, L., 1988. In cima agli alberi con autoscale e piattaforme. Acer 1988/1:31-33.
- Maiolo, G.G., 1999. La ricostituzione boschiva e la conservazione del suolo negli ultimi 50 anni in Calabria. Atti della Giornata preparatoria al II Congresso Nazionale di Selvicoltura. Crotone 14 marzo 1998. p. 53-81.
- Masutti, L., 1973. Il *Matsucoccus feytaudi* è prossimo alle pinete liguri. Monti e Boschi 24(2):41-42.
- Mazza, D., Mercurio, R., 1998. Indagine auxometrica e modelli di previsione del volume e del peso fresco per giovani popolamenti di pino marittimo della Sardegna. Legno Cellulosa e Carta 4(4):2-8.
- Menguzzato, G., 1995. Prove di diradamento in pinete artificiali di pino marittimo. Italia Forestale e Montana 50:481-491.
- Mercurio, R., Minotta, G., 2000. Arboricoltura da legno. CLUEB, Bologna.
- Mercurio, R., 1991. Effetti del diradamento in soprassuoli di pino marittimo (*Pinus pinaster* Ait.) in Toscana. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura 20(1989):359-383.
- Mercurio, R., 1999. L'arboricoltura da legno in Calabria: esperienze e prospettive. Atti della Giornata preparatoria al II Congresso Nazionale di Selvicoltura. Crotone 14 marzo 1998. p.127-139.
- Mercurio, R., 2000. Il pino marittimo: tra arboricoltura da legno e selvicoltura. Atti del Convegno Arboricoltura da legno: quale futuro? Nuoro 30-31 ottobre 1997. Accademia Italiana di Scienze Forestali/DESA-Università di Sassari. p. 25-33.
- Mercurio, R., 2003. Il pino marittimo. In (Minotta, G., a cura di) L'arboricoltura da legno: un'attivi-

---

tà produttiva al servizio dell'ambiente: "Libro Bianco" sulle produzioni legnose fuori foresta in Italia. Avenue Media, Bologna. p. 62-66.

- Milne, R., Pateh Jallow, B., 2003. Basis for consistent representation of land areas. Chapter 2, p. 2.1-2.29 In (Penman, J., *et al.*, eds) Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC/ Intergovernmental Panel on Climate Change, Hayama, Kanagawa.
- Mondino, G.P., Bernetti, G., 1998. I Tipi forestali. In *Boschi e macchie di Toscana*. Edizioni Regione Toscana, Giunta regionale, Firenze. p. 119-136.
- Morandini, R., 1975. Sintesi del Libro nazionale dei Boschi da Seme. Collana Verde n. 34. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Roma. p. 157-218.
- Morandini, R., Magini, E., 1975. Il materiale forestale di propagazione in Italia. Collana Verde n. 34. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Roma.
- Morelli, A., 1961. L'importanza del bosco in Sardegna. Atti del Convegno regionale per il bosco, Regione Autonoma della Sardegna, Cagliari. p. 9-40.
- Morelli, A., 1962. La tecnica dei rimboschimenti in Sardegna. Atti del Congresso nazionale sui rimboschimenti e sulla ricostituzione dei boschi degradati, Firenze 12-15 aprile 1961. Accademia Italiana di Scienze Forestali. Vol. II, p. 217-223.
- Morelli, G., Poletti, G., Marchetti, L., 1997. L'equipaggiamento tecnico per i lavori in arrampicata sugli alberi. *Sherwood* n. 26:35-39.
- Murgia, L., Puzzona, A., Poddighe, D., Azzera, M., Deidda, P., 1996. Prove di lavorazione localizzata del terreno per attività di rimboschimento in ambiente mediterraneo. *Monti e Boschi* 47 (2):39-43.
- Nabuurs, G.J., *et al.*, 2003. LUCF sector good practice guidance. Chapter 3: p. 3.1-3.312. In (Penman, J., *et al.*, eds) Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., Wagner, F., eds). The Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC and The Intergovernmental Panel on Climate Change. Hayama, Kanagawa, Japan.
- Nelli, S., 2004. Le Cerbaie di Montecarlo. In (Istituto Storico Lucchese, Sezione Valdarno, a cura di) *Le Cerbaie: la natura e la storia*. Pacini Editore, Pisa. p. 129-138.
- Panella, A., 1986. Corso di miglioramento genetico delle piante agrarie. Edagricole, Bologna.
- Pavari, A., 1959. Sul miglioramento genetico in selvicoltura. *Annali, Accademia Italiana di Scienze Forestali* 8:237-62.
- Penman, J., *et al.*, 2003. Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types. Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC/Intergovernmental Panel on Climate Change. Hayama, Kanagawa, Japan.

- 
- Perrin, H., 1986. Selvicoltura (Trad. it. e note di G. Bernetti; ed. originale francese: Sylviculture, ENGREF, Nancy, 1954). Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze. Tomo II, p.121-141.
- Perrone, V., 1977. Osservazioni sulla raccolta di frutti di *Pinus pinaster* e *Quercus* spp. con macchina scuotitrice Mono-Boom 300. Tesina di laurea, Università di Firenze.
- Perrone, V., Terlicher, P., 1989. Miglioramento genetico del pino marittimo (*Pinus pinaster* Ait.). La scelta delle piante-plus candidate. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Roma.
- Petit, R.J., Bahman, N., Baradat, P., 1995. Comparison of genetic differentiation in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) estimated using isozyme, total protein and terpenic loci. *Heredity* 75: 382-389.
- Pignatti, S., 1998. I boschi d'Italia. UTET, Torino. p. 437-438.
- Piotto, B., Piccini, C., Arcadu, P., 2001. La ripresa della vegetazione dopo gli incendi nella regione mediterranea. In (Piotto B., Di Noi A., eds.) Propagazione per seme di alberi ed arbusti della flora mediterranea. ANPA (ora APAT), Roma, 31-37. Disponibile all'indirizzo web <[http://www.apat.gov.it/site/\\_contentfiles/00135600/135622\\_propagazione\\_per\\_seme.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00135600/135622_propagazione_per_seme.pdf)>.
- Piussi, P., Stiavelli, S., 2004. Utilizzazione del bosco e trasformazione del paesaggio. In AA.VV., La Riserva Naturale di Montefalcone: storia, ambiente e territorio (Cappelli, F., a cura di). Corpo Forestale dello Stato, Lucca. p. 31-62 .
- Piussi, P., 1982. Utilizzazione del bosco e trasformazione del paesaggio. Il caso di Monte Falcone (XVII-XIX secolo). *Quaderni Storici* 17:84-107
- Prentice, I.C. *et al.*, 2001. The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide. In (Houghton, J.T., *et al.*, eds) *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press (UK).
- Provincia di Ravenna, 2000. Capitolo 7 - Paesaggio e natura. In 1° Rapporto sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Ravenna 2000. Assessorato Ambiente. p. 135-152.
- Provincia di Ravenna, 2004. Capitolo 9 – Natura e biodiversità. In 2° Rapporto sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Ravenna 2004. Assessorato Ambiente. Print Service, Ravenna. p. 198-222
- Quézel, P., Médail, F., 2003. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Paris. p. 128-129.
- Richardson, D., 2004. Ecology of *Pinus pinaster*. Invasive Species Specialist Group of IUCN Database. Disponibile all'indirizzo web <<http://www.issg.org>>.
- Roberts, E.H., 1972. Variability of seeds. Chapman and Hall Ltd., London.

- 
- Roberts, E.H., 1973. Predicting the storage of seeds. Seed Science and Technology, London.
- Rohmeder, E., 1972. Das Saatgut in der Forstwirtschaft. Paul Parey, Hamburg.
- Salvador, L., Ala, R., Agundez, D., Gil, L., 2000. Genetic variation and migration pathways of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in the Iberian peninsula. Theoretical and Applied Genetics 100: 89-95.
- Schlamadinger, B., *et al.*, 2003. Supplementary methods and good practice guidance arising from the Kyoto Protocol. Chapter 4, p. 4.1-4.88. *In* (Penman, J., *et al.*, eds) Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC/Intergovernmental Panel on Climate Change. Hayama, Kanagawa, Japan. Disponibile all'indirizzo web <[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpoglulucf/gpoglulucf\\_files/Chp4/](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpoglulucf/gpoglulucf_files/Chp4/)>.
- Schvester, D., 1971a. *Matsucoccus feytaudi* Duc. et "dépérissement" du Pin maritime. Annales de Zoologie-Ecologie Animale, n. hors-série: 139-151.
- Schvester, D., 1971b. Pin maritime et *Matsucoccus feytaudi* Duc. Etat actuel de la question. Forêt Méditerranéenne 3(2):49-54.
- Schvester, D., 1982. Incidence of *Matsucoccus feytaudi* Duc. on maritime pine of different origins (*Pinus pinaster* Ait.) in the Mediterranean region. Compte-rendu des Seances de l'Academie d'Agriculture de France 68:1324-1333.
- Schvester, D., Ughetto, F., 1986. Differences in susceptibility to *Matsucoccus feytaudi* (Homoptera Margarodidae) in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) according to provenance. Annales des Sciences Forestieres 43:459-474.
- Schönborn, A., 1964. Die aufbewahrung des Saatgutes der Waldbaume, München.
- Scossiroli, R., 1966. La pineta di San Vitale e le industrie ravennati. Editrice Compositori, Bologna.
- Toccafondi, P., Covassi, M., Pennacchio, F., 1991. Studi sugli entomofagi predatori di cocciniglie del Gen. *Matsucoccus* Cock. in Italia. II. Note bio-etologiche su *Rhyzobius chrysomeloides* (Herbst) in pinete della Liguria (*Coleoptera Coccinellidae*). Redia 74(2):599-620.
- Topak, M., 1997. Directory of Seed Sources of the Mediterranean Conifers. FAO, Silva Mediterranea Network, Rome.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change, 2002. Decision 14/CP.7. Pp. 54-67. In: FCCC/CP/2001/13/Add.1. Conference of the Parties. Report of the Conference of the Parties on its Seventh Session, held at Marrakech from 29 October to 10 November 2001. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties. 69 p. United Nations Office at Geneva. Geneva (Switzerland).
- Vendramin, G.G., Anzidei, M., Madaghiele, A., Bucci, G., 1998. Distribution of genetic diversity in *Pinus pinaster* Ait. as revealed by chloroplast microsatellites. Theoretical and Applied Genetics 97: 456-463.

---

## Per saperne di più

Excursus crono-iconografico dei contributi di quanti, prima come Settore PREV dell'ANPA e, poi, come Servizio NAT-BIO dell'APAT, hanno contribuito e contribuiscono ad un percorso di conoscenza.  
(Le pubblicazioni in formato PDF sono disponibili sul seguente sito web: <http://www.apat.it>)

Stato dell'Ambiente 1 / 2001



*Ricerca svolta dal Forum Plinianum*

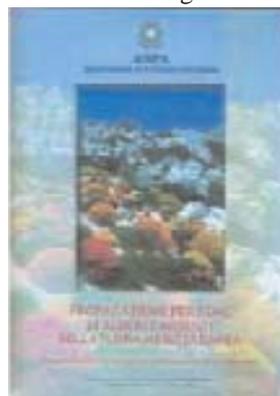
*A cura di:*

*Sandro Pignatti, Patrizia Menegoni, Valeria Giacanelli*

La prima parte del documento esamina alcune problematiche relative al tema della conservazione delle specie vegetali considerate a rischio di estinzione per il territorio italiano; in particolare è stata analizzata la normativa in materia di protezione e sono state affrontate le principali cause del deperimento di habitat e specie. La sezione successiva si occupa della stesura di una "lista blu", catalogo di specie che illustra anche i casi di successo nell'opera di salvaguardia

### **Liste rosse e blu della flora italiana**

Manuali e linee guida / 2001



*Beti Piotto e Anna Di Noi*

*Pubblicazione edita sotto l'egida del Comitato per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione*

Questo testo viene incontro alle carenze informative e al vuoto presente nella letteratura italiana sulla propagazione per seme e sull'allevamento in vivaio di gran parte delle specie di alberi e arbusti, caratteristici dell'ambiente mediterraneo

### **Propagazione per seme di alberi ed arbusti della flora mediterranea** (Disponibile in formato PDF)

Formazione / 2002



*A cura di:*

*Gaetano Battistella e Stefania Calicchia*

Tesi su aree costiere, metodiche sperimentali ambientali, indagini geologiche, reti ecologiche ed altri argomenti di vasto interesse.

### **La formazione ambientale attraverso stages - II ciclo** (Disponibile in formato PDF)

Raccolta delle tesi elaborate nelle sessioni 2000-2001

Manuali e linee guida 14 / 2002



*Autori:*

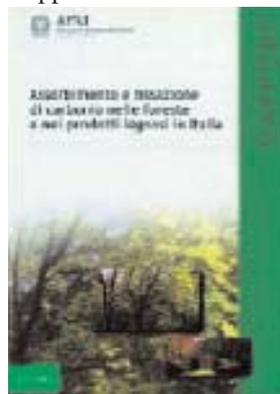
*Luciano Onori, Sandro Pignatti, Patrizia Menegoni, Valeria Giacanelli, Laura Crisanti*

Il progetto “Rilevamento e Conservazione della Biodiversità nelle Aree Naturali e Protette” è stato condotto attraverso studi ecologici territoriali in diverse aree ricadenti in Parchi e Riserve naturali: esperienze per integrare programmazione, pianificazione, controllo, prevenzione e risanamento verso la sostenibilità.

**Un nuovo approccio per la valutazione della biodiversità.**

Analisi ecosistemica e inquadramento biogeografico negli studi territoriali per la conservazione e l'uso sostenibile delle risorse naturali.

Rapporti 21 / 2002



*Antonia Anderle, Lorenzo Ciccarese, Desiree' Dal Bon, Davide Pettenella, Elisa Zanolini*

Risultati finali di una ricerca il cui scopo è la messa a punto di un modello di simulazione dell'evoluzione della capacità di fissazione del carbonio basato su una revisione del modello CSEM.

**Assorbimento e fissazione di carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia**

*(Disponibile in formato PDF)*

2003



*Lorenzo Ciccarese (lead author per il Capitolo 3)*

*Sotto l'egida di IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) / IGES (International Greenhouse Gas Inventories Programme)*

Questo rapporto è la risposta all'invito formulato dal United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) al panel intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) di sviluppare delle linee guida per gli usi dei suoli, per il cambiamento degli usi dei suoli e per la selvicoltura (LULUCF). Il testo suggerisce ulteriori metodi e buone pratiche per la stima, il monitoraggio e la redazione di rapporti delle variazioni degli stock di carbonio e delle emissioni di gas di serra derivanti da attività LULUCF sulla base di quanto previsto dagli articoli 3, paragrafi 3 e 4, 6 e 12 del protocollo di Kyoto. Il rapporto è stato approvato nel corso della ventunesima sessione plenaria dell'IPCC tenutasi a Vienna il 3-7 novembre, 2003

**Good Practice Guidance for Land Use, Land-use change and Forestry**

Lorenzo Ciccarese

Atti 5 / 2003



*Edited by:*

*Lorenzo Ciccarese, Stefano Lucci, Anders Mattsson*

*Technical coordinators:*

*Lorenzo Ciccarese, Anders Mattsson, Alessandra Fino, Francesco Campanelli, Stefano Lucci*

Atti della conferenza internazionale organizzata dall'International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) e dall'APAT in collaborazione con la Dalarna University (Svezia). La prima parte raccoglie interventi sulle tecniche e sugli avanzamenti scientifici e pratici per la rigenerazione e la produzione di materiale vivaistico di latifoglie. Nella seconda sono riportate esperienze da ogni parte del mondo sulle modalità di afforestazione e riforestazione con specie latifoglie.

**Nursery production and stand establishment of broad-leaves to promote sustainable forest management**

*Lorenzo Ciccarese, Luca Campana (per il capitolo agricoltura)*



Promosso dall'APAT, l'Annuario dei dati ambientali si conferma come un punto di riferimento nel panorama degli strumenti di informazione ambientale. È frutto dell'attività sinergica del Sistema agenziale APAT-ARPA-APPA, con la messa a punto di strumenti di acquisizione dati e di meccanismi di reporting ambientale

**Annuario dei dati ambientali**

Edizione 2003

Manuali e linee guida 18 / 2003



*A cura di:*

*Ettore Bonalberti, Enrico Calvo, Lorenzo Ciccarese, Fulvio Ducci, Elisabetta Falleri, Giustino Mezzalana, Beti Piotta*

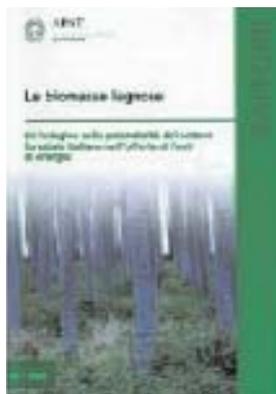
Nato dalla collaborazione fra APAT e ANARF, il testo fornisce un quadro della situazione esistente sul piano normativo e tecnico-scientifico in materia.

**Biodiversità e vivaistica forestale**

*(Disponibile in formato PDF)*

Aspetti normativi tecnici e scientifici

Rapporti 30 / 2003



*Lorenzo Ciccarese, Enrico Spezzati, Davide Pettenella,*

Studio conclusivo di una ricerca realizzata da APAT e dall'Università di Padova per valutare la capacità produttiva di biomasse legnose a fini energetici in Italia. Obiettivo principale del rapporto è stimare i consumi effettivi di biomasse, verificare l'offerta reale e la disponibilità potenziale.

**Le biomasse legnose**  
(Disponibile in formato PDF)

Un'indagine sulle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia.

Rapporti 32 / 2003



*Lorenzo Ciccarese, Alessandra Fino*

Come cambieranno gli ecosistemi e il paesaggio al variare del clima? Quale contributo possono offrire le foreste e i sistemi agricoli nelle strategie internazionali e nazionali di mitigazione dell'effetto serra? Tali quesiti trovano una prima risposta in questo rapporto, che offre, inoltre, una panoramica sulle iniziative internazionali in atto per mitigare i cambiamenti climatici.

**Le relazioni tra cambiamenti del clima ed ecosistemi vegetali**

Rapporti 40 / 2004



*A cura di:*

*Beti Piotta, Ettore Pacini*

*Autori:*

*Serena Mugnaini, Massimo Nepi, Ettore Pacini, Luisa Sapia*

Alcuni alberi e arbusti sono di grande utilità per la difesa del suolo, in particolare in ambienti degradati o soggetti a processi erosivi di diverso tipo. Numerose di queste specie, però, mostrano scarsa efficienza riproduttiva, ovvero scarsa produzione di seme e, quindi, hanno limitate potenzialità per conquistare nuovi territori. Lo studio sui ginepri, realizzato dall'Università di Siena, analizza la limitata efficienza riproduttiva dei ginepri spontanei in Italia e formula proposte per superare tale carenza.

**I ginepri come specie forestali pioniere: efficienza riproduttiva e vulnerabilità**  
(Disponibile in formato PDF)

Rapporti 45 / 2004



A cura di:

Luciano Onori

Autori:

Andrea Dall'Asta, Simone Fattorini, Valeria Giacanelli, Cesare Lasen, Stefano Martellos, Juri Nascimbene, Pier Luigi Nimis, Luciano Onori, Fabio Palmeri, Sandro Pignatti, Francesco Pinchera, Alfonso Russi, Carmine Siniscalco, Gianfranco Visentin

L'area alpina possiede una peculiarità biogeografico ecologica ed è importante dal punto di vista conservazionistico. Il volume offre una prima rassegna delle attuali misure di protezione e conservazione operanti sulle Alpi, sia per le specie animali sia per le vegetali minacciate a livello europeo. Fornisce una valutazione critica della significatività delle specie animali e vegetali tutelate dalla normativa internazionale nel contesto alpino

### La protezione delle specie selvatiche (flora e fauna) nella Convenzione delle Alpi

(Disponibile in formato PDF)

2004



Brochure elaborata nell'ambito delle attività APAT svolte sulla base di una Convenzione del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, nell'ambito del gruppo di lavoro "Sistema di Osservazione e Informazione sulle Alpi" (SOIA) relativo alla Convenzione per la Protezione delle Alpi.

A cura di: ARPA Veneto – Osservatorio del suolo

Pubblicata da: Accademia Europea di Bolzano (EURAC research).

### Ecopedological Maps of the Alps

2004



Brochure elaborata nell'ambito delle attività APAT svolte sulla base di una Convenzione del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, nell'ambito del gruppo di lavoro "Sistema di Osservazione e Informazione sulle Alpi" (SOIA) relativo alla Convenzione per la Protezione delle Alpi.

A cura di:

Luciano Onori, Valeria Giacanelli, Barbara Serra

Pubblicata da: Accademia Europea di Bolzano (EURAC research).

### The Protection of Wild Species (Flora and Fauna) Within the Alpine Convention



***A new technology for production of broad-leaved forest seedlings to promote sustainable management of European forestry***

Il Rapporto presenta i risultati del progetto di ricerca finanziato dalla Commissione Europea, attraverso il *Cooperative Research Action For Technology (CRAFT)* nell'ambito del Quinto Programma Quadro di Ricerca. Il progetto ha inteso sviluppare un nuovo metodo di produrre semenzali di latifoglie, in grado di ottimizzare l'uso delle risorse (dal suolo ai substrati artificiali, dai fertilizzanti ai pesticidi, dall'acqua ai combustibili).

*Authors: L. Ciccarese (Italy); A. Mattsson (Sweden); L. Andersen (Denmark)*



**I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità**

L'esperienza accumulata in Italia in questo campo dimostra come i Carabidi possono essere impiegati con successo sia nel campo della valutazione dell'ambiente, che in quello della conservazione della biodiversità, a patto che censimenti ed analisi siano correttamente rapportati allo status dell'ecosistema ed alla posizione di questo nel paesaggio ecologico.

L'uso di qualsiasi gruppo di bioindicatori non può prescindere dalle conoscenze basilari dell'Ecologia, alle quali il manuale fa costante riferimento.

Un piccolo glossario posto alla fine consente a chi è agli inizi del percorso di verificare termini e concetti.

*Pietro Brandmayr, Tullia Zetto, Roberto Pizzolotto*